



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE VETERINARIA

Parasitofauna del zorro (*Vulpes Vulpes*) en la Comunidad
Valenciana

Dña. Gloria Sanchis Monsonís

2015



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Facultad de Veterinaria

**PARASITOFUNA DEL ZORRO ROJO (*Vulpes vulpes*) EN LA
COMUNIDAD VALENCIANA**

GLORIA SANCHIS MONSONÍS

2015

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha realizado gracias al soporte económico del Servicio de Caza y Pesca de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Comunidad Valenciana y se enmarca dentro del proyecto de Vigilancia epidemiológica de las especies cinegéticas.

En primer lugar mi más sincera gratitud va dirigida a mis dos directores de tesis. A Carlos Martínez-Carrasco sobre todo por su calidad humana, su apoyo y palabras alentadoras y también por su capacidad y celeridad en sacar el trabajo adelante y por sus sabias apreciaciones en la elaboración de este trabajo. A Paolo Tizzani, sus aportaciones en la estadística y GIS han revalorizado este trabajo. Gracias Paolo por todo lo que me has enseñado.

A Lidia Chitimia, experta en garrapatas, quien ha realizado la identificación de los casi 6.000 ejemplares de ixodidos.

A la profesora Rocío Ruiz de Ybáñez por su ayuda con la bibliografía y con la identificación de helmintos y por los buenos y divertidos momentos en el departamento de Parasitología compartidos con el resto de compañeros, que hicieron más amenas las largas horas de laboratorio.

A Jorge Crespo, biólogo y gran profesional, por su ayuda con la estadística.

Al Servicio de Caza y Pesca, en especial a su veterinario Miguel Ángel Sánchez Isarria por confiar en mi trabajo en la Vigilancia Epidemiológica y apoyar la ejecución de esta investigación. A los veterinarios, Iris Garcia y Víctor Lizana, compañeros de trabajo, por su colaboración en la aportación de muestras.

A mi hermana Marta, también veterinaria, quien soportó estoicamente las interminables horas de aislamientos, recuentos, montajes y tinciones de parásitos.

A cada una de las personas que nos han proporcionado los zorros, cazadores, guardas de caza, veterinarios, Agentes Medioambientales, personal de los Centros de Recuperación, doy las gracias de corazón por su trabajo desinteresado y poco agradable y a la vez dificultoso para guardarnos o hacernos llegar las muestras.

A mi familia, mis padres y mis dos hermanas, por su paciencia y comprensión durante estos años.

A Alfonso, por estar siempre ahí y por sacarme siempre una sonrisa, en especial en los momentos más difíciles.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN: INTERÉS DEL ESTUDIO.....	6
2. OBJETIVOS.....	11
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1. EL ZORRO	13
3.1.1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ELECCIÓN DEL HÁBITAT	13
3.1.2. ALIMENTACIÓN	14
3.1.3. REPRODUCCIÓN	21
3.1.4. COMPORTAMIENTO Y ORGANIZACIÓN SOCIAL	22
3.1.5. EL USO DEL ESPACIO.....	23
3.1.6. DINÁMICA DE POBLACIONES	24
3.1.6.1. Densidad de población.....	25
3.1.6.2. Estructura de edad y sexo. Parámetros reproductivos	26
3.1.6.3. Principales agentes infectocontagiosos con impacto en las poblaciones vulpinas.....	28
3.2. ECOLOGÍA DE LA COMUNIDAD PARASITARIA. DINÁMICA DE LA RELACIÓN PARÁSITO- HOSPEDADOR.....	29
3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARASITACIONES POR HELMINTOS Y ARTRÓPODOS.....	29
3.2.2. DINÁMICA DE LA RELACIÓN PARÁSITO-HOSPEDADOR.....	32
3.2.3. ECOLOGÍA DE LA COMUNIDAD PARASITARIA.....	34
3.2.4. RIQUEZA DE ESPECIES PARÁSITAS.....	37
3.3. HELMINTOFAUNA DEL ZORRO	42
3.3.1. TREMATODOS	42
3.3.2. CESTODOS	43
3.3.2.1. Familia Mesocostoididae.....	43
3.3.2.2. Familia Dipylidiidae.....	44
3.3.2.3. Familia Taeniidae	45
3.3.3. NEMATODOS	49
3.3.3.1. Orden Spirurida.....	49
3.3.3.2. Orden Ascaridida	54
3.3.3.3. Orden Enoplida	56
3.3.3.4. Orden Strongylida	60
3.3.4. ACANTOCÉFALOS.....	64
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	67
4.1. ÁREA DE ESTUDIO	67
4.1.1. MEDIO FÍSICO: OROGRAFÍA Y RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y LITOLOGÍA.....	67
4.1.2. PARÁMETROS CLIMÁTICOS Y BIOCLIMÁTICOS.....	69
4.1.3. EL USO DEL SUELO: VEGETACIÓN NATURAL, AGRICULTURA Y GANADERÍA	74
4.1.4. DEMOGRAFÍA	77
4.2. ANIMALES MUESTREADOS	79
4.2.1. OBTENCIÓN DE LOS CADÁVERES DE ZORRO	79
4.2.2. DATOS OBTENIDOS DE CADA EJEMPLAR	79
4.2.2.1. Determinación del sexo y la edad	79
4.2.2.2. Parámetros reproductivos	80
4.2.2.3. Pesaje y estado de engrasamiento.....	81
4.2.2.4. Estudio de las lesiones.....	81

4.3.	INVESTIGACIÓN DE HELMINTOS Y ECTOPARÁSITOS.....	82
4.3.1.	AISLAMIENTO, CONSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE HELMINTOS DE LA CAVIDAD TORÁCICA Y ABDOMINAL.....	82
4.3.2.	DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE <i>Trichinella</i> spp.....	83
4.3.3.	AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ECTOPARÁSITOS.....	84
4.4.	ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL LUGAR DE MUESTREO MEDIANTE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	85
4.4.1.	MAPAS DEL USO DEL SUELO	86
4.4.2.	MAPAS DE ALTITUD, ORIENTACIÓN Y PENDIENTE.....	88
4.4.3.	MAPA DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADO (NDVI).....	88
4.5.	ANÁLISIS DE LOS DATOS	89
4.5.1.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO (DESCRIPTIVO).....	89
4.5.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL (MODELO LINEAL GENERALIZADO).....	90
5.	RESULTADOS.....	93
5.1.	DATOS OBTENIDOS DE LOS ZORROS	93
5.1.1.	RESULTADOS DE LAS CLASES DE EDAD Y SEXO.....	93
5.1.2.	RESULTADOS DEL ESTADO REPRODUCTIVO DE LAS HEMBRAS.....	93
5.1.3.	RESULTADOS DEL PESO TOTAL Y DEL ÍNDICE KFI (Índice de grasa perirrenal).....	95
5.1.4.	LESIONES MACROSCÓPICAS	96
5.1.4.1.	Lesiones macroscópicas asociadas a parásitos: metacestodos de <i>Mesocestoides</i> spp., <i>S. lupi</i> , <i>A. vasorum</i> , <i>D. immitis</i> y <i>S. scabiei</i>	96
5.1.4.2.	Otras lesiones macroscópicas.....	102
5.2.	ESPECIES DE PARÁSITOS AISLADAS EN LOS ZORROS.....	103
5.2.1.	HELMINTOS.....	103
5.2.2.	ECTOPARÁSITOS	106
5.3.	RIQUEZA ESPECÍFICA, ÍNDICES EPIDEMIOLÓGICOS E ÍNDICES PARASITOLÓGICOS Y CORRELACIONES ENTRE ESPECIES DE PARÁSITOS.....	110
5.3.1.	RIQUEZA DE ESPECIES	110
5.3.2.	ÍNDICES EPIDEMIOLÓGICOS: PREVALENCIA, ABUNDANCIA E INTENSIDAD DE PARASITACIÓN...	110
5.3.3.	ÍNDICES PARASITOLÓGICOS: AGREGACIÓN PARASITARIA	117
5.3.4.	ASOCIACIONES ENTRE HELMINTOS.....	117
5.4.	RESULTADOS ESTADÍSTICOS DEL MODELO LINEAL GENERALIZADO	117
5.4.1.	RIQUEZA DE HELMINTOS.....	117
5.4.2.	PREVALENCIA DE HELMINTOS E IXÓDIDOS (CENTRALES Y SECUNDARIAS)	117
6.	DISCUSIÓN.....	120
6.1.	RIQUEZA ESPECIES DE HELMINTOS	120
6.2.	PREVALENCIA, PATOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE LOS HELMINTOS DEL ZORRO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA	123
6.2.1.	TREMATODOS	123
6.2.2.	CESTODOS Y CESTODOSIS LARVIARIAS.	123
6.2.3.	NEMATODOS GASTROINTESTINALES.....	130
6.2.4.	NEMATODOS CARDIOPULMONARES.....	146
6.2.5.	NEMATODOS DEL SISTEMA URINARIO	159
6.2.6.	TRIQUINELOSIS	161

6.2.7.	ACANTOCÉFALOS.....	163
6.3.	PREVALENCIA, PATOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE LOS ARTÓPODOS DEL ZORRO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA	165
6.3.1.	IXÓDIDOS	165
6.3.2.	SIPHONAPTERA	174
6.3.3.	ÁCAROS: <i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>vulpes</i>	179
7.	CONCLUSIONES	184
8.	RESUMEN /SUMMARY.....	187
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	192
10.	ANEXOS.....	233

1 INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN: INTERÉS DEL ESTUDIO

El parasitismo es uno de los tipos de interacción más extendido en la Naturaleza, siendo un modo común de existencia. De los aproximadamente 35 filos animales, casi todos tienen miembros que son parásitos. Según Windsor (1998) la mayoría de las especies en la Tierra son parásitas. Una correcta definición de parasitismo es una relación de dos organismos de diferentes especies en la cual el más pequeño (el parásito) tiene el potencial de dañar al más grande (el hospedador), dependiendo el parásito del hospedador para obtener nutrientes y para su uso como lugar donde vivir (frecuentemente descrito como nicho) (Maquard *et al.*, 2000).

Los parásitos están integrados en el ecosistema, pero durante mucho tiempo no se les ha prestado atención en los estudios sobre biodiversidad a pesar de su importancia numérica y ecológica (Poulin y Morand, 2004). Su papel en el funcionamiento de los ecosistemas ha sido considerado trivial, porque su biomasa relativa es baja comparada con la de otros grupos tróficos y porque, en "condiciones estables", el papel que juegan en los ecosistemas puede parecer insignificante (Combes *et al.*, 1996; Hudson *et al.*, 2006). Actualmente, al parasitismo se le entiende como un fenómeno de vida fundamental dentro de todos los ecosistemas, considerándose que su participación como elemento clave en la biodiversidad de distintos ecosistemas es muy importante, debido al rol regulador que tienen los parásitos sobre las poblaciones de hospedadores y, por tanto, en la composición de sus comunidades (Cruz-Reyes, 1993; Tompkins *et al.*, 2000; Hudson *et al.*, 2006).

Los parásitos pueden manipular el comportamiento del hospedador en su propio beneficio, usualmente aumentando el porcentaje de transmisión (Barnard y Behnke, 1990). Los cambios de conducta pueden producir cambios en la reproducción, las relaciones sociales, la competencia y la depredación, la alimentación o en el cuidado parental (Lozano, 1998; Ramnath, 2009; Lagrue y Poulin, 2010), de tal forma que estas alteraciones inducidas por el parásito pueden afectar sutilmente o profundamente a la distribución y abundancia de los animales (Moore, 2002).

Los parásitos tienen un gran valor ecológico, confirmándose que la conservación de los parásitos como componentes de la diversidad de especies es relevante para la mitigación de riesgo de enfermedad (Holt *et al.*, 2003). De hecho, se ha demostrado que la pérdida de parásitos en una población nativa hospedadora hace que ésta sea más vulnerable a la invasión por especies exóticas competidoras (Dobson 1988; Torchin *et al.*, 2002), de manera que se puede afirmar que la persistencia del parásito tiene repercusiones importantes para la estructura de la comunidad (Holt *et al.*, 2003). En este sentido, los parásitos con ciclo de vida complejos pueden ser particularmente vulnerables a la extinción en las comunidades empobrecidas (Holt *et al.*, 2003), ya que su persistencia depende de interacciones tróficas.

Además, la persistencia de estos parásitos puede servir como un indicador de la integridad y calidad ambiental de los ecosistemas, siendo más sano un ecosistema cuando presenta más riqueza de especies parásitas (Lafferty, 1997). Por tanto, podemos decir que el estudio de los parásitos resulta interesante porque nos aporta información sobre la biodiversidad y grado de conservación de los ecosistemas.

Otro aspecto interesante del estudio de los parásitos es que nos puede aportar información sobre los hábitos alimenticios, biogeografía, comportamiento, evolución y rutas de migración de ellos y sus hospedadores (Bautista-Hernández, 2013). Existe una estrecha relación de evolución parásito-hospedador (coevolución), lo que permite comprender la especificidad hospedadora y generar diversas teorías acerca del origen del parasitismo y, así mismo, también dar información sobre la taxonomía y filogenia de sus hospedadores (Cruz-Reyes, 1993).

De especial importancia es el estudio global de la parasitofauna de una especie hospedadora, ya que pueden existir interacciones entre parásitos y otros patógenos que pueden tener graves consecuencias. Por ejemplo, la presentación conjunta de algunos helmintos con ciertos microparásitos puede provocar la exacerbación de la infección de los microparásitos o la falta de respuesta a la vacunación de estas infecciones que son controlados por una respuesta inmunitaria de tipo Th1. De esta forma, conociendo la parasitofauna de una población, podemos prever qué interacciones pueden existir y las consecuentes implicaciones epidemiológicas y sanitarias que puede tener sobre la población de hospedadores (Cox, 2001; Pedersen y Fenton, 2007).

Por todo lo anteriormente indicado, podemos concluir que el conocimiento de la dinámica de los parásitos en los ecosistema y sus posibles efectos sobre el hospedador es de suma importancia para poder establecer criterios adecuados en los programas de manejo de la fauna y de prevención de las enfermedades (Azpiri *et al.*, 2000).

Por otro lado, el conocimiento del estado sanitario de la fauna silvestre es particularmente útil para valorar las repercusiones que pueden tener las enfermedades en el mantenimiento de sus poblaciones, en especial las especies protegidas por su valor ecológico, pero también las especies cinegéticas por su valor deportivo y por el montante económico que generan.

La situación actual genera un incremento de contacto entre vida silvestre, ganado doméstico y seres humanos debido a las políticas de bienestar animal en ganadería (cría al aire libre) y las prácticas de manejo en fauna silvestre (alimentación artificial, cercados, translocaciones), incrementándose el riesgo de intercambio de patógenos y vectores (Gortázar *et al.*, 2007).

Muchas enfermedades objeto de control sanitario en ganadería para su erradicación o mantenimiento de estatus libre de enfermedad, están presentes en fauna silvestre, la cual actúa como reservorio, participando en el ciclo epidemiológico y mantenimiento de la enfermedad. Cabe citar, como ejemplo, la tuberculosis bovina en Reino Unido con los tejones como reservorios (Krebs *et al.*, 1997) o en España, siendo los reservorios el jabalí, el ciervo y el gamo (Aranaz *et al.*, 2004; Gortázar *et al.*, 2005). Esta situación genera problemas para la erradicación de gran número de enfermedades, con incrementos en los costes económicos en los programas de lucha y control y, también, con pérdidas económicas por el posible cierre de fronteras en los intercambios intracomunitarios, como es el caso de la enfermedad de Aujeszky en cerdos, enfermedad compartida con jabalíes y cuya prevalencia en esta especie silvestre se ha demostrado que se mantiene en niveles altos (Ruiz-Fons *et al.*, 2006).

De especial importancia y preocupación en salud pública son las enfermedades que la fauna silvestre puede transmitir al hombre, y aún más cuando la tendencia es hacia un aumento de las relaciones entre el ser humano y el medio ambiente. En la emergencia y reemergencia de las enfermedades infecciosas los factores ecológicos juegan un papel más importante que los cambios evolutivos de los agentes patógenos o de los hospedadores (Schrag y Wiener, 1995). Estos factores van asociados a la actividad humana, poniendo como ejemplo la migración, translocaciones de animales, el clima o las prácticas agrícolas (Schrag y Wiener, 1995; Daszak *et al.*, 2000; Jenkins *et al.*, 2011; Morand *et al.*, 2013)

Dentro de este contexto se justifica la utilización de especies centinela para el estudio del estado sanitario en las especies silvestres. Las especies centinela nos sirven como indicadores de su entorno y pueden reflejar la calidad de salud en los ecosistemas que ocupan (Aguirre, 2009). Este mismo autor identifica que los cánidos silvestres, y entre ellos el zorro rojo (*Vulpes vulpes*), son excelentes centinelas, en especial para agentes infectocontagiosos caninos transmitidos por vectores.

El zorro rojo es uno de los carnívoros silvestres que posee una mayor área de distribución, tanto a nivel europeo como mundial, lo cual indica que los zorros toleran y se adaptan a una gran variedad de hábitats y condiciones climáticas. Además, la actividad humana, colonizando nuevas áreas, urbanizando los espacios naturales, intensificando el uso de la tierra y fragmentando el hábitat, ha modificado el medio ambiente y las condiciones para la vida silvestre. Aunque esto es perjudicial para la biodiversidad, algunas especies prosperan dentro de estos paisajes alterados por el hombre, como es el caso de ciertas aves, roedores y depredadores generalistas, entre ellos el zorro (Desplaces *et al.*, 2004; Storch *et al.*, 2005; Scott *et al.*, 2014).

Esta alta adaptabilidad del zorro a los ecosistemas y su alta densidad de población, unido a su papel como reservorio de varios agentes zoonóticos y de importancia en sanidad animal, convierten a este cánido en la especie ideal como bioindicador sanitario (Serrano, 2004). Por ejemplo, en la mayoría de los países de la Unión Europea, el zorro es reservorio natural de *Trichinella* spp. en el ciclo selvático, por lo que es un buen indicador de la presencia de este parásito y, aunque otros carnívoros silvestres también son reservorios selváticos (tejones, lobos, lince, martas, osos, etc), su papel como reservorios es secundario debido a su baja densidad de población (Pozio, 1998).

Por lo que respecta a los helmintos, existen varios ejemplos de zoonosis en los que el zorro juega un importante papel en la epidemiología de dichos parásitos. En especial nos referimos a *Echinococcus multilocularis*, *Toxocara canis* y *Triquinella* spp., que provocan en el hombre la equinococosis alveolar, toxocariosis y triquinelosis, respectivamente (Letková *et al.*, 2006). Las dos primeras se transmiten directamente por la ingestión accidental de los estadios infectantes del parásito que se encuentran contaminando el suelo y alimentos, y la última por ingestión de carne.

El zorro también puede ser hospedador definitivo de otras especies de helmintos que, si bien no son zoonosis, tienen importantes repercusiones sanitarias y económicas en las especies ganaderas y silvestres. Entre las más importantes que han sido descritas en zorros de la Península Ibérica debemos destacar *Taenia ovis*, *T. multiceps*, *T. hydatigena* y *T. pisiformis* (Martínez *et al.*, 1978; Reina *et al.*, 1987; Miquel *et al.*, 1994; Álvarez *et al.*, 1995, 1998; Gortázar *et al.* 1998b; Criado-Fornelio *et al.* 2000). Además, numerosos estudios han demostrado que el zorro es reservorio de una serie de helmintos potencialmente patógenos para los cánidos domésticos (Mañas *et al.*, 2005; Bolt *et al.*, 1992; Alonso y Miró, 1993), como son los nematodos cardiopulmonares, en especial *Angiostrongylus vasorum*, *Crenosoma vulpis*, *Capillaria aerophila* y el nematodo *Spirocerca lupi*.

Por último, debemos indicar que también han sido descritas diversas especies de ectoparásitos en el zorro, tales como *Sarcoptes scabiei*, pulgas, piojos y garrapatas (Pérez-Jiménez *et al.*, 1990; Gortázar *et al.*, 1998a; Martínez-Carrasco *et al.*, 2007; Millán *et al.*, 2007). Todos ellos desarrollan una acción patógena directa sobre el hospedador pero, además, en el caso de los tres últimos ectoparásitos mencionados, pueden actuar como vectores mecánicos y biológicos de agentes infectocontagiosos, lo que supone un riesgo para la salud pública y la salud animal, destacando, entre otros, *Rickettsia conorii* (Fiebre botonosa Mediterránea), *Borrelia burgdorferi* s.l. (Borreliosis de Lyme), Virus de la encefalitis por garrapatas o TBEV (Encefalitis transmitida por garrapatas), *Babesia* spp (Babesiosis), *Anaplasma phagocytophilum* (Anaplasmosis) o *Coxiella burnetti* (Fiebre Q).

2 OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

Hasta la fecha no se ha realizado ningún estudio sobre la parasitofauna del zorro en la Comunidad Valenciana. No se conocen las prevalencias de parásitos zoonóticos o parásitos de especial importancia por su patogenicidad en perros y, por tanto, también se desconoce cuál pudiera ser el papel epidemiológico que este hospedador silvestre desempeña en dicha región. En contraste con esta escasez de información, son numerosos los estudios realizados que han puesto en evidencia el riesgo sanitario que supone la presencia de ciertos parásitos en el zorro (Smith *et al.*, 2003; Magi *et al.*, 2008; Di Cerbo *et al.*, 2008; Borecka *et al.*, 2009; Gicik *et al.*, 2009), especialmente debido al aumento de la población vulpina en las últimas décadas, y que han tratado de dilucidar si este incremento plantea un riesgo sanitario significativo para el ser humano.

En base a todos los argumentos anteriormente expuestos, el objetivo principal que perseguimos con la realización del presente trabajo es describir, por primera vez, cuál es la parasitofauna (helmintos y ectoparásitos) del zorro rojo en la Comunidad Valenciana, así como investigar posibles efectos de factores de riesgo intrínsecos (sexo, edad, estado de salud) y extrínsecos (área geográfica de procedencia, variables bioclimáticas, estación del año) sobre las prevalencias de los parásitos encontrados.

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. EL ZORRO

3.1.1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ELECCIÓN DEL HÁBITAT

El zorro rojo (*Vulpes vulpes*) es el carnívoro silvestre de mayor distribución mundial. En la actualidad ocupa todo el hemisferio norte desde el Círculo Polar Ártico hasta el Norte de África, América Central y las estepas asiáticas (Macdonald y Reynolds, 2004). Se introdujo en Australia en el año 1870 y, como consecuencia de su suelta deliberada para combatir la plaga de conejos, se propagó rápidamente colonizando prácticamente todo el continente; de hecho, en la actualidad, el zorro constituye una importante plaga en Australia (McLeod, 2004; Gentle, 2006).

El zorro es común en toda la Península Ibérica y en los territorios del Norte de África, pero está ausente en las islas Canarias y Baleares (Gortázar, 2002). En la Comunidad Valenciana también ocupa todo el territorio, siendo uno de los mamíferos más comunes (Jiménez Pérez, 2013). Según la estadística cinegética, en toda la Comunitat se cazaron más de 14.000 zorros en la temporada 2010-2011 (datos del Servicio de Caza y Pesca).

En cuanto al hábitat del zorro, debido a su gran plasticidad ecológica, puede ocupar una gran diversidad de medios; así, se puede encontrar desde zonas subárticas hasta el desierto, tanto en medios forestales como en espacios abiertos, e incluso en las ciudades (Gortázar, 1999). En general, la heterogeneidad y fragmentación del hábitat son preferidos por el zorro antes que los medios homogéneos (Harris y Smith, 1987; Gloor *et al.*, 2001, Storch *et al.*, 2005).

En la Península Ibérica el zorro se puede encontrar en todo tipo de hábitats, desde el nivel del mar hasta montañas de 2000 m de altitud, alcanzando las mayores densidades en medios heterogéneos y diversos y en áreas que proporcionen una alimentación suplementaria antropogénica (Ballesteros, 1998; Blanco, 1998). Por ejemplo, en un área mediterránea de montaña se ha descrito que los hábitats seleccionados por el zorro por orden de frecuencia son los siguientes: 59% en zonas cultivadas, el 15,6% en pinares de pino blanco, el 12,5% en áreas de matorral bajo y zonas de rocas, el 9% en encinares y el 3% en zonas humanizadas (urbanizaciones) (Ballesteros *et al.*, 1998).

El zorro también se ha adaptado al entorno urbano y, desde que se describió por primera vez en Gran Bretaña (Harris 1977), las citas de zorros urbanos ha aumentado; así encontramos grandes ciudades de Europa, de América del Norte y Australia colonizadas por

zorros, como son Copenhague, Estocolmo, Zurich, Toronto o Melbourne (Page, 1981; Gloor 2001; Adkins y Stott, 1998; Marks y Bloomfield, 1999). Este acercamiento a las áreas urbanas, incluso con la colonización de las mismas, no ha sido descrita en España, de manera que en nuestro país no existe el auténtico zorro urbano, como ocurre en otros países europeos (Segovia *et al.*, 2004).

En cuanto a la población rural de zorros, un estudio reciente en un ecosistema mediterráneo de la Península Ibérica demuestra que las actividades ganaderas y forestales son importantes factores indirectos que favorecen las poblaciones de jabalíes, pero que tienen un efecto negativo sobre las poblaciones de zorros. De hecho, el zorro puede tolerar el efecto de la tala limitada sobre la estructura del hábitat, siempre que se conserven áreas de matorrales, pero evita las zonas de actividad humana asociadas con el manejo del ganado. Si a las actividades ganaderas y forestales se le añade la presencia del jabalí, se comprueba que la combinación de estas tres variables, actuando juntas, pueden causar daños a la vegetación, alterar la estructura del hábitat y reducir las poblaciones de zorros y, por lo tanto, alterar la dinámica del ecosistema (Mangas y Rodríguez-Estival, 2010).

3.1.2. ALIMENTACIÓN

La dieta del zorro ha sido estudiada por muchos autores en diferentes lugares, bien a través del análisis de los excrementos (Rau, 1988; Fedriani, 1996; Dell'Arte *et al.*, 2007), bien a partir de los contenidos estomacales (Urios y Plou, 1986; Gortázar, 1999; Contesse *et al.*, 2004; Kidawa *et al.*, 2011). Estos trabajos indican que el zorro es un animal omnívoro, pudiéndose alimentar de un amplio espectro de animales, vegetales, carroña y basura. Todos estos estudios coinciden en subrayar su carácter generalista y su comportamiento oportunista. Esta poca especialización responde, principalmente, a que el factor dominante en la dieta del zorro es la disponibilidad espacial y temporal de los recursos alimentarios (Blanco, 1988), aunque también hay que considerar otros factores, como el esfuerzo de captura y el valor nutritivo de cada tipo de presa (Martín Pérez, 2008). Por otra parte, Rau *et al.* (1987) sostienen que la dieta del zorro en el área mediterránea es muy versátil y que puede ser debida en parte a las diferencias locales de disponibilidad de presas y al elevado oportunismo trófico de estos animales.

Por lo que respecta a la relación entre el tipo de fuente trófica y la presencia de parásitos, según los datos ecológicos y epidemiológicos de que se dispone actualmente, se considera que la helmintofauna del zorro está relacionada principalmente con la dieta, antes que con otros factores intrínsecos como son la edad y el sexo (Richards *et al.*, 1995; Segovia *et al.*, 2004; Kirkova *et al.*, 2011). Por esta razón, creemos que es oportuno realizar en el presente trabajo una descripción detallada de los grupos de alimentos que se han descrito como los

principales en la dieta del zorro de la Península Ibérica, haciendo una pequeña discusión sobre los mismos.

En las tablas 1-12 se muestran los grupos de alimentos consumidos por el zorro en la Península Ibérica de algunos estudios consultados y en el que se muestran la frecuencia de aparición de cada grupo de alimento. La frecuencia de aparición (FA) (también llamado índice de ocurrencia o índice de presencia observada) se define como el porcentaje de unidades fecales o estómagos que contienen una categoría de presa respecto al total de unidades fecales o estómagos, mientras que la Frecuencia relativa (FR) es el porcentaje de una categoría de presa respecto al total numérico de presas (Barrull y Mate, 2007).

Tabla 1. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en la provincia de Valencia (Urios y Plou, 1987).

Muestra: Estómagos (n = 130) y Excrementos (n= 98)						
Vegetales	Aves	Invertebrados	Micromamíferos	Carroña	Lagomorfos	Reptiles
48,8%	26,3%	17,0%	13,4%	12,3%	9,4%	0,9%

Tabla 2. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Parque Nacional Doñana (Huelva): hábitat monte (Fedriani, 1996).

Muestra: Excrementos (n= 129)							
Invertebr.	Lagomorf.	Carroña	Frutos	Reptiles	Micromamíf.	Aves	Basura/Otros
83,7%	55,8%	27,1%	24,8%	8,5%	7,0%	7,0%	7,0%

Tabla 3. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Parque Nacional Doñana (Huelva): hábitat dehesa (Fedriani, 1996).

Muestra: Excrementos (n= 164)							
Invertebr.	Lagomorf.	Carroña	Aves	Reptiles	Basura/Otros	Frutos	Micromamíf.
93,3%	53,0%	23,2%	16,5%	9,1%	7,3%	6,7%	6,1%

Tabla 4. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Valle Medio del Ebro (Zaragoza): hábitat regadío (Gortázar, 1999)

Muestra: Estómagos (n= 87)							
Basura/Carroña	Micromamíf.	Vegetales	Invertebr.	Aves	Peces	Lagomorf.	Anfibios/Reptiles
57,5%	55,2%	35,6%	28,7%	25,3%	18,4%	6,9%	1,1%

Tabla 5. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Valle Medio del Ebro (Zaragoza): hábitat seco (Gortázar, 1999)

Muestra: Estómagos (n= 185)							
Basura/Carroña	Invertebr.	Micromamíf.	Lagomorf.	Vegetales	Aves	Anfibios/Reptiles	Peces
54,2%	52,7%	32,4%	32,4%	4,1%	1,4%	0%	0%

Tabla 6. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Parque Nacional Sierra Nevada: hábitat xérico (Padial *et al.*, 2002)

Muestra: Excrementos (n= 264)							
Vegetales	Carroña	Artrópodos	Micromamíferos	Lagomorfos	Aves	Reptiles	Basura
52,5%	28,8%	28,0%	27,3%	24,2%	6,1%	4,6%	2,3%

Tabla 7. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Parque Nacional Sierra Nevada: hábitat mésico (Padial *et al.*, 2002)

Muestra: Excrementos (n= 148)							
Vegetales	Micromamíferos	Artrópodos	Carroña	Aves	Reptiles	Lagomorfos	Basura
54,2%	52,7%	32,4%	32,4%	4,1%	1,4%	0%	0%

Tabla 8. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Parque Natural Sant Llorenç del Munt i l'Obac (Barcelona) (Ballesteros y Degollada, 2002)

Muestra: Excrementos (n= 140)								
Invertebrados	Frutos	Micromamíferos	Basura	Aves	Carroña	Hongos	Reptiles	Lagomorf
60%	44%	18%	12%	4,1%	9%	5%	2%	1,3%

Tabla 9. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en la Sierra de Arcamo (Álava) (Fernández y Ruíz de Azua, 2005)

Muestra: Excrementos (n= 191)								
Micromamíferos	Artrópodos	Frutos	Aves	Carroña	Reptiles	Basura	Lagomorfos	Huevos
64,3%	62,3%	37,7%	17,8%	17,2%	2,1%	2,1%	1,1%	0,5%

Tabla 10. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en Alentejo (Portugal) (Santos *et al.*, 2007)

Muestra: Excrementos (n= 195)				
Insectos	Mamíferos	Frutos	Aves	Reptiles
91,2%	4,1%	2,7%	0,5%	0%

Tabla 11. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Parque Natural Montsant (Barcelona) (Barrull y Mate, 2007)

Muestra: Excrementos (n= 985)							
Frutos y semillas	Invertebr.	Micromamíf.	Carroña/hierba	Aves	Lagomorf.	Anfibios/Reptiles	Peces
70,86%	41,83%	12,96%	11,06%	7,51%	1,22%	1,01%	0,2%

Tabla 12. Frecuencia de aparición de las distintas categorías de alimentos en el Parque del Garraf (Barcelona) (Martín, 2008)

Muestra: Excrementos (n= 428)						
Frutos	Artrópodos	Vertebrados	Basura	Restos vegetales	Inverteb. no artrópodos	Huevos
81,4%	10,1%	4,1%	2%	1,4%	0,2%	0,1%

Los vegetales (principalmente frutos) son, según muchos autores, un recurso alimenticio importante para el zorro, que en términos de biomasa consumida pueden suponer hasta un 63,36%, como ocurre en el PN del Montsant (Barrull y Mate, 2007).

Entre las presas consumidas por los zorros están los micromamíferos (ratones, topillos, musarañas), los lagomorfos (conejos de monte y liebres), las aves (galliformes, columbiformes, turdidos, córvidos), los reptiles (culebras, lagartijas, lagartos), peces, anfibios y los invertebrados artrópodos (coleópteros, ortópteros...) y los no artrópodos (moluscos, anélidos...).

Entre los mamíferos, las presas más consumidos por los zorros son los lagomorfos (especialmente *Oryctolagus cuniculus*) y los micromamíferos (*Apodemus* spp. y *Microtus* spp.), predominando los primeros en los ecosistemas mediterráneos y los segundos en los ecosistemas templados. Así, en la Península Ibérica, la región biogeográfica atlántica se caracteriza por un mayor consumo de micromamíferos (Fernández y Ruiz de Azua, 2005; Carvalho y Gomes, 2004), al igual que ocurre en los ecosistemas templados europeos (Centro y Norte de Europa) (Sidorovich *et al.*, 2006; Dell'Arte *et al.*, 2007), mientras que en la región Mediterránea son más consumidos los lagomorfos (Rau *et al.*, 1987; Fedriani, 1996). Se considera al conejo como la presa ideal para el zorro por su tamaño, su fácil captura con respecto a otras presas y su valor energético, que le proporciona 400 g de comida para cubrir sus necesidades diarias (Blanco, 1990). Sin embargo, si tenemos en cuenta la FA, el conejo no suele ser la presa principal, encontrándose únicamente como dominante en aquellas áreas donde abunda y es una presa más disponible. Delibes-Mateo *et al.* (2008) consideran al zorro como un depredador facultativo del conejo, que será especialista en su depredación cuando este sea abundante pero, cuando escasee, cambiará a una dieta más diversa, cazando otras presas alternativas. Frecuencias altas en el consumo de lagomorfos (conejo de monte) en la Península Ibérica las encontramos en Doñana (53-55,8%) (Fedriani, 1996), en la zona de

secano del Valle Medio del Ebro (32,4%) (Gortázar, 1999) o en el hábitat xérico del PN de Sierra Nevada (24,2%) (Padial *et al.*, 2002). En la provincia de Valencia los lagomorfos sólo están presentes en un 9,4%, siendo menos consumidos que las aves (26,3%) y los micromamíferos (13,4%) según datos del año 1986 (Urios y Plou, 1986); sin embargo, en la actualidad en diferentes áreas de Castellón, Valencia y Alicante, los conejos son verdaderas plagas, declaradas estas zonas como comarcas de emergencia cinegética y donde, posiblemente, su consumo será más alto y ofrecerá tasas más elevadas en cuanto a frecuencia de aparición.

Los micromamíferos están representados principalmente por múridos (*Rattus* spp., *Apodemus* spp., *Mus* spp.), arvicólidos (*Microtus* spp.) y también otros como ardillas e insectívoros (musarañas y erizos) según se describe en distintos estudios realizados en la Península Ibérica (Fedriani, 1996; Padial *et al.*, 2002; Fernández y Ruíz de Azua, 2005). En la Comunidad Valenciana *Apodemus sylvaticus* (ratón de campo) es el micromamífero más abundante en los bosques mediterráneos (Fuentes, 2012).

Otras presas importantes del zorro son las aves, sobre todo en la provincia de Valencia, donde representa la especie vertebrada con mayor frecuencia de aparición (26,3%) (Urios y Plou, 1986). En algunos casos su mayor consumo coincide tras la suelta de aves cinegéticas, como ocurre en Álava con el faisán (Fernández y Ruíz de Azua, 2005), aunque en otros lugares no encuentran un mayor consumo de perdices asociados a sus sueltas (Martín, 2008).

Los reptiles constituyen un grupo minoritario con frecuencias de aparición muy bajas (Urios y Plou, 1987; Ballesteros y Degollada, 2002; Fernández y Ruíz de Azua, 2005; Santos *et al.*, 2007) y Ballesteros y Degollada (2002) sólo los encuentran en las heces de los zorros en primavera y verano.

Los invertebrados son unas de las presas más consumidas en la Península Ibérica aunque son muy bajos los valores aportados en cuanto a biomasa ingerida. Por ejemplo, destacan las prevalencias del PN de Doñana (87,7%-93,3%), de Álava (62,3%), del PN de Sant Llorenç (60%) o de la zona de secano del Valle Medio del Ebro (52,7%). Este grupo de presa está principalmente representado por artrópodos y, en una proporción muy baja, por invertebrados no artrópodos, como son los anélidos y gasterópodos. Esto puede ser debido a la rápida digestión de los anélidos, como es el caso de la lombriz de tierra, pasando desapercibida en los excrementos si no se utiliza la metodología adecuada (Reynolds y Aebischer, 1991). En cuanto a los artrópodos, especialmente los ortópteros (saltamontes y langostas), en la península Ibérica son más abundantes en verano, constatándose una mayor ingesta por parte del zorro durante estos meses (Aranda *et al.*, 1995; Ballesteros y Degollada, 2002; Martín, 2008). También la disponibilidad de los artrópodos está en función de las características del suelo, viéndose favorecidos por la sequedad y la cubierta de matorral bajo (Carvalho y Gomes,

2004), típicos de los hábitats mediterráneos. Otros artrópodos consumidos son los coleópteros scarabeidos (escarabajos coprófagos), cuya abundancia depende de la presencia de estiércol y de las precipitaciones, ya que la eclosión de los imagos se produce con las primeras lluvias desde la oviposición. En las regiones mediterráneas los coleópteros scarabeidos presentan un patrón de actividad estacional, con un máximo demográfico al final de la primavera (adultos en periodo de reproducción y oviposición), en el que la mayoría de las especies muestran poblaciones abundantes, y un segundo pico de actividad de menor abundancia en otoño (adultos inmaduros que muestran una discreta actividad tras las primeras lluvias otoñales) (Piera y Colón, 2000). En un estudio realizado en Doñana encontraron un mayor consumo de scarabeidos en los zorros situados en la dehesa que en los situados en el monte, cuya explicación radica en la presencia de ganado vacuno, y por tanto de su estiércol, únicamente en el área de dehesa (Fedriani, 1996). En general, los artrópodos más consumidos en la Península Ibérica son los ortópteros y los coleópteros, representados estos últimos principalmente por los carábidos, scarabeidos y cerambícidos (Fedriani, 1996; Ballesteros y Degollada, 2002; Fernández y Ruíz de Azua, 2005; Barrull y Mate, 2007).

Los peces apenas son consumidos en la Península Ibérica, salvo en zonas próximas a los ríos. Es el caso de los zorros del Valle Medio del Ebro (Aragón), en los que se ha descrito una frecuencia de aparición (FA) de peces del 18,4% en zonas de regadío y del 1,6% en zonas de secano (Gortázar, 1999); o el 0,02% descrito en zorros del Parque Natural de la Sierra de Montsant (Barcelona) (Barrull y Mate, 2007), o el 1,9% (Frecuencia Relativa) en el Delta del Ebro (Tarragona) (Ruíz-Olmo *et al.*, 2003). El consumo de peces se constata principalmente en la estación de verano, que es cuando estos están disponibles en las orillas o desembocaduras de los ríos o quedan atrapados en pozas de los cauces fluviales, lo cual sucede por el descenso del caudal e incremento de la temperatura del agua que lleva consigo la disminución del oxígeno disponible y una mayor mortandad de peces (Gortázar, 1999).

La carroña también es consumida con bastante frecuencia por el zorro en nuestro país, como sucede en Sierra Nevada (32,4% FA: cabra doméstica y cabra montesa, principalmente) (Padiá et al., 2002), en Doñana (24% FA: cérvidos y ganado vacuno) (Fedriani, 1996) o Álava (17,2% FA: ganado ovino) (Fernández y Ruíz de Azua, 2005). En el PN del Montsant, Barrull y Mate (2002) encuentran un mayor consumo de carroña en primavera y otoño, asociado posiblemente a las muertes de cabra montesa por partos distócicos y mortinatos durante la primavera, así como a la presencia de restos y despojos de jabalíes cazados durante el otoño. En Valencia, las carroñas suponen un 12,3% en FA, siendo la oveja doméstica el tipo de carroña más consumida y, en segundo lugar, el jabalí (Urios y Plou, 1986).

En cuanto al consumo de basuras, en la provincia de Valencia, Urios y Plou (1986) determinan que un 25% de la ingesta del zorro procede de restos de alimentos de vertederos y basureros. Además sostienen que alrededor del 70% de la dieta del zorro en esta provincia

depende de la actividad antrópica, incluyendo en este tipo de alimento, además de la basura, los frutos cultivados por el hombre y las carroñas. En el Valle Medio del Ebro, las carroñas y las basuras constituyen el pilar fundamental de la alimentación del zorro (Gortázar, 1999), poniéndose de relieve, una vez más, la importancia de los alimentos de origen antrópico en la dieta vulpina. No obstante, hay estudios que indican que la dieta de los zorros difiere según su procedencia, en función de que sean animales de zonas urbanas o rurales. Así, la dieta de los zorros urbanos, a diferencia de los zorros rurales, presenta una proporción más alta de alimentos de origen antropogénico y de invertebrados y, en menor proporción, mamíferos presa (Doncaster *et al.*, 1990; Contesse *et al.*, 2004).

En general, en España existe evidencia de que hay una correlación positiva entre latitud y consumo de micromamíferos y carroñas, en tanto que es negativa en relación al consumo de lagomorfos (Yanes *et al.*, 1998). Una revisión reciente llevada a cabo por Díaz-Ruiz *et al.* (2012) sobre la dieta del zorro en la Península Ibérica, también obtiene correlaciones significativas entre latitud y alimentación. El estudio se basa en 55 publicaciones previas y correlaciona los grupos de alimentos obtenidos con variables geográficas (latitud, longitud y altitud), estación del año y tipo de hábitat, de tal forma que describe cuáles son los patrones tróficos biogeográficos en la PI, en base a las relaciones significativas obtenidas (Tabla 13).

Tabla 13. Patrones biogeográficos en la dieta del zorro en la Península Ibérica (Díaz-Ruiz *et al.*, 2012)

VARIABLES		ALIMENTO MÁS CONSUMIDO
LATITUD	hacia el sur	Lagomorfos e invertebrados
	hacia el norte	Pequeños mamíferos y semillas y frutas
LONGITUD	de este a oeste	Pequeños mamíferos
	de oeste a este	Frutas y semillas
ALTITUD	a > altitud	Pequeños mamíferos
	a < altitud	Lagomorfos
ESTACIÓN DEL AÑO	Verano	Reptiles e invertebrados
	Otoño	Frutas y semillas
TIPO DE HÁBITAT	Matorral mediterráneo	Lagomorfos
	Forestal	Pequeños mamíferos

Por último, en cuanto a la alimentación del zorro en función de la edad, se ha comprobado que los zorros, durante los dos primeros meses de vida en los que permanecen en la madriguera, basan su dieta en conejos y micromamíferos. Esto es debido a la conducta "altruista" de la madre y probablemente de otros adultos miembros del grupo

dedicados a la alimentación de los cachorros, para garantizar la supervivencia de las crías y, también, porque les supone menos esfuerzo llevar este tipo de presas a las madrigueras que otras presas, como por ejemplo insectos, las cuales supondrían un mayor número de desplazamientos y, por tanto, un gasto energético en el transporte mayor que la energía aportada por esas pequeñas presas. Por el contrario, los adultos, durante este periodo, consumen en mayor proporción otro tipo de alimento estacional y de menor tamaño, como son insectos, vegetales y basura. Así, las crías van a consumir animales de mayor tamaño que los individuos plenamente desarrollados (Rau, 1988; Blanco, 1990). En otro estudio realizado en el Delta del Ebro, Ruiz-Olmo *et al.* (2003) encuentran que los cachorros durante sus primeros meses son alimentados con aves acuáticas, presas que por su tamaño también resultan energéticamente más rentables en comparación con otras presas.

3.1.3. REPRODUCCIÓN

El zorro es una especie monoéstrica estacional con un único periodo reproductor al año (Voigt y McDonald, 1984). El inicio de la actividad sexual está ligado directamente a la duración del día, de tal forma que, en el hemisferio norte, los celos comienzan más tempranamente cuanto más baja sea la latitud (Lloyd y Englund, 1973). En la Península Ibérica los apareamientos suelen tener lugar en los meses de enero y febrero; por ejemplo, en Doñana, por su situación meridional, el celo puede comenzar ya durante la primera semana de enero (Blanco, 1990; Zapata *et al.*, 1997).

La madurez sexual la alcanzan a los 9-10 meses de edad, pudiéndose reproducir al año siguiente después de su nacimiento (Macdonald y Reynolds, 2004). El periodo de gestación es de 52 o 53 días, ocurriendo la mayoría de los partos entre marzo y abril. El tamaño medio de la camada es de 4-5 cachorros, aunque hay casos descritos de partos de hasta 13 crías (Blanco, 1990). La adaptabilidad del zorro también queda de manifiesto en su actividad reproductora, de tal forma que ajusta la producción de crías a la capacidad de carga del hábitat. Así, la mortalidad intrauterina es habitual, y se piensa que se trata de un ajuste del tamaño de la camada a la disponibilidad de alimento o de la estructura y densidad de la población (Ballesteros, 1998).

Si la densidad de población es alta, las hembras dominantes impiden que el resto de hembras puedan criar, las someten a acoso o cometen infanticidio y canibalismo sobre las crías de estas hembras no dominantes, aunque también posiblemente ocurra que el macho dominante solo copule con la hembra dominante (Macdonald, 1977, 1980). El acoso al que son sometidas las hembras no dominantes puede causarles reabsorción fetal (Hartley *et al.*, 1994). Por el contrario, si la densidad de zorros es baja, por debajo de las posibilidades alimentarias que ofrece el medio, la producción de cachorros se disparará (Blanco, 1990).

Los partos acontecen, como ya hemos comentado, entre marzo y abril, y se producen en el interior de las zorreras, que suelen ser cubículos o madrigueras. El periodo de estancia en la zorrera de las crías recién nacidas es de 5-6 semanas, y comenzarán a salir y a acompañar a su madre en la caza entre las 8-10 semanas, justo tras el destete. A partir del mes de septiembre, los zorros jóvenes empiezan a dispersarse en busca de un área de campeo nuevo (Blanco, 1990).

3.1.4. **COMPORTAMIENTO Y ORGANIZACIÓN SOCIAL**

En general, los zorros son animales territoriales. En cuanto a su organización social, la unidad básica social es la pareja; no obstante, en función del hábitat, se han descrito grupos de hasta 6 miembros (usualmente un macho y 2-5 hembras) que comparten el mismo territorio (Macdonald y Reynolds, 2004). En cualquier caso, se trata de una estructura social flexible, ya que cuando la comida escasea los grupos se rompen y sus miembros se dispersan (Newsome, 1995).

En los grupos, las hembras, probablemente emparentadas, mantienen una relación jerarquizada, con una hembra reproductora dominante, en tanto que el resto, de rango inferior, no se reproducen y actúan como ayudantes, participando en la crianza de los cachorros (Macdonald, 1979, 1981).

La estructura social de un grupo de zorros depende fundamentalmente de los recursos disponibles, de la riqueza y distribución de las fuentes de alimento. Por ejemplo, se especula que los zorros vivirán en parejas cuando los recursos tróficos estén distribuidos en el medio de forma regular, mientras que vivirán en grupos si estos están irregularmente distribuidos (McDonald, 1981); de esta forma, al compartir un territorio, todos los miembros del grupo pueden beneficiarse durante todo el año de los alimentos estacionales (Blanco, 1990). También existe un porcentaje de zorros solitarios, llamados nómadas, sin un territorio definido y que viven paralelamente a los zorros residentes (Harris y Baker, 2001; Meia y Weber 1995).

El comportamiento reproductor del zorro es altamente variable; puede incluir parejas monógomas, o bien un macho con dos hembras que se reproducen, las cuales podrán o no compartir guarida comunal, o una única hembra que se reproduce y contará con la ayuda de varias hembras no reproductoras. En el grupo siempre habrá un único macho reproductor, aunque puede aparearse adicionalmente con otras hembras fuera del grupo (McDonald y Reynolds, 2004). Relacionado con esto último, se ha comprobado que ocurren enfrentamientos agresivos entre machos por invadir territorios, siendo más frecuentes en invierno y primavera, coincidiendo con los periodos de dispersión y apareamiento (White y Harris, 1994).

Una proporción de los zorros juveniles dejará el territorio de sus padres permanentemente para buscar un nuevo territorio o una plaza vacante en otro grupo social; es lo que se conoce como fenómeno de dispersión. Esta dispersión territorial de juveniles se produce principalmente entre octubre y enero, cuando tienen entre 6 y 12 meses (McDonald y Reynolds, 2004). Los machos tienen una mayor tendencia dispersiva que las hembras (Artois y Le Gall, 1988; Harris y Trehwella, 1988; Allen y Sargeant, 1993), quedando estas en ocasiones en el territorio donde nacieron y ocupando una situación subalterna en el grupo jerarquizado. Del mismo modo, las distancias recorridas por los machos son mayores que las de las hembras (Storm *et al.*, 1976; Lloyd, 1980; Schantz, 1981; Trehwella *et al.*, 1988). Las distancias de dispersión son habitualmente de 5-25 km, aunque se han descrito desplazamientos de varios cientos de kilómetros (Artois y Le Gall, 1988), estando positivamente correlacionadas con el tamaño del área de campeo (Macdonald y Bacon 1982).

El que se dispersen o no los juveniles, parece que está relacionado con el hecho de que existan diferencias significativas en el comportamiento, estatus social y presiones intraespecíficas (Woolard y Harris, 1990); por ejemplo, los machos pequeños de camadas grandes (Harris y Trehwella, 1988) o los individuos que poseen débiles vínculos sociales con otros miembros del grupo, son más propensos a dispersarse (Harris y White, 1992).

3.1.5. EL USO DEL ESPACIO

El territorio se define como todo aquel espacio defendido por un animal y que utiliza en exclusividad. Los territorios que ocupan los zorros están bien definidos, con escaso o nulo solapamiento entre vecinos. Los límites del territorio se mantienen mediante el marcaje olfativo con orina y secreciones de glándulas odoríferas, entre ellas las de las glándulas perianales que impregnan los excrementos con su característico olor (Blanco, 1990). Los tamaños del territorio varían sustancialmente en función de la disponibilidad y la dispersión del alimento (Cavallini y Lovary, 1991; Baker *et al.*, 2000). La dispersión de su principal presa puede condicionar (más que la composición del hábitat) el tamaño del territorio del zorro rojo (Dell'arte y Leonardo, 2005). En ocasiones, los zorros solo defienden una parte del territorio o incluso no muestran ninguna territorialidad, lo cual ocurre cuando existen fuentes de alimento estables y en sobreabundancia (Blanco, 1990).

El territorio incluye el área de campeo o dominio vital (home range), que es el área usada por un individuo en sus actividades normales de alimentación, apareamiento y cuidado de su crías (Burt, 1943). Se ha sugerido que, como las áreas de campeo son habitualmente defendidas activamente, deberían ser consideradas territorios (Voigt, 1987). Las áreas de campeo a veces se solapan, coincidiendo con grupos de individuos genéticamente relacionados (Kolb, 1986), o en áreas con recursos ilimitados pero distribuidos de forma contagiosa, de tal

forma que sus ocupantes pueden optimizar el aprovechamiento de los abundantes recursos (Gortázar, 1998)

El tamaño del área oscilan entre 10 y 5.000 ha (McDonald, 1987; Voigt, 1987), con una fuerte influencia de la riqueza del hábitat (Lucherini y Lovari, 1996), aunque también puede influir el grado de intolerancia antropogénica (Meia and Weber, 1993). En general, a mayores densidades de población, los tamaños del área de campeo de los zorros son más pequeños y también las distancias de dispersión (Trehwella *et al.*, 1988). Algunos ejemplos de estudios recientes determinan tamaños en zonas rurales de 31-311 ha (media=109 ha) en Francia (Henry *et al.*, 2005), o de 287-3574 ha en Australia (Carter *et al.*, 2012); y, en zonas urbanas, se han descrito áreas de campeo de 28,8-30,8 ha en Zurich (Gloor, 2002), o de 52 ha en Ontario (Adkins y Scott, 1998). Cavallini y Lovari (1994) en su trabajo desarrollado en un ecotono mediterráneo de gran diversidad (Parque Natural de la costa central de Italia) encuentran valores medios de área de campeo de 282 ha; estos autores indican que, a su vez, estos territorios son mayores que las áreas que el zorro ocupa en zonas urbanas y suburbanas, en tanto que son menores que las áreas de campeo descritas en el norte de Italia o que las de áreas vecinas de hábitats homogéneos.

En la época reproductiva, el tamaño del área de campeo de las hembras se reduce (Rau, 1988; Travaini *et al.*, 1993), estando relacionado con los cambios de requerimientos energéticos y de comportamiento que conlleva la gestación, la lactación y la crianza de los cachorros (Travaini *et al.*, 1993).

En la Península Ibérica, los estudios llevados a cabo sobre el tamaño del territorio de los zorros ofrecen valores también muy variables. En el Valle del Ebro, dicho tamaño está entre 237-1.635 ha, correspondiendo el más grande a zonas de secano y el menor a zonas de regadío, puesto que en estas últimas es donde hay una mayor abundancia de alimento (Gortázar, 1998). En la Sierra de Guadarrama, Blanco (1988) obtiene valores de 100-650 ha y, de igual forma, los valores medios menores (100 ha) coinciden con zonas de abundante alimento, con hábitat forestal fragmentado y zonas residenciales. En Doñana, los valores obtenidos por Rau (1988) se sitúan entre 116-130 ha. Tamaños más pequeños los encuentran Peris y Del Amo (2003) en el Parque Natural del Garraf, cordillera costera de la provincia de Barcelona, donde obtienen valores medios de 41,2 ha.

3.1.6. DINÁMICA DE POBLACIONES

Las poblaciones vulpinas de numerosos países de Europa occidental siguen una tendencia creciente y recientemente han colonizado las ciudades y las grandes metrópolis del continente, como Copenhague (Willingham *et al.*, 1996) y Bristol (Richards *et al.*, 1995).

Este aumento de la población se debe principalmente a la capacidad de adaptación del zorro ante situaciones cambiantes y adversidades. No solo es capaz de adaptarse a un nuevo hábitat o a una nueva dieta, sino que también puede modificar su conducta, organización social, ocupación del espacio y su tasa de reproducción (De Blander y Brochier, 2004). A esto se le han de sumar una serie de acontecimientos y cambios producidos: erradicación de la rabia que afectó a Europa continental desde 1950, abundancia de recursos alimentarios en las zonas periurbanas y rurales (basureros incontrolados, turismo rural, intensificación de la agricultura y ganadería...) y a otras acciones humanas (deforestación, práctica de técnicas agrícolas que han favorecido la proliferación de los roedores), todo lo cual ha contribuido a modificar el hábitat y, con ello, provocando la aparición de un medio ambiente particularmente favorable para el zorro rojo (Meia, 2003).

En cualquier estudio de dinámica de poblaciones es imprescindible conocer la composición de la población: número de individuos, edad y sexo de los mismos, así como los factores que pueden ocasionar cambios en las poblaciones y los mecanismos que los producen. A continuación describimos estos parámetros por apartados.

3.1.6.1. **Densidad de población**

La densidad de la población vulpina depende fundamentalmente de la disponibilidad trófica del territorio (Lucherni y Lovarni, 1996), aunque otros factores como la aparición de epizootias (Lindström *et al.*, 1994) o la presión cinegética (caza y control de predadores) (Heydon y Reynolds, 2000a) también pueden influir sobre su densidad. En este sentido, existen autores que indican que los programas de control de las poblaciones de zorros faltos de coordinación y sin una mínima gestión serán sólo eficaces a corto plazo o incluso ineficaces (Harding *et al.*, 2001; Baker y Harris, 2006; Gentle *et al.*, 2007). De hecho, los zorros son depredadores generalistas y, ante un descenso de sus poblaciones, presentan diversos mecanismos para compensar estas variaciones demográficas, como los mecanismos de reproducción compensatoria ya comentado anteriormente (Heydon y Reynolds 2000b).

En Reino Unido se han descrito densidades de 0,21-2,23 zorros/km² en zonas rurales (Webbon *et al.*, 2004), mientras que en zonas urbanas con abundancia de alimento llega a ser de 30 zorros/km² (Heydon y Bulloch, 1997). Otros ejemplos en zonas rurales son los de Francia, con 0,91 zorros/km² (Henry *et al.*, 2005), de Croacia con 0,7 zorros/km² (Galov, 2014), o de Portugal, donde se han descrito densidades de 0,61 zorros/km² (Sarmiento *et al.*, 2009). Al igual que se ha descrito en el Reino Unido, estas densidades aumentan en zonas urbanas, como por ejemplo en Zurich, donde es de 7,4-11,2 zorros/km² (Gloor, 2002), o en Melbourne, con 16,3 zorros/km² (Marks y Bloomfield, 1999). También se ha demostrado que los ambientes heterogéneos presentan mayores densidades de zorros, como en Alemania,

donde es tres veces más altas en la parte norte heterogénea (1,77 zorros/km²) que en las regiones alpinas del sur (0,59 zorros/km²) (Vos, 1995).

En la Península Ibérica, las densidades de zorro pueden variar regionalmente entre 0,8 y 20 individuos/km², en función de la abundancia de recursos tróficos (basuras y carroñas) (Gortázar, 2002). En el Valle Medio del Ebro, Gortázar (1999) considera densidades pre-reproductivas, estimadas mediante batidas de caza, de 1,1 zorros por km² en el área de secano y de 2,5 zorros en el de regadío. En Andalucía, las densidades de zorro estimadas en Doñana son de 1,7 individuos/km² (Rau, 1988) y, en la Sierra de Baza, de 0,9-1,6 (Palomares y Ruíz-Martínez, 1994). En sierras de la cordillera litoral catalana, Ballesteros *et al.* (1998) encuentran una densidad máxima en verano de 7,7 zorros/100 km² y una mínima en otoño de 3 zorros/100 km²; en esta misma zona del litoral catalán, Peris y Del Amo (2003) estiman que la densidad es de 0,53 zorros/km². En la Serra da Malcata (Portugal), la densidad calculada varía entre 0,74 y 0,91/ km² (Sarmiento *et al.*, 2009). En la Comunidad Valenciana se ha descrito una densidad de 0,8 individuos/km² en la provincia de Valencia (Urios, 1990); y en la provincia de Alicante, concretamente en el humedal del Parque Natural de "El Hondo", las densidades alcanzan valores medios de 0,55 individuos/km² (García Peiró *et al.*, 2009). Hasta el presente, no se tienen datos sobre abundancias de zorros de la provincia de Castellón.

3.1.6.2. Estructura de edad y sexo. Parámetros reproductivos

En general, la estructura de edades de una población sirve para conocer el estado de extracción a la que está sometida. Una población con una elevada proporción de jóvenes indica que existe un control de sus poblaciones (Heydon y Reynolds 2000b), en tanto que aquellas zonas con baja presión cinegética mantendrán un equilibrio entre el número de adultos de más de un año de edad y el número de jóvenes del año; por el contrario, las áreas con elevada presión cinegética presentarán un mayor número de individuos jóvenes, en torno al 60-75% (Artois y Le Gall, 1988).

En lo que respecta a la sex ratio, nace el mismo número de hembras que de machos, pero la ratio de los adultos está desproporcionada a favor de los machos (Ballesteros, 1998).

Travaini (1994) determina que la población de zorros de Doñana sufre la mayor tasa de mortalidad en la primera clase de edad, con parámetros demográficos que sugieren que la población ha alcanzado o está muy próxima a alcanzar su capacidad de carga. También encuentra que los zorros machos son más longevos que las hembras, con un máximo observado de 11 años frente a los 6 años de las hembras.

En Cataluña encuentran, a partir de 896 zorros, que la población presenta una sex ratio de 1:1, que la edad máxima registrada es de 8 años y que está representada por una elevada

proporción de jóvenes (56,1%), cifra indicativa del control de poblaciones al que se somete el zorro (López-Martín *et al.*, 2007). En otro estudio realizado en Cataluña, en una cordillera prelitoral, Ballesteros *et al.* (1998) determinan que la población vulpina estival está constituida por un 82% de juveniles, y calculan una disminución del 61% de las densidades estimadas entre el verano (7,7 zorros/100 km) y el otoño (3 zorros/100 km), lo que podría ser explicado por una elevada mortalidad juvenil durante este periodo.

La productividad de la población depende del tamaño de la camada y de la proporción de hembras reproductoras (Chautan *et al.*, 1998). La productividad total se calcula como el tamaño de la camada por cada hembra adulta, incluyendo a las hembras no reproductoras (López-Martín *et al.*, 2007). El éxito reproductor está directamente relacionado con la disponibilidad de alimento y con la mortalidad, de tal forma que en función de estas variables, las poblaciones regularán sus densidades variando el tamaño medio de la camada y la tasa de hembras adultas que crían cada año (Englund, 1970; Lloyd, 1980). Por ejemplo, en Suecia, aumentos en la productividad del zorro han ocurrido tras la explosión demográfica de topillos, presa principal del zorro en el Centro y Norte de Europa (Lindström, 1989). Sin embargo, Cavallini y Santini (1996) sugieren que la reproducción del zorro no está limitada directamente por la disponibilidad de alimento, sino que existen diversos fenómenos de modulación social.

Los tamaños de las camadas de los zorros en Europa y Norteamérica se sitúan entre 4,3 y 6,5 (media = 4,7) según Lloyd (1980), como ha sido descrito en Alemania por Vos (1995), quien describe un tamaño medio de 4,77 cachorros/camada. Sin embargo, en la Península Ibérica, los tamaños obtenidos son menores, entre 3,3-3,9 en Aragón (Gortázar *et al.*, 2003), 3,3 cachorros/camada en Doñana (Zapata *et al.*, 1997), o 3,67 en Cataluña (López-Martín *et al.*, 2007); estos datos son similares a los obtenidos en otras zonas de la cuenca mediterránea, como es el caso de los 3,16 cachorros/camada descritos en Italia (Cavallini y Santini, 1996). En Cataluña, López-Martín *et al.* (2007) consideran que los valores bajos del tamaño de la camada podrían estar condicionados por la escasez de recursos, ya que no existe una abundancia de poblaciones presas como son los conejos o los micrótidos. En este mismo sentido, Gortázar *et al.* (2003) también indican que la disponibilidad de recursos influye sobre el tamaño de la camada, de forma que en las zonas de regadío, con alimentos menos limitados que en las zonas de secano, el valor medio del tamaño de la camada (3,9 cachorros/camada) supera al descrito en el secano (3,3).

Por otra parte, el mayor porcentaje de hembras adultas no reproductoras parece corresponderse con situaciones de escasez de alimentos (Harris, 1979) y de menos control cinético (Heydon y Reynolds, 2000b). Se ha calculado que, por ejemplo, el porcentaje de hembras estériles en Cataluña es de 30,45%, lo que se asocia a la falta de alimento y a la dominancia de las hembras reproductoras, las cuales presentaban mejor condición física que las no reproductoras y, por tanto, estaban mejor preparadas para acceder a la reproducción

(López-Martín *et al.*, 2007). En Aragón, por el contrario, Gortázar *et al.* (2003) encuentran menor tasa de fertilidad en zonas con más recursos tróficos (regadío) (19,3%) que en las de recursos limitados (secano) (1,7%), lo que se justifica, según estos autores, con una estructura social más compleja en zonas de regadío que en las de secano, de modo que existiría potencialmente una mayor regulación social del esfuerzo reproductivo en el hábitat de regadío.

3.1.6.3. Principales agentes infectocontagiosos con impacto en las poblaciones vulpinas

Las dos enfermedades más importantes con carácter epidémico que pueden modificar la dinámica de la población vulpina son la rabia (género *Lyssavirus*, familia *Rhabdoviridae*) y la sarcoptidosis (*Sarcoptes scabiei*), pudiendo causar ambos agentes infectocontagiosos unas tasas de mortalidad superiores al 50% (Bögel *et al.*, 1974; Baker *et al.*, 2000).

La rabia vulpina, en nuestro continente, se inició en Kaliningrado (frontera ruso-polaca) en 1939, desde donde comenzó su expansión afectando a la mayoría de países de Europa Central y alcanzando el nivel de verdadera epidemia. En el momento en el que la rabia entra en una nueva área, los zorros sufren un brote epizootico y sus poblaciones declinan drásticamente, pasando seguidamente a manifestarse epidemiológicamente como una fase silenciosa de dos o tres años, tras la cual aparecen picos secundarios, normalmente a intervalos de 3-5 años después del primer brote (Ginsberg y MacDonald, 1990). El control de la rabia en zorros sólo se ha conseguido con la vacunación oral, método utilizado desde finales de la década de los 70 del siglo XX. De esta forma, Europa ha conseguido reducir el número de casos confirmados desde 24.315 (pico de máxima incidencia) en 1984, hasta los 5.242 casos descritos en 2013; en la actualidad, gran parte de Europa Occidental y Central están declaradas libres de rabia (Müller *et al.*, 2015).

Algunos ejemplos de epidemias de sarcoptidosis en zorro con descensos dramáticos en el número de individuos son los de Escandinavia en la década de los 70-80 (Lindström, 1991; Mörner, 1992) y Bristol en 1994 (Baker *et al.*, 2000)

También el moquillo (género *Morbillivirus*, familia *Paramyxoviridae*) puede presentarse en el zorro en forma de brotes epidémicos con altas mortalidades, aunque casi siempre localmente y de forma muy esporádica (Lloyd 1980). Por ejemplo, en España un brote de moquillo entre octubre de 1991 y febrero de 1992 en el Parque de Cabañeros y zonas aledañas condujo a una reducción de la población de zorros del 70% (Ramos Estrada, 1995).

Otras enfermedades que pueden causar altas mortalidades en canidos silvestres con efectos sobre la dinámica de sus poblaciones son la Parvovirus canina (Mech y Goyal, 1995) y la Dirofilariosis canina (*Dirofilaria immitis*) (Agostine y Jones, 1982). Ambas enfermedades

afectan al zorro (Gortázar *et al.*, 1998; Santos *et al.*, 2009), por lo que podrían también potencialmente provocar descensos en la demografía de las poblaciones de zorros.

La Hepatitis infecciosa canina (adenovirus canino I) y la Laringotraqueitis infecciosa canina (adenovirus canino II), también causan mortalidad en los zorros, por lo que son enfermedades que potencialmente podrían tener impactos sobre la demografía de las poblaciones vulpinas (Woods, 2001).

3.2. ECOLOGÍA DE LA COMUNIDAD PARASITARIA. DINÁMICA DE LA RELACIÓN PARÁSITO-HOSPEDADOR.

3.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARASITACIONES POR HELMINTOS Y ARTRÓPODOS

Las poblaciones de macroparásitos (helmintos y artrópodos) se caracterizan por poseer una distribución espacial agregada, en la que unos pocos individuos hospedadores albergan un alto número de parásitos y muchos hospedadores solo unos pocos o ningún parásito. Así, un pequeño número de individuos son responsables de la mayor transmisión parasitaria y juegan un importante papel en la persistencia del parásito (Shaw y Dobson, 1995; Poulin, 1998). Este patrón de distribución agregada está provocado por diferentes factores, tales como la heterogeneidad del individuo hospedador a la exposición y a la susceptibilidad frente a la infección (Shaw y Dobson 1995; Poulin 1998). Los factores que pueden contribuir a la heterogeneidad observada en las cargas parasitarias son el sexo, edad, condición corporal, comportamiento y genética del hospedador, pero también la genética del parásito y la estacionalidad (Wilson *et al.*, 2002). El análisis estadístico de la agregación parasitaria se corresponde con una distribución binomial negativa y no con una distribución normal, por lo que los datos han de ser transformados, o bien se pueden utilizar métodos estadísticos especiales, tales como el modelo lineal generalizado (GLM) (Wilson y Grenfell, 1997). La distribución agregada ocurre cuando el cociente entre varianza e intensidad media de parásitos por hospedador es significativamente mayor a 1 (Shaw y Dobson, 1995).

La relación entre edad e intensidad de infección puede ser obtenida a partir del análisis de tres modelos teóricos (I, II y III) con diferentes representaciones gráficas (figura 1). Los modelos tipo I y tipo II se presentan en ausencia de una respuesta inmune efectiva. En el tipo I no hay transmisión vertical ni reproducción dentro del hospedador, los parásitos son adquiridos del medio ambiente a lo largo del tiempo y la intensidad media de parasitación se incrementa con la edad del hospedador, siendo su representación gráfica lineal. El tipo II ocurre cuando las tasas de infección y mortalidad parasitaria son constantes, de tal forma que el balance entre

ambas tasas viene representado gráficamente por una curva asintótica. El tipo III es una curva convexa, en la que las cargas parasitarias, después de un incremento inicial, declinan hasta niveles basales o tienden a desaparecer. Se piensa que esto ocurre como consecuencia de la respuesta inmune del hospedador, aunque también podría estar provocado por otros mecanismos, como son la mortalidad del hospedador inducida por el parásito o cambios en función de la edad en cuanto a la predisposición a la infección o a la exposición a la infección (Wilson *et al.*, 2002).

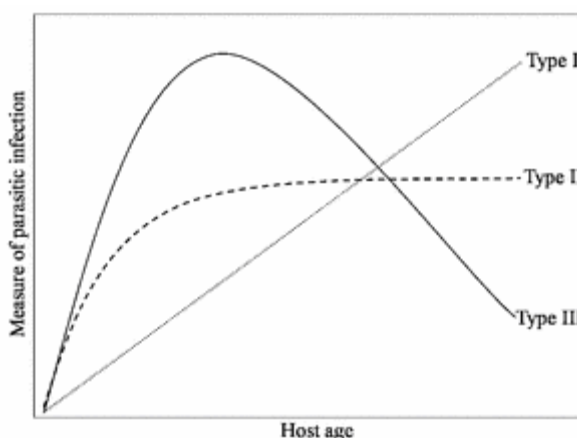


Figura 1. Tres curvas hipotéticas sobre la relación entre edad y carga parasitaria (extraído de MacIntosh *et al.*, 2010)

En cuanto al sexo, por lo general, se ha reconocido a través de investigaciones realizadas en hospedadores vertebrados que los machos tienden a tener una prevalencia y una intensidad parasitaria significativamente más alta que las hembras (Poulin, 1996; Zuk y McKean, 1996; Schalk y Forbes, 1997; Moore y Wilson, 2002). En particular, para helmintos y artrópodos, las investigaciones realizadas en aves y mamíferos demuestran que existe, aunque pequeño, un sesgo significativo hacia los machos (Poulin, 1996; Schalk y Forbes, 1997). En general, se asume que la mayor parasitación en machos se debe al efecto inmunosupresor de la hormona testosterona. Zuk y McKean (1996) clasifican las causas que generan estas diferencias entre sexos en ecológicas y fisiológicas. Entre las causas ecológicas se incluyen diferencias entre sexos debidas al comportamiento, la composición de la dieta, la elección del microhábitat y, además, el tamaño corporal. Machos y hembras pueden tener diferencias en cuanto al comportamiento, como territorialidad y patrones de movimiento o interacciones sociales, lo cual puede suponer diferencias en la exposición a los estadios parasitarios (Poulin, 1996). También el dimorfismo sexual en relación al tamaño, puede generar estas diferencias, con una correlación positiva entre carga parasitaria y tamaño corporal (en mamíferos polígamos por lo general, los machos son más grandes que las hembras). Se sugiere que esto es debido a

que el sexo más grande se expone más a la infección o porque algún recurso limitante (por ejemplo, energía) condiciona tanto el crecimiento somático como la función inmune, de manera que, en igualdad de condiciones, las especies en las que los machos invierten más en crecimiento lo hacen a costa de su sistema inmune, haciéndolos más susceptibles a las parasitaciones (Moore y Wilson, 2002).

Las causas fisiológicas tienen su origen hormonal, tanto por las hormonas reproductivas como las hormonas del estrés. La testosterona deprime tanto la respuesta inmune celular como la humoral, mientras que los estrógenos estimulan la inmunidad humoral pero inhiben la respuesta inmune mediada por células. Además, los machos invierten un gran coste energético para desarrollar los caracteres sexuales secundarios, los cuales, además, son testosterona-dependientes, incrementándose de esta forma aún más su susceptibilidad al parasitismo. La producción de hormonas del estrés (p. ej. corticosteroides) puede también afectar al sistema inmune y, además, las situaciones de estrés pueden ser diferentes entre sexos. En la estación reproductiva, los machos están sometidos a un gran estrés tanto energético como social debido a la competición reproductiva intensa entre machos durante este periodo viéndose incrementada su susceptibilidad a la infección. Los machos polígamos presentarán mayor estrés que los monógamos y por tanto serán más susceptibles. En el caso de los mamíferos, la preñez y la lactación también suponen un aumento de la demanda energética por parte de las hembras, además del propio efecto inmunosupresor que tienen las hormonas producidas durante el parto y la lactación, por lo que durante estos periodos pueden ser las hembras más susceptibles a la parasitación aunque, en general, la vida del macho es más estresante con una mayor presión de selección inter- e intrasexual que las hembras (Zuk, 1990; Zuk y McKean, 1996; Sheridan *et al.*, 2000).

La estacionalidad también va a afectar a la carga parasitaria. En primer lugar, las condiciones ambientales inherentes a las estaciones (temperatura, humedad, precipitaciones) van a afectar a los estadios de vida libre de los parásitos, con la consiguiente fluctuación de las poblaciones de parásitos a través de las estaciones. En segundo lugar, la estacionalidad también va a influir sobre los cambios fisiológicos (apareamiento, gestación, lactación) o de comportamiento del hospedador, como se ha descrito antes, produciéndose cambios hormonales que pueden hacer más susceptibles a los hospedadores (Altizer *et al.*, 2006).

La condición corporal va a afectar, probablemente, a la capacidad del hospedador a compensar el daño causado por los parásitos, tales como reparación de tejidos o reposición de nutrientes críticos. Los hospedadores con pobre condición corporal, no pueden invertir sus pocos recursos en defensas, si no que emplearán estos recursos en reparar los daños para evitar que se agrave aún más la enfermedad. Esta situación, por tanto, podría afectar a la distribución espacial de los parásitos en una población (Wilson *et al.*, 2002)

3.2.2. DINÁMICA DE LA RELACIÓN PARÁSITO-HOSPEDADOR

El éxito reproductivo de los parásitos no sólo depende de la supervivencia del hospedador, los parásitos pueden reproducirse rápidamente en el hospedador o pueden generar numerosas fases de transmisión aún cuando el hospedador ha muerto. Así, este éxito reproductivo va a depender del conjunto de interacciones entre supervivencia, reproducción y transmisión, de manera que, en ocasiones, los parásitos pueden tener efectos altamente dañinos sobre sus hospedadores (Anderson, 1993; Merino, 2000; Tompkins *et al.*, 2002).

La evolución de las asociaciones parásito-hospedador siguen la denominada por John Rennie "carrera evolutiva de armamentos". Se trata de una carrera evolutiva del parásito y el hospedador para evitar la extinción. El hospedador ha de mitigar la pérdida de eficacia biológica causada por el parásito; este, a su vez, va a intentar explotar al máximo al hospedador reduciéndole su esperanza de vida o su fecundidad (Maquart, 2000; Merino, 2000). En el caso de los macroparásitos, la regulación de sus poblaciones hospedadoras, reduciendo la supervivencia o la fecundidad, sólo ocurre si actúan en poblaciones con altas densidades de hospedadores; es decir, se trata de una regulación denso-dependiente (Begon *et al.*, 1996). Esto únicamente puede ser demostrado en ambientes perturbados que no estén en equilibrio. Un ejemplo que demuestra esta regulación en animales silvestres es el llevado a cabo por Hudson *et al.* (1998) en lagópodos. Estos autores probaron que los descensos cíclicos de las poblaciones de esta galliforme eran debidos a un parásito, *Trichostrongylus tenuis*. Con la aplicación de un antiparasitario consiguieron reducir las caídas cíclicas de la población e identificaron que el mecanismo por el cual esto ocurría era por un gran impacto del parásito en la reducción denso-dependiente de la fecundidad más que en la reducción de la supervivencia del hospedador

También se ha de tener en cuenta el número básico de reproducción del parásito (R_0) dado que el potencial de un parásito para propagarse en una población viene determinado por este número. En macroparásitos, R_0 mide el máximo potencial reproductivo de un parásito entre una generación y la siguiente en una población hospedadora dada y un medio ambiente dado y se define como el número promedio de descendencia de hembras maduras producidas durante la vida de una hembra madura parásita (Tompkins *et al.*, 2002).

De nuevo cobra especial importancia el grado de agregación parasitaria, ya que la probabilidad de regular los macroparásitos sus poblaciones hospedadoras será mayor cuando sólo unos pocos individuos presentan altas cargas parasitarias (Tompkins *et al.*, 2002). En lo que respecta a los helmintos la agregación juega un papel estabilizador en la dinámicas de población de parásitos helmintos y sus hospedadores (Anderson y May, 1978; 1982). Los macroparásitos, entendido estos como los helmintos y los artrópodos macroscópicos, a diferencia de los microparásitos (protozoos y otros microorganismos), se presentan

habitualmente de forma endémica y causan más morbilidad que mortalidad. Aunque los efectos de los parásitos sobre sus hospedadores pueden ser sutiles, pueden tener mayores consecuencias si interactúan con otros procesos tróficos, como son la predación y la competición (Tompkins *et al.*, 2002). Es bien conocido que individuos con mayores cargas parasitarias van a ser más propensos a ser depredados, ya sea por debilidad o por un cambio en su comportamiento (Moore, 1984; Murray *et al.*, 1997; Ramnath, 2009; Lagrue y Poulin, 2010), de tal forma que los cambios en la predación debido a los parásitos pueden influir manifiestamente en la cadena trófica (Combes, 1996). Si los parásitos, en lugar de afectar a las especies presa afectan a sus predadores, provocarán la alteración de las condiciones de competición de esas especies presa (Combes, 1996); un buen ejemplo de esta situación es el de la epidemia de sarcoptidosis en zorros en Escandinavia, la cual diezmo las poblaciones de zorros, lo que provocó una fuerte alteración de la demografía de sus especies presa, especialmente de los pequeños mamíferos (Lindström *et al.*, 1994). Del mismo modo, los parásitos pueden modificar el estado de competencia entre las especies hospedadoras. En concreto, si una especie en competencia se ve afectada por el parásito, con una reducción de su fitness, será menos competitiva, de tal forma que la otra especie más débil en competición se verá favorecida. Este proceso ha sido denominado por Combes (1995) como "arbitraje parasitario". El efecto contrario ocurre cuando la parasitación se ceba en las especies más débiles en competición, aumentando su mortalidad, y favoreciendo, de esta forma, la dominancia de la otra especie competidora (Combes, 1996).

Por consiguiente, los parásitos influyen en la biodiversidad de las especies de vida libre, no solo alterando la predación y la competencia interespecífica, sino también, según Combes (1996), otros procesos como son la migración, la especiación y la estabilidad. Por ejemplo, los movimientos de artiodáctilos en el norte de EEUU están influidos por el parásito *Parelaphostrongylus tenuis*, el cual afecta gravemente a los alces (*Alces alces*) y caribúes (*Rangifer tarandus*), mientras que los ciervos de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) son resistentes, de forma que la invasión de los alces de territorios ocupados por los ciervos de cola blanca tiene como resultado una alta mortalidad de los alces. Del mismo modo, los intentos de introducción de otras especies de ungulados en territorios de ciervos de cola blanca han fracasado (Anderson, 1972). Otro ejemplo en carnívoros de cambios en la conducta en los patrones de movimiento se ha visto en tejones europeos, en los que Butler y Roper (1996) encontraron una relación positiva entre frecuencia de cambio de madriguera y carga de ectoparásitos.

Combes (1996) clasifica el papel de los parásitos como preservadores (efecto estabilizador) o desestabilizadores para el ecosistema, dependiendo de factores tales como la susceptibilidad del hospedador y el tamaño del ecosistema, aunque sugiere que estos actúan más frecuentemente como estabilizadores, ya que muchos de ellos tienen ciclos de vida

complejos y, por esto, encuentran más dificultad que sus hospedadores para propagarse en nuevas áreas.

Otro término acuñado dentro de las interacciones entre especies mediadas por parásitos, es la "competición aparente" (Holt, 1977), en la que dos especies de hospedadores que no compiten por los recursos, pueden ver declinadas sus poblaciones cuando comparten parásitos, incluso pudiendo llegar a extinguirse alguna de ellas, siendo la especie que persiste la que tiene la capacidad de soportar mayores cargas parasitarias. Un caso en el que queda parcialmente demostrado la competición aparente es el de la declinación dramática de la poblaciones de perdiz pardilla (*Perdix perdix*) por compartir el nematodo *Heterakis gallinarum* con el faisán común (*Phasianus colchicus*) (Tompkins *et al.*, 2000).

3.2.3. ECOLOGÍA DE LA COMUNIDAD PARASITARIA

El conjunto de poblaciones de parásitos a nivel de hospedador se definen a nivel de infrapoblación y a nivel de infracomunidad. La infrapoblación está formada por los miembros de una especie dada en un solo individuo hospedador, en tanto que la infracomunidad es el conjunto de esas infrapoblaciones en ese mismo hospedador. Así, podemos definir la comunidad parasitaria como el conjunto de infracomunidades en una población de hospedadores (Esch *et al.*, 1975; Bush y Holmes, 1986; Holmes y Price, 1986).

Dentro de la infracomunidad, se consideran especies parásitas centrales aquellas que son comunes y abundantes y, por el contrario, las especies aisladas con baja frecuencia y baja abundancia son llamadas especies satélites. Si la frecuencia y abundancia de aislamiento es intermedia entre estas dos categorías, se denominan especies secundarias (Bush y Holmes, 1986). Así, las especies centrales son aquellas con fecundidad y eficiencia de transmisión altas, permitiéndoles colonizar a los hospedadores fácilmente. En contraste, aquellas con baja fecundidad o baja eficiencia de transmisión son las especies satélites de la comunidad (Dobson y Roberts, 1994).

- Especies comunes o centrales: prevalencia >40%
- Especies secundarias: prevalencia > 10% < 40%
- Especies satélites: prevalencia < 10%

Dentro del hospedador, existen interacciones interespecíficas entre las especies parásitas en coinfección; tales interacciones son cruciales en la determinación de la eficiencia biológica y la transmisibilidad de las especies parásitas que cohabitan en ese hospedador (Pedersen y Fenton, 2006). De esta manera, estas interacciones van a condicionar la estructura de la comunidad de parásitos, la viabilidad de cada una de las especies dentro de la comunidad

y, además, el potencial de nuevas especies para invadir la comunidad. La habilidad de cualquier especie para colonizar un hospedador dependerá de R_0 (número básico de reproducción), si $R_0 > 1$ esa especie podrá invadirlo, no ocurrirá lo mismo en el caso de que sea < 1 y, así, la especie será eliminada y llevada a la extinción (Roberts *et al.*, 2002). Además, estas interacciones entre especies parásitas están vinculadas a la riqueza de especies y a la abundancia de especies parásitas individuales o a si el hospedador es endotérmico o no (Poulin, 2001).

Los mecanismos por los cuales se producen las interacciones entre especies parásitas pueden ser directos (a través de competición por interferencia o facilitación mecánica), o indirectos (vía competición por explotación, inmunidad cruzada, inmunosupresión o vía compensación Th1-Th2). Entre ellas, las interacciones negativas se dan en las competiciones (interferencia y explotación) y en la inmunidad cruzada, en tanto que las interacciones positivas se presentan en el resto de los casos mencionados (Pedersen y Fenton, 2007) (Tabla 14). Entre parásitos helmintos son más comunes las interacciones por competición que las interacciones positivas (Poulin, 2001).

Tabla 14. Tipos de interacciones entre especies parásitas dentro del hospedador.

Tipo de interacción	
Directa	
NEGATIVA	Competición por interferencia
POSITIVA	Facilitación mecánica
Indirecta	
NEGATIVA	Competición por explotación Inmunidad cruzada
POSITIVA	Inmunosupresión Th1-Th2 tradeoff

La competición por explotación y la competición por interferencia son definidas por Dobson (1985). El primer caso ocurre cuando existe una utilización conjunta de los recursos de una especie hospedadora por dos o más especies parásitas, en tanto que la competición por interferencia ocurre cuando una especie parásita utiliza mecanismos antagonistas, bien para disminuir la supervivencia o fecundidad de una segunda especie de parásito, o bien para desplazar a esa especie de su sitio diana preferido; por ejemplo, entre *Trichinella spiralis* e *Himenolepsis diminuta* se produce una competición por interferencia, con efectos negativos para *H. diminuta* que conlleva una disminución de su peso, fecundidad y estrobilación (Silver *et al.*, 1980).

La reactividad cruzada inmunológica también es común entre especies de helmintos, la cual confiere resistencia a un hospedador a la infección por un parásito gracias a la presencia de otro debido a la reacción cruzada entre los antígenos de ambos parásitos. Un ejemplo de este tipo de interacción sería el descrito por Gemmell *et al.* (1987), en el que la presencia de *Taenia hydatigena* es capaz de excluir a *Taenia ovis*.

Los casos de inmunosupresión y polarización de las células Th1 y Th2 (Th1-Th2 tradeoff) son interacciones positivas en las que los parásitos tienen efecto sobre el sistema inmune. La inmunosupresión creada por parte de una especie parásita es aprovechada por otra especie en infección concomitante, estableciéndose la infección de forma más rápida y posiblemente, llegando a ser más virulenta y patogénica. La respuesta inmune vía compensación Th1-Th2, supone una interacción entre la respuesta Th1 (predominante en infecciones por microparásitos) y la respuesta Th2 (predominante en infecciones por macroparásitos), lo que supone un cambio en la dinámica parasitaria y en la severidad de la infección de una de las dos especies en infección concomitante. Ambos tipos de interacciones tienen implicaciones epidemiológicas y clínicas y, también, en el desarrollo de vacunas y el uso de las mismas (Cox, 2001; Pedersen y Fenton, 2007). Un ejemplo en el que se produce una interacción vía compensación Th1-Th2 entre helmintos es el de los nematodos gastrointestinales de lagomorfos *Graphidium strigosum* y *Trichostrongylus retortaeformis*, en los que el primero induce una respuesta Th2 y el segundo una respuesta mixta Th1-Th2, resultando en un aumento de la intensidad de infección por parte de *G. strigosum* y una disminución de *T. retortaeformis*, aunque sin ser completamente eliminado (Murphy *et al.*, 2013).

Todos los ejemplos expuestos son a nivel de comunidad helmíntica, pero también se pueden presentar interacciones entre macroparásitos y microparásitos. Por ejemplo, el trematodo *Fasciola hepatica* suprime la respuesta inmune protectora Th1 contra la infección bacteriana por *Bordetella pertussis* (Brady *et al.* 1999). Otro ejemplo de interacción por este mismo mecanismo, Th1-Th2 tradeoff, se ha encontrado en búfalos africanos en los que la infestación por nematodos gastrointestinales exacerba la infección por tuberculosis bovina (Jolles *et al.*, 2008).

Entre helmintos y protozoos, podemos poner como ejemplo la exacerbación de la infección de ciertos protozoos (*Tripanosoma cruzi* o *Toxoplasma gondii*) cuando están en infección concomitante con el trematodo *Schistosoma mansoni* (Kloetzel *et al.*, 1977).

Después de esta exposición, podemos concluir que es muy importante llegar a conocer, con el mayor detalle posible, la existencia de estas interacciones, ya que pueden contribuir a exacerbar o mitigar, o incluso a eliminar una infección concomitante y, por tanto, pueden llegar a tener repercusiones epidemiológicas y clínicas (Cox, 2001).

Teniendo en cuenta que la distribución del número de helmintos en un hospedador individual sigue un patrón de agregación, se puede concluir que es improbable que se presenten en un mismo hospedador altas cargas de 2 o más especies, indicando que la agregación parasitaria puede amortiguar los efectos de la competición interespecífica. Además, un mayor nivel de agregación parasitaria va a implicar una mayor diversidad de especies en la comunidad (Dobson y Roberts, 1994; Morand *et al.*, 1999; Poulin, 2001)

3.2.4. RIQUEZA DE ESPECIES PARÁSITAS

Es evidente que los parásitos influyen sobre los ecosistemas y en especial sobre la biodiversidad (Combes, 2006). Además se ha demostrado que un ecosistema sano es aquel que es rico en especies parásitas (Hudson *et al.*, 2006). En algunos casos, una alta diversidad y abundancia de parásitos puede ser reflejo de la salud del ecosistema al ser indicativo de abundancia de diversos hospedadores conectados por múltiples interacciones tróficas. Un ejemplo ilustrativo de esta evidencia es la investigación llevada a cabo en marismas con trematodos, los cuales presentan ciclos de vida complejos implicando peces, invertebrados y aves. Así, abundancia y diversidad de aves está correlacionada positivamente con la abundancia y diversidad de trematodos que parasitan a las poblaciones de caracoles que actúan como hospedadores intermediarios. Además, si existe una disminución de la concentración de trematodos por la degradación de las marismas, la tasa de trematodos volverá a aumentar tras la restauración del hábitat, ya que de nuevo atraerá a aves hospedadoras. Por tanto, la persistencia de estos parásitos es un buen indicador de la integridad de los ecosistemas (Lafferty, 1997; Hechinger y Lafferty, 2005).

Como ya ha sido comentado, hospedadores y parásitos coevolucionan, cada uno de ellos ejerciendo presión sobre el otro. Las respuestas del hospedador representan una importante fuerza en la formación de sus comunidades parásitas y, a su vez, las comunidades parásitas influyen en las características de los ciclos de vida y ecología de sus hospedadores. En otras palabras, podemos decir que la diversidad de especies parásitas entre y dentro de los hospedadores va a depender de un conjunto de características fisiológicas o ecológicas del hospedador, además de factores medioambientales (Bordes *et al.*, 2009). Existen muchas investigaciones sobre posibles determinantes potenciales de la variabilidad de la riqueza de especies de parásitos. Morand (2011) clasifica los determinantes de riqueza de especies, que han sido investigados y que pueden aportar posibles explicaciones a esta variabilidad, en cuatro grandes grupos: determinantes macro-ambientales (por ejemplo, el gradiente latitudinal), determinantes epidemiológicos (densidad y longevidad del hospedador), determinantes ecológicos (un ejemplo es el rango geográfico y el área de campeo del hospedador) y determinantes evolutivos.

Los factores medioambientales o factores abióticos van a afectar a la distribución espacial y temporal de la riqueza de especies, al influir en la supervivencia y/o transmisión de los parásitos. Entre ellos, los factores climáticos (temperatura y humedad) son cruciales en el desarrollo y supervivencia de los estadios infectivos de gran número de helmintos (Kates, 1965), así como de los ectoparásitos, especialmente garrapatas (Sonenshine, 1993; Estrada-Peña, 2001). Las condiciones medioambientales suaves, características del clima mediterráneo, con temperaturas altas en verano y suaves en invierno, van a propiciar una mayor riqueza específica de endoparásitos (Rosalino *et al.*, 2011).

La latitud también es un factor tenido en cuenta en muchos estudios (Poulin, 1995; Krasnov *et al.*, 2004; Nunn *et al.*, 2005; Lindefors *et al.*, 2007; Bordes *et al.*, 2010). El patrón más común de gradiente latitudinal es que, en general, el inventario de las especies disminuye cuando nos alejamos de los trópicos (Hawkins, 2001). Sin embargo, estudios realizados con parásitos arrojan resultados opuestos a este patrón, con mayor riqueza específica a mayores latitudes (Krasnov *et al.*, 2004; Lindefors *et al.*, 2007) o bien, no encuentran ninguna correlación (Poulin, 1995; Bordes *et al.*, 2010).

Otros factores ambientales estudiados en relación a la riqueza específica de parásitos son, por ejemplo, el uso del suelo, la permeabilidad del suelo, la densidad de población humana, la presencia de infraestructuras humanas o la heterogeneidad del hábitat (Barbosa *et al.*, 2005; Simões *et al.*, 2009).

Son muchos los modelos epidemiológicos que predicen una mayor riqueza específica y abundancia cuanto mayor es la densidad de hospedadores en el medio (Arneberg *et al.*, 1998; Morand y Poulin, 1998; Stanko *et al.*, 2002). La densidad de hospedadores va a afectar de forma positiva a la tasa de transmisión parasitaria, ya que cada fase infectiva de transmisión del parásito fuera del hospedador va a incrementar su probabilidad de contactar con su hospedador (Anderson y May, 1978).

Los resultados de los modelos epidemiológicos también muestran que la riqueza específica parasitaria, además de la abundancia y la prevalencia, están positivamente relacionadas con la longevidad del hospedador (Anderson y May 1978; Dobson y Roberts, 1994). La longevidad es el factor clave que debería influir en el tamaño y en la diversidad de la comunidad de parásitos (Nunn *et al.*, 2003). Pero, aunque las clásicas teorías epidemiológicas postulan un efecto positivo de la longevidad sobre la transmisión parasitaria, pocos estudios corroboran su influencia positiva sobre la diversidad parasitaria (Morand, 2011), existiendo más estudios que demuestran o bien una influencia negativa, o bien una falta de correlación. Ejemplos de correlaciones negativas los tenemos entre helmintos y mamíferos (Morand y Harvey, 2000), y en el caso de micro- y macroparásitos de ungulados (Ezenwa *et al.*, 2006;

Cooper et al., 2012). Otros ejemplos en los que no han encontrado ninguna relación significativa son: entre pulgas y pequeños mamíferos (Stanko *et al.*, 2002), entre carnívoros y macroparásitos (Torres *et al.*, 2006), así como entre helmintos y carnívoros (Lindfors *et al.*, 2007).

Los hospedadores más grandes se espera que alberguen una fauna parasitaria más rica, ya que van a proporcionar una mayor variedad de nichos, además de que van a poder mantener un número absoluto mayor de parásitos (Morand y Poulin, 1998). Sin embargo, las investigaciones realizadas para corroborar esta hipótesis obtienen resultados contradictorios. Esta hipótesis se cumple en artiodáctilos y perisodáctilos, con correlación positiva tanto para macroparásitos (helmintos y artrópodos) como para microparásitos (Ezenwa *et al.*, 2006). Sin embargo, en otros estudios realizados en mamíferos no se encontró ninguna relación significativa entre masa corporal y riqueza específica para endoparásitos (Morand y Poulin, 1998; Feliu *et al.*, 1998; Nunn *et al.*, 2003) o ectoparásitos (Krasnov *et al.*, 2004).

Varios estudios también hacen hincapié en que el tamaño corporal del hospedador es un factor determinante de la riqueza de especies de ectoparásitos (Kuris *et al.*, 1980) pero, sin embargo, Krasnov et al. (2004) no encontraron ninguna relación entre ambos parámetros.

Algunas características ecológicas del hospedador van a facilitar la transmisión de parásitos. En concreto, un mayor rango geográfico del hospedador va a permitir, presumiblemente, un mayor encuentro de este con especies parásitas y, por tanto, una mayor riqueza parasitaria en el hospedador (Price y Clancy, 1983). Varios estudios con macroparásitos entre diferentes grupos de mamíferos también muestran covariación positiva entre rango geográfico del hospedador y riqueza específica: Feliu *et al.* (1998) (Digeneos y roedores), Krasnov *et al.* (2004) (Pulgas y roedores), Torres *et al.* (2006) (Helmintos y carnívoros).

También se sostiene la hipótesis de que un mayor área de campeo va a estar asociado a una mayor riqueza parasitaria, ya que las especies hospedadoras van a encontrarse con una mayor diversidad de hábitats y van a compartir espacio con una mayor diversidad de hospedadores (Gregory, 1990; Nunn *et al.* 2003; Ezenwa *et al.*, 2006). Pero, si se tiene en cuenta la densidad de hospedadores, la cual disminuirá al aumentar el área de campeo, y que a su vez, se ha demostrado que está asociada positivamente a la riqueza específica, la hipótesis cambia. En este sentido, Bordes *et al.* (2009), en su estudio de mamíferos y helmintos, demostraron que un aumento del área de campeo no conduce a un aumento en la diversidad de parásitos en ungulados y, en el caso de los carnívoros, roedores y lagomorfos, está asociado a una disminución de la diversidad de parásitos. Según los autores, la explicación de esta correlación negativa observada estaría en los procesos epidemiológicos de transmisión de los parásitos, o también en un comportamiento estratégico del hospedador que, aumentando su área de distribución, evitaría o limitaría los encuentros con las etapas infectivas de los parásitos.

En el caso de parásitos de ciclo biológico directo cuya transmisión depende de la densidad de hospedadores, el éxito de transmisión se reduciría al aumentar el área de campeo. En el caso de parásitos de ciclo biológico indirecto, muchos de ellos pueden depender de la agregación de hospedadores alrededor de focos localizados de transmisión donde los estadios parasitarios se agregan, de tal forma que el mayor área de campeo conducirá a una menor riqueza específica; es el caso, por ejemplo, de la elafostrogilosis del ciervo rojo (Vicente *et al.*, 2006).

Son pocos los estudios que se han centrado en la posible relación entre la historia evolutiva del hospedador y la diversidad parasitaria (Huang *et al.*, 2015). Las interacciones parásito-hospedador son también el resultado de una historia evolutiva y, por esto, varios ejemplos confirman que en las asociaciones parásito-hospedador existe una mayor diversidad de especies parásitas cuanto más diversificados estén sus hospedadores (Morand, 2011). Abundando en este aspecto, Feliu *et al.* (1997) demostraron en su estudio de helmintos en roedores ibéricos que la abundancia de especies helmínticas tiene una correlación positiva significativa con la filogenia del hospedador y su tiempo evolutivo.

Tabla 15. Determinantes de riqueza de especies parásitas estudiados en carnívoros

Autor/es Hospedador y grupo de parásitos	Determinantes estudiados	Determinantes significativos	Correlación (positiva/ negativa)
Barbosa <i>et al.</i> (2005) Zorro y helmintos	45 variables relacionadas con: <ul style="list-style-type: none"> - Topografía - Clima - Litología - Heterogeneidad hábitat - Uso del suelo - Situación espacial - Actividad humana - Esfuerzo de muestreo - Probabilidad presencia zorro 	Distancia núcleo urbano	Positiva
		Densidad hospedadores	Positiva
		Esfuerzo de muestreo	Positiva
		Permeabilidad del suelo (en relación con la disponibilidad de agua)	Negativa
Torres <i>et al.</i> , (2006) Carnívoros y helmintos	<ul style="list-style-type: none"> - Masa corporal hospedador - Rango geográfico hospedador - Longevidad hospedador - Densidad hospedador - Área de muestreo (nº de localizaciones o localidades muestreadas) - Estilo de vida hospedador (terrestre/acuático) 	Densidad hospedadores	Positiva
		Rango geográfico del hospedador	Positiva
Lindefors <i>et al.</i> (2007) Carnívoros y helmintos	<ul style="list-style-type: none"> - Masa corporal hospedador - Rango geográfico hospedador - Home range hospedador - Longevidad hospedador - Densidad hospedador - Dieta hospedador - Longitud diaria - Sistema apareamiento - Latitud 	Distancia al ecuador	Positiva
		Rango geográfico del hospedador	Positiva
		Densidad hospedadores	Positiva
Simões <i>et al.</i> (2009) Carnívoros y macroparásitos	<ul style="list-style-type: none"> - Densidad población humana - Uso del suelo - Drenaje del agua - Distancia al núcleo urbano 	Ninguno	-

3.3. HELMINTOFAUNA DEL ZORRO

Los trabajos sobre helmintofauna en el zorro (*Vulpes vulpes*) son abundantes tanto en la Península Ibérica como en Europa. La mayoría de los estudios son sobre investigaciones completas de la helmintofauna del animal (Gortázar *et al.*, 1998; Saeed *et al.*, 2006) o sobre los helmintos gastrointestinales (Vervaeke *et al.*, 2005; Di Cerbo *et al.*, 2008). También hay estudios que solo describen helmintos extraintestinales (Sréter *et al.*, 2003b; Davidson *et al.*, 2005) o helmintos cardiopulmonares (Mañas *et al.*, 2005) y otros que solo se centran en una (Poli *et al.*, 1984; Saeed y Kapel, 2006) o dos (Brochier *et al.*, 2007; Morgan *et al.*, 2008) especies helmínticas. Con respecto a los objetivos, la mayoría de las investigaciones, aparte de describir la comunidad helmíntica en el zorro, prestan particular atención a los parásitos zoonóticos y se centran en el papel epidemiológico del zorro en el mantenimiento de zoonosis potenciales (Smith *et al.*, 2003; Borecka *et al.*, 2009). También hay estudios que tratan de determinar si ciertos factores pueden influir sobre la composición de helmintos en el zorro. Así por ejemplo, Gortázar *et al.* (1998) comparan las prevalencias de helmintos en el zorro en dos hábitats diferentes. Borgsteede (1984) en su estudio, aparte de considerar el hábitat, también tiene en cuenta el sexo y la época del año para comprobar si existe relación alguna con la composición helmíntica. Otro ejemplo sería el llevado a cabo en Ginebra por Reperant *et al.* (2007) sobre la influencia de la urbanización en la epidemiología de helmintos intestinales en el zorro. Sobre cómo afecta al zorro la parasitación por helmintos, Eira *et al.* (2006) en su estudio realizado en Dunas de Mira tratan de comprobar si la infestación por parásitos influye sobre la condición corporal de la población hospedadora.

3.3.1. TREMATODOS

Los trematodos encontrados en la Península Ibérica son ***Alaria alata*** (Goeze 1782), ***Metorchis albidus*** (Braun 1893), ***Ascocotyle longa*** (Ransom 1920), ***Brachylaima spp*** (Dujardin 1845), ***Opisthorchis felineus*** (Rivolta 1884) y ***Pseudamphistomum truncatum*** (Rudolphi 1819), la mitad de ellos de localización intestinal (*Alaria alata*, *Ascocotyle longa* y *Brachylaima spp*) y la otra mitad de localización hepática (*Metorchis albidus*, *Opisthorchis felineus* y *Pseudamphistomun truncatum*). Todas estas especies, a excepción del género *Brachylaima*, precisan animales acuáticos como hospedadores intermediarios, gasterópodos acuáticos, anuros y peces (ciprínidos principalmente) por lo que se ha de dar un hábitat adecuado para su presentación. En el ciclo de vida de *Brachylaima spp* intervienen como hospedadores intermediarios también gasterópodos pero terrestres en lugar de acuáticos.

Según Segovia *et al.* (2004) los trematodos se han encontrado de forma esporádica en los cánidos de la Península Ibérica, probablemente debido al hecho de que los hospedadores

intermediarios de estos trematodos solo son usados como fuente de alimento por los zorros de modo alternativo.

3.3.2. CESTODOS

Los cestodos descritos en el zorro en la Península Ibérica, según los artículos consultados, pertenecen todos ellos al Orden Cyclophyllidea, siendo estos los siguientes: *Dipylidium caninum* (Linnaeus, 1758), *Dipylidium spp.*, *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786), *Taenia taeniaeformis* (Batsch, 1786), *Joyeuxiella pasqualei* (Diamare, 1893), *Joyeuxiella echinorhynchoides* (Sonsino, 1889), *Mesocestoides lineatus* (Goeze, 1782), *Mesocestoides litteratus*, (Batsch, 1786), *Mesocestoides sp.*, *Taenia crassiceps* (Zeder, 1800), *Taenia hydatigena* (Pallas, 1766), *Taenia pisiformis* (Bloch, 1780), *Taenia polyacantha* (Leuckart, 1863), *Taenia multiceps* (Leske, 1780) y *Diplopylidium nölleri* (Skrjabin, 1924)

3.3.2.1. Familia Mesocestoididae

Los cestodos de esta familia encontrados en el zorro pertenecen todos al género *Mesocestoides*, que se caracterizan por poseer un órgano parauterino en los segmentos grávidos (Euzéby, 1966). Las especies descritas en la Península ibérica son *M. lineatus* y *M. litteratus*.

➤ *Mesocestoides lineatus* y *litteratus*

El ciclo biológico de los cestodos pertenecientes a la familia Mesocestoididae es bastante más complejo que el de otros cestodos. Se requieren dos hospedadores intermediarios y un hospedador definitivo. Los huevos eliminados con las heces del hospedador definitivo son ingeridos por un artrópodo oribátido coprófago, que actúa como primer hospedador intermediario en el que se forma un metacestodo similar a un cisticercoide. Posteriormente, un segundo hospedador intermediario (aves, anfibios, mamíferos o reptiles) ingiere estos artrópodos y desarrolla en cavidad peritoneal o pleural los estadios larvarios denominados tetratiridios, capaces de multiplicarse asexualmente por gemación o fisión longitudinal. El ciclo se completa cuando el hospedador definitivo (HD) captura a uno de estos hospedadores intermediarios (HI) e ingiere los tetratiridios, desarrollando entonces las formas adultas en su intestino delgado en un periodo aproximado de 3 semanas (periodo de prepatencia). Perros, gatos y otros carnívoros son sus hospedadores definitivos, pero también pueden actuar como segundos hospedadores intermediarios. Esto ocurre porque los tetratiridios tienen la capacidad de atravesar la pared intestinal y también pueden hacerlo en el HD, de

forma que invaden cavidad peritoneal, hígado o pulmones y se reproducen de forma asexual, originando la denominada cestodosis larvaria peritoneal (Soulsby, 1987). Las larvas son muy prolíficas y frecuentemente provocan una marcada infección parasitaria. Los cestodos *Mesocestoides* tienen la habilidad única para reproducirse asexualmente y adaptarse a ambientes bajos en oxígeno (p. ej. dentro de la cavidad peritoneal) (Caruso *et al.*, 2003). Se desconoce si se produce por ingestión accidental del primer HI (ácaro oribátido) o por desarrollo aberrante de tetratiridios después de ingerir los segundos HI (vertebrados) (Boyce *et al.*, 2011). Por tanto, la parasitación por cestodos de este género en el HD puede ocurrir por parásitos adultos, por metacestodos o por ambos simultáneamente (Crosbie *et al.*, 1998), aunque la parasitación por fases larvarias es considerada un fenómeno anormal (Euzeby, 1966).

La parasitación del intestino delgado con *Mesocestoides* no está asociada con enfermedad clínica (Crosbie *et al.*, 2000). Sin embargo, la presencia de metacestodos de *Mesocestoides* es potencialmente fatal. Los hallazgos clínicos y laboratoriales incluyen ascitis, anorexia y leucocitosis (Crosbie *et al.*, 1998, 2000).

3.3.2.2. Familia Dipylidiidae

Los cestodos parásitos de carnívoros pertenecientes a esta familia se engloban dentro de la subfamilia Dipylidiinae y consta de tres géneros, que son *Diplopylidium*, *Dipylidium* y *Joyeuxiella*, todos ellos aislados en el zorro. Presentan un ciclo biológico indirecto en el que el metacestodo que se forma en el hospedador intermedio es un cisticercoide (Abuladze, 1970).

En la familia Dipylidiidae se incluyen cuatro especies que han sido descritas en el zorro en la Península Ibérica y son ***Dipylidium caninum***, ***Diplopylidium nölleri***, ***Joyeuxiella pasqualei*** y ***Joyeuxiella echinorrhynchoides***.

➤ *Dipylidium caninum*

D. caninum es el cestodo más común de perros y gatos en todo el mundo (Levine, 1978), ya que pulgas y piojos actúan como hospedadores intermediarios. El cestodo adulto se localiza en el intestino delgado de estos carnívoros; los proglótidos grávidos se van desprendiendo y son expulsados con las heces, de manera que, con frecuencia, quedan adheridos a la zona perianal (Soulsby, 1987). El ciclo biológico comienza cuando los proglótidos eliminados son ingeridos por larvas de pulgas o por piojos malófagos. Los huevos ingeridos sobreviven a la metamorfosis de la pulga y del piojo, originando cisticercoides en el abdomen del artrópodo. El ciclo biológico se cierra cuando estos artrópodos son ingeridos por el hospedador definitivo al que están parasitando (Sánchez Acedo *et al.*, 1999).

➤ *Diplopylidium nölleri*

D. nölleri es un cestodo que parasita a perros y gatos. (Schimdt, 1986). Ha sido descrito en Europa (Italia, España), Oriente Medio y el norte de África (Euzéby, 1966). Poco se sabe sobre la biología de este parásito. Se piensa que el primer HI es un insecto coprófago y los segundos HI posiblemente sean reptiles que albergan los cisticercoides, tal y como describe Popov (1935).

➤ *Joyeuxiella pasqualei* y *Joyeuxiella echinorhynchoides*

Las especies del género *Joyeuxiella* presentan un ciclo biológico indirecto que incluye un reptil como hospedador intermediario y un carnívoro como hospedador definitivo. Además, ciertos micromamíferos pueden intervenir como hospedadores paraténicos (Miquel *et al.*, 1994). Para *J. pasqualei* se han citado varios géneros de reptiles como hospedadores intermediarios pero en la Península Ibérica sólo se ha encontrado el género *Tarentola*, concretamente la *Tarentola mauritanica* o Salamanquesa, según el Índice-Catálogo de Zooparásitos Ibéricos (Cordero del Campillo, 1994). En el caso de *J. echinorhynchoides*, los hospedadores intermediarios descritos son la lagartija colirroja (*Acanthodactylus erythraeus lineomaculatus*) y el lagarto *Uromastix hardwickii* (Gupta, 1970; Dollfus, 1975), siendo el primero de ellos el único presente en la Península Ibérica. Podemos decir, por tanto, que la parasitosis debida a cestodos del género *Joyeuxiella* va a estar muy ligada a la presencia de estos reptiles en el hábitat del zorro (Miquel *et al.*, 1994).

3.3.2.3. Familia Taeniidae

Dentro de esta familia existen dos géneros de cestodos que pueden parasitar al zorro: el género *Taenia* y el género *Echinococcus*. Las especies del género *Taenia* son vermes de talla mediana a grande con estadios larvarios de tipo cisticerco, cenuro o estrobilocerco y las del género *Echinococcus* son de talla muy pequeña (0,5 a 0,7 cm) (Euzéby, 1966) y con fases larvarias de tipo quiste hidatídico unilocular o alveolar (Sánchez Acedo *et al.*, 1999).

En el ciclo biológico de la familia Taeniidae intervienen como hospedadores definitivos carnívoros y como hospedadores intermediarios diferentes especies de mamíferos. En general, los cestodos adultos son escasamente patógenos para sus hospedadores. Sin embargo, los metacestodos son más perjudiciales para sus hospedadores intermediarios en los que provoca una merma de sus producciones.

El ciclo comienza con la eliminación de los huevos (habitualmente con los proglotis grávidos) junto con las heces, aunque algunos se eliminan independientemente de la defecación. Los huevos son ingeridos por el hospedador intermediario y en su intestino la

oncosfera se activa y eclosiona, penetra en la pared intestinal y migra por vía sanguínea o linfática a su localización preferente (vísceras o tejidos), donde crece y se diferencia en el metacestodo, una vesícula llena de líquido con uno o más protoescólex en su interior y rodeado por una cápsula de tejido conectivo formada por el HI vertebrado. La infección de los hospedadores definitivos se produce mediante la ingestión de los tejidos u órganos parasitados por estos metacestodos, a partir de los cuales se desarrollará un cestodo en el intestino delgado (Sánchez Acedo *et al.*, 1999).

En la Península Ibérica, las especies parasitas del zorro de la familia Taeniidae son, según la bibliografía consultada, las siguientes: *T. pisiformis*, *T. polyacantha*, *T. crassiceps*, *T. hydatigena*, *T. taeniaeformis*, *T. multiceps* y *E. granulosus*.

➤ *Taenia pisiformis*

Especie cosmopolita descrita en el gato y en cánidos (Abuladze, 1970). En la Península Ibérica también presenta una amplia distribución, donde los perros y zorros son sus hospedadores habituales, aunque también ha sido detectada en el gato montés (*Felis silvestris*) (Torres *et al.*, 1989). Su ciclo biológico está ligado a la presencia de lagomorfos, ya que estos se comportan como hospedadores intermediarios; en ellos se desarrolla el metacestodo (*Cysticercus pisiformis*), el cual asienta en las serosas de la cavidad abdominal. Este metacestodo, una vez ha sido ingerido por el HD, se desarrolla hasta su fase adulta, siendo infectivo en un periodo aproximado de 35-42 días. Los huevos pueden ser viables en el medio exterior durante casi todo el año, con la excepción del periodo estival, estación en la que los huevos no resisten las condiciones ambientales más de 15 días (Miquel *et al.*, 1994; Sánchez Acedo *et al.*, 1999).

En cuanto a los hospedadores definitivos, existe un estudio experimental sobre susceptibilidad de parasitación realizado en crías de perros, de gatos y de zorros, así como en hurones (Beveridge y Richard, 1975). En este estudio, sus autores demuestran que las crías de perros son los hospedadores más idóneos para el desarrollo de *T. pisiformis*. La proglotización se inició a los 3-5 días postinfección (PI) y los cestodos grávidos se recuperaron sobre los 35 días postinfección. En el caso de los zorros el desarrollo de la tenia fue similar al ocurrido en los cachorros de perro, pero solo unos pocos cestodos llegaron a ser grávidos (a los 70 días PI). En las crías de gato, la tenia fue capaz de desarrollarse pero los segmentos nunca llegaron a ser grávidos. Por último, en los hurones, los cisticercos se evaginaron pero no consiguieron adherirse, pasando rápidamente al intestino grueso. Con estos resultados, los autores sugieren que existe una correlación negativa entre el "éxito" de *T. pisiformis* en un hospedador y la distancia filogenética entre este y el perro. También observaron que, dentro de la especie vulpina, los adultos tuvieron mayor dificultad para llegar a estar parasitados, además de mostrar un desarrollo más lento para el establecimiento de los cestodos.

➤ *Taenia polyacantha*

Esta tenia se ha encontrado en el zorro en Europa y Norte América (Schmidt, 1986). Como hospedadores intermediarios actúan roedores y lagomorfos, aunque en la Península Ibérica únicamente ha sido descrito en roedores del género *Microtus* (Miquel *et al.*, 1994; Jones y Pybus, 2001). El estadio larvario (armatetrathyridium) se desarrolla tanto en la cavidad torácica como en la cavidad abdominal de estos HI. El periodo de prepatencia en el HD es de 2 meses (Jones y Pybus, 2001).

➤ *Taenia crassiceps*

Cestodo de distribución holártica. Los hospedadores definitivos son los cánidos principalmente, aunque también existen algunos casos descritos en félidos (Jones y Pybus, 2001). Como hospedador intermediario actúa un roedor arvicólido, aunque en la naturaleza parece ser que el más habitual es *Microtus arvalis* (Miquel *et al.*, 1994). El estadio larvario es un cisticerco (*Cysticercus longicollis*), con localización subcutánea, muscular o serosa (cavidad torácica y abdominal) (Jones y Pybus, 2001).

➤ *Taenia hydatigena*

Presenta una distribución mundial, siendo los hospedadores definitivos perros, lobos y otros carnívoros silvestre (Levine, 1978). El estadio larvario, que se conoce como *Cysticercus tenuicollis*, se desarrolla preferentemente en las serosas de las cavidades torácica y abdominal de ungulados domésticos y silvestres, especialmente en pequeños rumiantes y, con menos frecuencia, en otras especies como el cerdo. El periodo de prepatencia en el HD es de 51 días (Sánchez Acedo *et al.*, 1999).

➤ *Taenia taeniaeformis*

El metacesto es un estrobilocerco (*Cysticercus fasciolaris*) que puede alcanzar una longitud de 30 cm y se desarrolla en diversos órganos de una gran variedad de pequeños mamíferos, especialmente múridos. Como hospedador definitivo actúa el gato, lince y carnívoros afines de todo el mundo. El período de prepatencia es de 36-42 días (Levine, 1978; Sánchez Acedo *et al.*, 1999; Miquel *et al.*, 1994).

➤ *Taenia multiceps*

Los adultos de la *T. multiceps* se encuentran en el intestino delgado del perro, coyote, chacal, zorro, etc. de todo el mundo, mientras que la larva, *Coenuro cerebralis*, se halla en el encéfalo de las ovejas, cabras, en ocasiones del ganado vacuno y équidos y rara vez en el hombre (Levine, 1978).

➤ *Echinococcus granulosus*.

E. granulosus tiene distribución mundial con una mayor prevalencia en países de zonas templadas: litoral mediterráneo, sur de Sudamérica, Asia Central, Australia,

partes de África, Oriente Medio, etc. Los vermes adultos, caracterizados por su pequeño tamaño (2-11 mm) viven en el intestino delgado de un carnívoro. El metacestodo es un quiste hidatídico unilocular que se desarrolla en diversas vísceras (especialmente el hígado y los pulmones) de una amplia variedad de ungulados salvajes y domésticos de los que destaca el ganado ovino y con menos frecuencia el vacuno, porcino y equino, a los que cabe añadir el hombre (Sánchez Acedo *et al.*, 1999). Su ciclo vital es casi exclusivamente doméstico, implicando a perros como hospedadores definitivos y (predominantemente) ovejas como hospedadores intermediarios (Romig *et al.*, 2006). Sin embargo, canidos salvajes (zorros, chacales, lobos...) pueden estar implicados en el ciclo de la transmisión en algunas áreas (Dalimi *et al.*, 2006; Breyer *et al.*, 2004; Lahmar *et al.*, 2009). La alta endemicidad de este parásito depende de la explotación de ovejas en extensivo, que en Europa coincide con la cuenca mediterránea y partes de Gran Bretaña (País de Gales), siendo en estas zonas donde se dan las prevalencias más altas de hidatidosis en humana. Así, tenemos en ciertas partes de España, Italia meridional y Cerdeña tasas de incidencia anuales en seres humanos que alcanzan los 4-8 casos/100.000 habitantes (Romig *et al.*, 2006).

La hidatidosis es una enfermedad erradicable mientras sean los perros domésticos los principalmente implicados en la transmisión ya que, tan sólo hace falta, una desparasitación periódica de los perros con praziquantel y la eliminación sanitaria de las vísceras de los animales infestados. Con la puesta en práctica de estas medidas, se consiguió la disminución de su prevalencia pero, la bajada de la guardia en su aplicación, ha convertido a la hidatidosis en una enfermedad reemergente en algunos países. Por ejemplo en Bulgaria, la incidencia anual de hidatidosis en los niños aumentó de 0.7 a 5.4 casos/100.000 habitantes entre los años 70 y mediados de los 90, después de la paralización de las medidas del control (Romig *et al.*, 2006)

En España la incidencia de la hidatidosis humana tiende a disminuir. Así, en 2005 la incidencia fue de 0,37 casos/100.000 habitantes, siete veces más baja que la incidencia obtenida en 1985 (2,52 casos/100.000 habitantes). Los casos de hidatidosis humana en el 2005, según datos del Centro Nacional de Epidemiología, fueron 146, que por Comunidades Autónomas fueron los siguientes: 48 casos en Castilla-León, 29 en Extremadura, 27 en Aragón, 15 en Castilla-la Mancha y Valencia, 5 en La Rioja y 3 en Navarra (Carmena *et al.*, 2008).

En el caso de ganado ovino-caprino, según fuentes de la Agencia Española de la Seguridad Alimentaria, España presentó en el año 2005 una prevalencia de 0,57%, alcanzándose los porcentajes más altos en Extremadura (2,97 %) y en Aragón (1,40 %) y en la Comunidad Valenciana fue de 0,22 % (Carmena *et al.*, 2008).

3.3.3. NEMATODOS

Según la bibliografía consultada, los nematodos parásitos del zorro en la Península Ibérica son los siguientes: *Spirocerca lupi* (Rudolphi, 1809), *Mastophorus muris* (Gmelin, 1790), *Vigisospirura potekhinae* (Chabaud, 1959), *Pterigodermatites affinis* (Jägerskiöld, 1904), *Rictularia proni* (Seurat, 1915), *Physaloptera sibirica* (Petrov & Gorbunov, 1931), *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856), *Oxynema crassispiculum* (Sonsino, 1889), *Toxocara canis* (Werner, 1782), *Toxocara cati* (Zeder, 1800), *Toxascaris leonina* (Linstow, 1902), *Seurastascaris numidica* (Seurat, 1917), *Eucoleus aerophilus* (Creplin, 1839), *Pearsonema plica* (Rudolphi, 1819), *Trichuris vulpis* (Froelich, 1789), *Aonchotheca putorii* (Rudolphi, 1819), *Uncinaria stenocephala* (Railliet, 1884), *Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859), *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866), *Crenosoma vulpis* (Rudolphi, 1819), *Molineus patens* (Dujardin, 1845) y *Molineus legerae* (Durette-Desset & Pesson, 1987). También ha sido aislado el género *Trichinella* (Railliet 1895) y las especies *Trichinella spiralis* (Owen 1835) y *Trichinella britovi* (Pozio, La Rosa, Murrell & Lichtenfels 1992).

3.3.3.1. Orden Spirurida

➤ *Spirocerca lupi*

Para comprender mejor la patogénesis de la espirocercosis vamos a describir ciclo biológico, el cual comienza con la producción de huevos larvados por parte de las hembras en los nódulos esofágicos donde residen los nematodos adultos. Las hembras pueden producir hasta 3 millones de huevos diarios. Estos son transferidos al lumen del esófago y posteriormente son eliminados al exterior a través de las heces o de los vómitos. El HI, un escarabajo coprófago, ingiere los huevos, tras lo cual eclosionan las larvas, que se desarrollarán hasta larvas infectivas (L3) en el plazo de 2 meses. En el ciclo puede actuar un hospedador paraténico (anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos), en los que la L3 es capaz de reenquistarse, tras realizar una migración similar a la que ocurre en los HD, y en la mayoría de los casos los quistes se localizan en las paredes del tracto digestivo. En el mismo hábitat del estiércol, existen otros escarabajos que son depredadores, que podrían devorar los escarabajos coprófagos infectados y, así, convertirse en potenciales hospedadores paraténicos (HP), ya que las larvas se pueden transferir de unos a otros, sin verse afectada su viabilidad (Fox *et al.*, 1988; Last y Smith, 2007). Los carnívoros se infectan por la ingestión de los escarabajos o de HP que contienen larvas L3 infectante. En los HD, las L3 penetran a través de la mucosa gástrica y alcanzan las arterias gástricas y gastroepiploicas, y vía intramural, las remontan hasta llegar al tronco celiaco y la arteria aorta abdominal (4º

día postinfección). Después pasan a la aorta torácica donde permanecen durante 10-12 semanas. A partir de los 3 meses post-infección, las larvas abandonan la aorta y migran al esófago, donde provocan el desarrollo de granulomas a medida que maduran a adultos durante los siguientes 3 meses (Bailey, 1963; Bailey, 1972; Soulsby, 1986; Fox *et al.*, 1988; Urquhart *et al.*, 1996; Anderson, 2000; Last y Smith, 2007). El periodo de prepatencia es variable, de 3-5 meses (170 días), pero se puede prolongar aún más si la infección se produce a partir de la ingestión de un HP (hasta 9 meses) (Alonso y Miró, 1993). Los nematodos adultos pueden permanecer en el esófago durante un máximo de 2 años (Bailey, 1972; Last y Smith, 2007; Van der Merwe *et al.*, 2008).

Las lesiones causadas por *S. lupi* se deben principalmente a la migración y presencia persistente de larvas y adultos en los tejidos, siendo las más frecuentes los nódulos esofágicos y las cicatrices y aneurismas aórticos (Mazaki-Tovi *et al.*, 2002).

Esta migración a lo largo del sistema arterial gastro-aórtico es la ruta normal que siguen las larvas para finalmente alcanzar el esófago, provocando lesiones en la aorta y en el esófago, donde los adultos inducen la formación de nódulos. A veces las larvas pueden salirse de la ruta migratoria específica y producir migraciones aberrantes que conducen a la formación de nódulos lejos del esófago. Estas localizaciones anormales han sido descritas en estómago e intestinos, fascia lumbar, pulmón, timo, tráquea, tejido interdigital, diafragma, corazón, riñón, tejido subcutáneo, vejiga urinaria canal vertebral y glándulas salivales (Last y Stone, 2007; Dvir *et al.*, 2007; Van der Merwe *et al.*, 2008).

También otra lesión que puede observarse, aunque con menos frecuencia, es una espondilitis en la superficie ventral de las vértebras torácicas adyacentes a la aorta descendente (T6-T12), que parece ser que está ocasionada por la irritación del periostio que causan las larvas en su migración por las arterias intervertebrales y que provocan endarteritis y periarteritis (Bailey, 1963, 1972). Las cicatrices y aneurismas aórticos y la espondilitis vertebral son consideradas lesiones patognomónicas de la espirocercosis (Bailey, 1963; Ramachandran *et al.*, 1984; Bailey, 1972; Dvir *et al.*, 2001; Lavy *et al.*, 2002).

Otras lesiones y complicaciones derivadas incluyen: neoplasia esofágica (fibrosarcoma, osteosarcoma y sarcoma indiferenciado (Ranen *et al.* 2004), tromboembolismo aórtico (Gal *et al.*, 2005), rotura aórtica con hemotórax fatal (Rinas *et al.*, 2009; Chikweto *et al.*, 2012; Morandi *et al.*, 2014); mediastinitis, neumomediastino, pleuritis o piotórax (Dvir *et al.*, 2001; Hamir, 1986), osteopatía hipertrófica de las extremidades distales (Ranen *et al.* 2004) y megaesófago secundario (Dvir *et al.*, 2001; Londoño *et al.*, 2003).

Las larvas en su migración por las paredes de los vasos, causan necrosis, hemorragias y exudación con neutrófilos, pero, a excepción de la aorta torácica, estas lesiones suelen sanar por completo (van der Merwe *et al.*, 2008). Las lesiones de la aorta incluyen aneurismas, calcificación y cicatrización de la túnica íntima (Ranen *et al.*, 2004).

La lesión precoz en la aorta consiste en una endarteritis puntiforme caracterizada por pequeñas depresiones de 1 mm en las que se encuentran las larvas embebidas en su pared. Después aparecen pequeños nódulos de 2-7 mm que también pueden contener parásitos (L-IV y/o L-V). Estas lesiones pueden coexistir con los nódulos esofágicos pero, en general, los preceden. Con el tiempo, las lesiones se vuelven más difusas, con engrosamiento de la túnica íntima y de la media, y con la formación de placas ateromatosas. Algunas veces se desarrollan aneurismas de varios centímetros que suele aparecer, generalmente, en perros viejos (Alonso y Miró, 1993).

Las lesiones en la aorta son consideradas patognomónicas de la enfermedad, aún incluso en ausencia de lesiones digestivas (Bailey, 1963; Alonso y Miró, 1993). Algunos perros parasitados experimentalmente han demostrado la regresión espontánea de los nódulos esofágicos a pesar de que las lesiones aórticas patognomónicas estaban presentes (Bailey, 1972). Aroch *et al.*, 2011 en un estudio de infección experimental de *S. lupi* en perros encontraron que todos los nódulos regresaron y eventualmente desaparecieron en respuesta a la terapia con doramectina.

➤ *Mastophorus muris* (sin. *Protospirura muris*)

Nematodo de distribución cosmopolita y parásito habitual de roedores (múridos y arvicólidos), aunque esporádicamente también se ha descrito en carnívoros. El ciclo de vida es indirecto en el que actúan diferentes insectos (cucarachas, escarabajos, pulgas, flebotómidos) como hospedadores intermediarios. El periodo de prepatencia en la rata es de aproximadamente 28 días (Beaucournu y Chabaud, 1963; Quentin, 1970; Miquel *et al.*, 1994).

➤ *Vigisospirura potekhinae*

Especie de ciclo biológico indirecto, con insectos (principalmente coleópteros) como hospedadores intermediarios. Su distribución se limita a la Península Ibérica, donde ha sido aislado en lince (Torres *et al.*, 1998) y tejones (Torres *et al.*, 2001). En lo que respecta al zorro, el único aislamiento es el realizado por Segovia *et al.* (2004) en Cáceres en un ejemplar macho que estaba infestado por 21 especímenes.

➤ *Pterigodermatites affinis*.

Nematodo cosmopolita y parásito de carnívoros, siendo los géneros *Canis* y *Vulpes* los hospedadores habituales. De ciclo biológico indirecto, necesita del concurso de un insecto como único hospedador intermediario. Algunas de las especies que pueden desempeñar este papel son el coleóptero *Tachyderma hispida* y la langosta migratoria (*Locusta migratoria*). También pueden intervenir en el ciclo reptiles actuando como hospedadores paraténicos. Una de las especies descritas es la lagartija *Hemidactylus flaviridis* (Miquel *et al.*, 1994).

➤ *Rictularia proni*

Se trata de un nematodo parásito de roedores, insectívoros y quirópteros por lo que el zorro debe ser considerado como hospedador anormal (Simón Vicente, 1968). Según Feliu *et al.* (1997), los pequeños mamíferos, principalmente *Apodemus sylvaticus*, son los hospedadores definitivos característicos de *R. proni*. Los carnívoros llegan a adquirir este nematodo tras depredar sobre hospedadores apropiados que estén infectados. Este nematodo puede vivir algún tiempo intacto en el intestino de los carnívoros (Simón Vicente, 1968).

➤ *Physaloptera sibirica*

Es un nematodo de distribución restringida a zonas montañosas y/o de climatología fría de la región holártica. El ciclo biológico es indirecto, con una amplia variedad de carnívoros (cánidos, félidos y mustélidos) como hospedadores definitivos. Con respecto a sus hospedadores intermediarios, no existen datos disponibles, pero se supone que son coleópteros, de forma similar que otras especies de la subfamilia Physalopterinae (Miquel *et al.*, 1994; Ferroglio *et al.*, 2009).

➤ *Dirofilaria immitis*

Dirofilaria immitis es el nematodo causante de la dirofilariosis cardiopulmonar canina y felina tanto en hospedadores domésticos como salvajes, así como el agente causal de la dirofilariosis pulmonar humana. Es un parásito cosmopolita, pero se localiza principalmente en áreas templadas, tropicales y subtropicales (Simón *et al.*, 2009). Dentro de estas áreas es habitual en regiones húmedas y calurosas. En estos ambientes se desarrollan los hospedadores intermediarios, que son mosquitos culícidos de los géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles* (Gómez Bautista *et al.*, 1999). La duración del ciclo dentro del mosquito, desde la maduración de la Larva 1 (L1) a Larva 3 (L3), es de 12 días a una temperatura ambiente de 24°C, prolongándose hasta los 16-20 días cuando la temperatura es de 22°C (Simón y Genchi, 2000). Por debajo de 14°C el desarrollo se detiene, pero se reanuda cuando la temperatura ambiente aumenta por encima de este umbral (Genchi *et al.*, 2009). El ciclo se cierra cuando el mosquito inocula las L3 en el hospedador definitivo.

La L3 penetra activamente en la herida que el mosquito deja en la piel y alcanza el tejido subcutáneo o subseroso, o bien el tejido muscular o adiposo. En estas localizaciones la larva mudará hasta L5 o preadultos, después de 50-70 días tras la infección. A los 90 días postinfección, la L5 comienza a migrar, utilizando la circulación venosa, hacia las arterias pulmonares y el ventrículo derecho, alcanzando la madurez sexual a los seis meses postinfección (Gómez Bautista *et al.*, 1999). Los nematodos adultos parasitan el ventrículo derecho y arterias pulmonares del hospedador definitivo, aunque en infecciones masivas también aparecen en la aurícula derecha, vena cava caudal y otros grandes vasos. Los preadultos se localizan sobre todo en las arterias del lóbulo diafragmático de los pulmones, como resultado del traslado pasivo de los nematodos a través del flujo sanguíneo. Las hembras llegan a medir 30 cm; son de color blanquecino, vivíparas y se alimentan de plasma sanguíneo. Las microfilarias (LI), que son puestas por las hembras en el torrente sanguíneo, no están envainadas (Soulsby, 1987). Las microfilarias son vertidas a la sangre en el corazón derecho y en las arterias pulmonares, desde donde son transportadas por circulación pulmonar al corazón izquierdo y, de ahí, a la circulación pulmonar. Una vez que la hembra de *D. immitis* ha realizado la larviposición, las microfilarias pueden permanecer en la sangre durante varios meses y posiblemente hasta dos años (Cattcott, 1979). El periodo de prepatencia es de 6 meses y la longevidad del parásito adulto puede alcanzar los 7 años (Simón, 2009).

La dirofilariosis es una enfermedad grave en perros y cánidos silvestres y, además, es potencialmente mortal. Inicialmente se presenta con afección vascular y pulmonar y, sólo en las últimas fases de la enfermedad, se ven afectadas las cámaras derechas del corazón (Simón, 2009). La patología de la enfermedad crónica es atribuible a los vermes adultos, principalmente a su asentamiento en las arterias pulmonares, que sufren alteraciones en su endotelio con proliferación de la íntima y desarrollando finalmente una endarteritis pulmonar, arteriosclerosis o hiperplasia de la íntima. Otras lesiones frecuentes son neumonitis intersticial, dilatación e hipertrofia del corazón derecho, congestión pasiva hepática, hepatomegalia y alteración funcional de los hepatocitos y glomerulonefritis. Entre los signos clínicos pueden distinguirse 4 posibles síndromes: la hipertensión pulmonar o "cor pulmonale", el fallo congestivo del corazón derecho, el síndrome de vena cava o del fallo hepático y la neumonitis alérgica o dirofilariosis oculta. Cualquiera de ellos puede verse agravado por complicaciones tromboembólicas derivadas de la muerte de los nematodos (Gómez Bautista *et al.*, 1999). El hombre puede verse afectado por dirofilariosis pero la parasitación no llega a ser patente, aunque produce nódulos pulmonares al quedar los vermes inmaduros atrapados en una rama de la arteria pulmonar, los cuales pueden confundirse con cáncer metastásico en pulmón mediante radiología (Simón *et al.*, 2012).

3.3.3.2. Orden Ascaridida

➤ *Oxynema crassispiculum*

El ciclo biológico de *Oxynema crassispiculum* es desconocido, y no hemos encontrado ninguna referencia bibliográfica que lo describa. Pertenece a la superfamilia Subuluroidea, en la cual se ha demostrado que sus especies utilizan insectos como hospedadores intermediarios, aunque parece ser que las especies subuluroideas no son muy específicas en el uso de los hospedadores intermediarios. Los insectos más comúnmente utilizados son ortópteros, coleópteros o dermápteros. Los huevos, conteniendo la larva 1 (L1), son eliminados con las heces en el medio externo. En los insectos, la L1 sufre dos mudas hasta el tercer estadio L3 o larva infectiva. En el intestino de los hospedadores definitivos, usualmente en el ciego, se desarrollan hasta adultos, después de dos mudas (Anderson, 2002). En cuanto a sus hospedadores definitivos habituales, Skrjabin *et al.* (1991) citan al zorro (*Vulpes spp.*) como único hospedador. Además del aislamiento en el zorro rojo, también ha sido aislado en el fénec (*Vulpes zerda*), zorro que habita el desierto del Sahara y Arabia. En Irán, se han encontrado perros vagabundos parasitados por *Oxynema spp.* (Dalimi *et al.*, 2006). Según Skrjabin *et al.* (1991), el género *Oxynema* Linstow, 1899 es parásito de carnívoros en general y de roedores.

➤ *Toxocara canis*

T. canis es un nematodo cosmopolita y es parásito de diferentes carnívoros, sobre todo de cánidos. Mide 8-15 cm (Yamaguti, 1961) E. El ciclo biológico es directo aunque pueden intervenir hospedadores paraténicos, como son los roedores, aves o invertebrados (Despommier, 2003)

El ciclo comienza con la eliminación de los huevos con las heces, los cuales embrionan en el suelo y alcanzan el estadio infectivo (L2) en 2-5 semanas, dependiendo de las condiciones medioambientales (humedad, temperatura y tensión de oxígeno). Las hembras de *T. canis* depositan diariamente centenares y miles de huevos (hasta 200.000 huevos), lo cual significa que existe una enorme diseminación de huevos en el medio ambiente (Díez-Baños *et al.*, 1999). El desarrollo del ciclo biológico de este parásito es complejo, con cuatro posibilidades de infección (Díez-Baños *et al.*, 2013):

- Directa, mediante la ingestión de huevos embrionados con la L2 (estadio infectivo). La L2 atraviesa la pared intestinal y sigue una migración traqueal hasta llegar de nuevo al intestino para acabar de completar su desarrollo y madurez sexual, siendo el periodo de duración de este proceso de 4-5 semanas aproximadamente (periodo de prepatencia). Este proceso ocurre en animales más

jóvenes y machos adultos, pero conforme aumenta la edad se produce un efecto curioso consistente en que, en la migración iniciada, un mayor número de larvas continúan en el torrente circulatorio y son distribuidas por el organismo (migración somática). En hembras mayores de 6 meses las larvas circulantes no regresan al intestino, como sucedía en animales jóvenes, y finalmente se acantonan preferentemente en músculos, riñones, hígado, glándulas mamarias y sistema nervioso central, donde se detiene el desarrollo, pero son viables durante mucho tiempo.

Los huevos son muy resistentes en el medio pudiendo persistir meses y años, sólo las temperaturas altas, la acción directa de los rayos solares y la congelación, pueden inactivarlos.

- Placentaria o prenatal. Al final de la gestación las larvas tisulares se movilizan y pasan al feto, de tal forma que las crías presentan una infección patente (nematodos adultos) con 1-3 semanas de vida. En infecciones masivas las crías pueden eliminar larvas con las heces, de forma que la ingestión de estas larvas conlleva un desarrollo directo de adultos sin que se produzca una migración dentro de ese hospedador.

- Galactógena. En la infección por esta vía también existe desarrollo directo de los adultos sin necesidad de migración. El desarrollo de larvas a adultos se produce en pocos días.

- A través de hospedadores paraténicos. En estos hospedadores reservorios las larvas se encapsulan en sus tejidos, donde se mantienen viables durante periodos prolongados. En esta forma de infección tampoco hay migración larvaria, desarrollándose directamente las larvas en el intestino. El periodo de prepatencia es de 4-5 semanas.

T. canis tiene carácter zoonótico, siendo sus larvas las causantes de Toxocariosis humana. El hombre adquiere la infección por ingestión de huevos o bien, mediante el consumo de carne poco cocinada, al ingerir larvas somáticas presentes en dicho alimento (Fisher, 2003). En el hombre la migración larvaria produce diferentes patrones clínicos con localizaciones viscerales únicas o múltiples. Clásicamente se describen dos síndromes: *larva migrans* visceral caracterizado por compromiso hepático, pulmonar, anemia, eosinofilia y *larva migrans* ocular. La variabilidad de las presentaciones clínicas se ha asociado con el número de huevos ingeridos y diferentes patrones de migración asociados a la respuesta inmunitaria del hospedador (Altcheh *et al.*, 2003).

➤ *Toxocara cati*

El ciclo biológico es similar al de *T. canis* pero con la única diferencia de que la infección transplacentaria no ha sido demostrada, aunque sí la transmamaria. También existe la posibilidad de contagio a través de hospedadores paraténicos pudiendo actuar desde roedores o aves, hasta lombrices de tierra. En esta forma de transmisión, al igual que ocurre en *T. canis*, tampoco existirá migración intraorgánica (Díez-Baños *et al.*, 1999).

➤ *Toxascaris leonina*

Puede afectar indistintamente a cánidos y félidos domésticos y de vida libre. Su ciclo biológico es directo, no presentando migración intraorgánica en el hospedador. Una vez en el hospedador los huevos eclosionan y liberan una larva que penetra en la mucosa intestinal. Estas larvas maduran en la submucosa y, al poco tiempo, regresan al intestino delgado, donde los nematodos adultos realizarán la cópula y posterior puesta de huevos. El período prepatente es de aproximadamente 2 meses. Al igual que ocurre en *T. canis*, las larvas de *Toxascaris* pueden también persistir en los tejidos somáticos de los hospedadores paraténicos (roedores), en los que las larvas eclosionan y mudan a L3, de modo que estos hospedadores actúan más como intermediarios que de espera (Díez Baños *et al.*, 1999). En los casos en los que la infección se produce por la ingestión de estos HP con la larva 3, el periodo de prepatencia se reduce a 10-15 días (Anderson, 2000).

➤ *Seurastascaris numidica*

Especie parásita de anfibios, ha sido aislada en el zorro posiblemente como transeúnte intestinal. Se cita en Galicia con un prevalencia de 0,5% (Álvarez *et al.*, 1995).

3.3.3.3. Orden Enoplida

➤ *Capillaria aerophila* (sin., *Eucoleus aerophilus*)

Eucoleus aerophilus es un nematodo respiratorio que presenta una distribución cosmopolita. Afecta a gatos, perros y carnívoros silvestres, y se ha demostrado que existe un incremento de las infecciones cruzadas entre animales domésticos y salvajes. También es un agente zoonótico, afectando al hombre de forma ocasional, como así lo demuestran la docena de casos descritos, aunque posiblemente existan más casos que han sido infradiagnosticados (Traversa *et al.*, 2009; Lalošević *et al.*, 2013).

Los estadios adultos de *Eucoleus aerophilus* viven bajo el epitelio de la tráquea, los bronquios y los bronquiolos del hospedador parasitado, donde se aparean. Las hembras

producen huevos no larvados, de manera que, al toser el hospedador, llegan a la faringe donde son deglutidos, alcanzando el medio ambiente a través de las heces. Los huevos embrionan y alcanzan el estadio infectivo (L1) a los 30-45 días (Soulsby, 1982; Anderson, 2000). Los huevos también pueden madurar dentro de las lombrices de tierra (hospedador paraténico). Los animales se infectan al ingerir los huevos larvados o los hospedadores paraténicos. Después de la ingestión, los huevos eclosionan y las larvas penetran en la pared intestinal para migrar a través del torrente sanguíneo hasta los pulmones, donde mudan y llegan a su madurez sexual al cabo de 3-6 semanas postinfección (Anderson, 2000; Taylor *et al.*, 2007; Traversa *et al.*, 2011). La vida media de los parásitos adultos de *E. aerophilus* en el zorro es de 10-11 meses (Borovkova, 1947). Muchos aspectos sobre biología, epidemiología, patogenia y taxonomía de *E. aerophilus* son aún inciertos.

➤ *Pearsonema plica*

Pearsonema plica es un nematodo de distribución holártica que habita en la vejiga urinaria y raramente en uréteres y pelvis renal de varios carnívoros domésticos y salvajes. Su ciclo de vida es indirecto e implica a una lombriz como hospedador intermediario (Miquel *et al.*, 1994; Urquhart *et al.*, 1996). El HD elimina los huevos no embrionados al exterior a través de la orina, tras lo cual embrionarán en función de la temperatura (en 20 días a 27°C, y en 35 días si la temperatura es de 17°C) (Miquel *et al.*, 1994). En las lombrices se desarrolla la larva 1 (L1), enquistándose en el tejido conectivo. Una vez el HD ha ingerido la lombriz, la larva sigue su desarrollo (L2, L3) hasta los vasos sanguíneos de la vejiga de la orina. El desarrollo a L4 y adulto ocurre dentro de la vejiga, siendo el periodo de prepatencia de 61-88 días en perros (Senior *et al.*, 1980).

➤ *Trichuris vulpis*

T. vulpis es un parásito cosmopolita que afecta a perros y se encuentra muy difundido entre los carnívoros silvestres, principalmente el zorro. Los felinos son menos receptivos. El ciclo biológico de *Trichuris* es directo, con fases de desarrollo exógeno hasta huevos embrionados con larvas infectantes que inician el desarrollo endógeno, estrictamente entérico. Los tricúridos adultos se encuentran en ciego y colon, donde realizan una nutrición muy compleja. Estos penetran profundamente en la mucosa intestinal, dejando libre su porción distal. Los tricúridos son a la vez histiófagos (alimentándose de fluidos tisulares y células epiteliales) y hematófagos (Miro *et al.*, 1993). Los huevos son eliminados con las heces del hospedador, y dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad, embrionan en el suelo durante un periodo de 3-8 semanas, desarrollando en su interior la larva infectante L1 (Traversa, 2011).

Tras la ingestión del huevo larvado por parte del hospedador, el zorro en este caso, los huevos eclosionan en el intestino grueso y las larvas libres penetran en la mucosa, donde realizan sucesivas mudas hasta alcanzar el estado de adultos. El período de prepatencia es de 8-12 semanas aproximadamente (Taylor *et al.*, 2007). Los nematodos adultos son capaces de persistir en el intestino del perro entre 5 y 16 meses, incluso varios años (Miró *et al.*, 1993). Los perros infectados pueden eliminar huevos a lo largo de un año (ESCAPP, 2014).

Los huevos son extremadamente resistentes gracias a su gruesa cubierta externa. Pueden permanecer viables e infectivos en el medio ambiente durante años. Más específicamente, pueden sobrevivir desde inviernos fríos hasta veranos calurosos, especialmente en áreas húmedas y sombreadas. La desecación y la luz solar afectan a la viabilidad de los huevos, pero sólo si están expuestos bajo estas condiciones durante largos periodos (Traversa, 2011).

➤ *Trichinella* spp.

Los nematodos del género *Trichinella* presentan un ciclo de vida de tipo autoheteroxeno, donde un mismo hospedador soporta todas las fases del ciclo. En concreto, los nematodos adultos se localizan en el intestino delgado del hospedador, que se comporta como definitivo. Pero el mismo animal pasa a comportarse como hospedador intermediario cuando las larvas se movilizan y pasan a la circulación sanguínea hasta llegar al tejido muscular estriado, donde se desarrolla la larva 1 infectiva. Las larvas son puestas por las hembras vivíparas e inician la migración hacia el músculo estriado, donde se convierten en infectivas (L1) a partir del día 17 postinfección en el caso de la especie *T. spiralis*, siendo este periodo algo más largo en la especie *T. britovi*. Las larvas colonizan las células musculares y las transforman en células "nodrizas", las cuales soportarán el crecimiento y la supervivencia del parásito durante muchos años (Martínez Fernández, 1999). Algunas especies inducen la formación de una cápsula de colágeno alrededor de las células "nodrizas", mientras que otras no lo hacen, estableciéndose de esta forma dos clados dentro del género *Trichinella*, los encápsulados y los no encápsulados (Pozio *et al.*, 2001).

Actualmente, las especies y genotipos reconocidos dentro del género *Trichinella* son doce, divididos en los dos clados. El clado encapsulado comprende seis especies, *T. spiralis* (T1), *T. nativa* (T2), *T. britovi* (T3), *T. murrelli* (T5), *T. nelsoni* (T7) y *T. patagoniensis* (T12), y tres genotipos, T6, T8 y T9. El clado no encapsulado comprende las especies *T. pseudospiralis* (T4), *T. papuae* (T10) y *T. zimbabwensis* (T11) (Pozio y Zarlenga, 2013). Las especies encapsuladas infectan exclusivamente a mamíferos, mientras que las tres especies no encapsuladas tienen un rango más diverso de hospedadores: *T. pseudospiralis* infecta a mamíferos y a aves y *T. papuae* y

T. zimbabwensis parasitan a mamíferos y reptiles (Pozio y Murrell, 2006). Entre estos hospedadores, serán los animales omnívoros y carnívoros (mamíferos, aves y algunos reptiles) con comportamiento caníbal y carroñero los principales reservorios de la triquinelosis (Pozio, 2013).

Las especies descritas en Europa son *T. spiralis*, *T. britovi*, *T. nativa* y *T. pseudospiralis*. Las especies *T. spiralis* y *T. pseudospiralis* muestran una distribución cosmopolita, mientras que *T. britovi* y *T. nativa* están restringidas a zonas geográficas determinadas, siendo éstas las áreas templadas de la región paleártica en el caso de *T. britovi*, y la región ártica y subártica en el caso de *T. nativa*. El límite sur de distribución de *T. nativa* se ha establecido en las isothermas -5°C a -4°C en enero y el límite norte para *T. britovi* entre las isothermas -5°C y -6°C en enero. En la región paleártica, las isothermas -4°C y -6°C en enero determinan la coexistencia de ambas especies en simpatria (Pozio y Zarlenga, 2005).

En España, las especies de *Trichinella* presentes son *T. spiralis*, *T. britovi* y *T. pseudospiralis*, aunque de esta última especie tan sólo hay un caso descrito, el cual fue diagnosticado en un jabalí en enero de 2014 en la provincia de Girona (Cataluña) (Zamora *et al.*, 2015).

En la transmisión del género *Trichinella* existen dos ciclos epidemiológicos, el selvático y el doméstico, aunque en la actualidad existe una clara evidencia de que la biomasa de nematodos de este género es mayor en animales silvestres que en animales domésticos (Pozio, 2013).

De todos los genotipos reconocidos de *Trichinella*, sólo *T. spiralis* es transmitido y se mantiene en el ciclo doméstico, aunque también puede estar presente en las especies de vida silvestre. El resto de genotipos sólo son transmitidos y mantenidos en el ciclo selvático, siendo *T. britovi* la especie de la triquinelosis selvática más común en Europa. Los animales sinantrópicos contribuyen al flujo de genotipos selváticos al ciclo doméstico y de *T. spiralis* al medio salvaje (Pozio, 2000).

Aunque ambos patógenos pueden ser transmitidos por los ciclos doméstico y selvático, su epidemiología está fuertemente influenciada por la mayor capacidad de adaptación de *T. spiralis* a los cerdos y de *T. britovi* a los carnívoros (Pozio *et al.*, 2009).

La especie *T. britovi* es frecuente en carnívoros silvestres (mustélidos, vivérridos, zorros rojos, chacales, lobos y osos pardos) (Pozio y Murrell, 2006) y, aunque también puede infectar a cerdos, la infectividad en esta especie es baja (Kapel y Gamble, 2000). Las larvas de *T. britovi* en los músculos congelados de carnívoros (zorro y lobo) pueden

sobrevivir hasta un año, mientras que pierden su infectividad a los pocos días o semanas en los músculos no carnívoros (Pozio, 2000). En la mayoría de los países, el reservorio principal es el zorro rojo, seguido por otros cánidos (lobo) y mustélidos (tejón, garduña), así como el jabalí (Martínez-Fernández y Bolás Fernández, 2007).

T. spiralis es la principal especie infectiva en los animales domésticos y en los seres humanos, presentando un alto grado de infectividad en cerdos domésticos, ratas y ratones. También es importante su infectividad en hospedadores silvestres, más concretamente en jabalí (Kapel, 2001). Podemos decir que *T. spiralis* es más infecciosa para los cerdos y jabalíes que cualquiera de los otros genotipos de *Trichinella*. Cabe mencionar, además, que las larvas de *T. spiralis* en el tejido muscular de los hospedadores muertos son menos tolerantes a temperaturas ligeramente elevadas, a la degradación del músculo del hospedador y a la congelación que algunos de los otros genotipos selváticos. Por lo tanto, *T. spiralis* está menos adaptada a condiciones extremas ambientales, y es probablemente esta la razón por la que *T. spiralis* es menos frecuente en los animales salvajes que los otros genotipos 'silvestres' (Kapel, 2000).

➤ *Aonchotheca putorii*

Nematodo de distribución cosmopolita. Parasita diversos carnívoros, prioritariamente mustélidos. El ciclo biológico es incierto (Miquel *et al.*, 1994).

3.3.3.4. Orden Strongylida

Los ancilostomas son nematodos cosmopolitas presentes en diferentes latitudes del planeta, si bien son más frecuentes en zonas tropicales o subtropicales. Las especies pertenecientes a este género se caracterizan por ser parásitos del intestino delgado y por su intensa hematofagia. Los adultos miden de 1-2 cm de longitud y son de color rojo grisáceo (Díez-Baños *et al.*, 1999).

➤ *Ancylostoma caninum* y *Uncinaria stenocephala*

A. caninum y *Uncinaria stenocephala* son parásitos de perros, gatos y carnívoros silvestres y también pueden parasitar al hombre provocándole el síndrome conocido como "larva migrans cutánea" (Díez-Baños *et al.*, 1999).

El ciclo biológico de *A. caninum*, comienza cuando las hembras del nematodo depositan huevos en la luz del intestino delgado y son eliminados con las heces. En el medio externo, los huevos necesitan unas condiciones óptimas de humedad, temperatura y oxígeno para la maduración hasta Larva 1. Por otra parte, el tipo de suelo es un factor determinante para el desarrollo de las fases preparasíticas, requiriendo la presencia de suelos arenosos y/o herbáceos como los más favorables

(Miró *et al.*, 1993). Los ancilostómidos producen un número relativamente alto de huevos en relación a su tamaño, y estos pueden sobrevivir durante más de un año si las condiciones ambientales son las adecuadas (Maquardt, 2000).

Posteriormente se produce la eclosión, y tras dos mudas se origina la Larva 3, que es la larva infectante. En condiciones óptimas, el desarrollo larvario se completa en una semana, pero se detiene si la temperatura es inferior a 15°C o superior a 37°C. Llegado este momento, la infección en el HD se puede dar por ingestión de la Larva 3 o por penetración percutánea. Una vez ingeridas, las Larvas 3 pueden evolucionar en 18-28 días hasta el estado adulto directamente en el intestino delgado o, por el contrario, alcanzar la circulación sanguínea, llegar a pulmones y tráquea para, seguidamente, volver al intestino. En el caso de la infección percutánea se favorece la migración pulmonar, teniendo lugar la muda a Larva 4 en los bronquios y la tráquea. Las larvas que tienen migración pulmonar, una vez llegan a este órgano, pueden dirigirse a la circulación sistémica y acantonarse en el tejido muscular, donde permanecerán como larvas somáticas latentes hasta que se movilicen durante el período de gestación o durante la lactancia, para infectar a la descendencia por vía transplacentaria o lactogénica, respectivamente. En los animales adultos en estados de inmunodeficiencia también se puede dar el caso de que estas larvas se reactiven varios meses después de la infección (Díez-Baños *et al.*, 1999).

El ciclo biológico de *U. stenocephala* es muy similar al de *A. caninum* aunque con la diferencia de que tras la infección oral, muy pocas larvas llegan a realizar una migración somática. Aunque se ha demostrado que *U. stenocephala* puede emplear la vía percutánea de transmisión, parece ser que no es habitual; tampoco se ha demostrado la transmisión transplacentaria ni lactogénica (Bowman *et al.* 2003).

A diferencia de otros ancilostómidos, *U. stenocephala* es un parásito de climas más fríos, donde unas temperaturas más bajas proporcionan el ambiente óptimo para el desarrollo de las larvas. La temperatura ideal para el desarrollo de las larvas es de 20°C (Gibbs y Gibbs, 1958). Los huevos y las larvas de *Uncinaria* también pueden sobrevivir a temperaturas de 0°C, desde varios días hasta una semana (Balasingam, 1964).). Una vez el HD ha ingerido la Larva 3 de *U. stenocephala*, esta evolucionará entre 2-4 semanas (Gibbs, 1961; ESSCAP, 2014) hasta el estado adulto directamente en el intestino delgado.

La parasitación en el HD se produce por ingestión de la Larva 3, tras lo cual estas evolucionan entre 2-4 semanas (Gibbs, 1961; ESSCAP, 2014) hasta el estado adulto directamente en el intestino delgado. El periodo de prepatencia dura unos 4 meses

(Kalkofen, 1987). El periodo de patencia puede ser prolongado dependiendo del estado inmune (ESSCAP, 2014).

➤ *Crenosoma vulpis*

Crenosoma vulpis es un nematodo metastrongílido que reside en bronquiolos, bronquios y tráquea de cánidos silvestres y domésticos. Presenta un ciclo biológico indirecto en el que participan gasterópodos como hospedadores intermediarios. Las hembras adultas son ovovivíparas y, en el árbol bronquial, depositan las larvas de primer estadio (L1) o huevos conteniendo la L1. Estas ascienden por la tráquea y, tras su deglución, son eliminadas con las heces. Las larvas penetran en los hospedadores intermediarios, donde se desarrollarán hasta alcanzar el estadio infectivo (L3). El hospedador definitivo se parasitará al ingerir las L3 presentes en los hospedadores gasterópodos. Tras su ingestión, las larvas alcanzarán los pulmones por vía portal o sistema linfático para completar su desarrollo hasta el estadio de adulto. El período prepatente es de 18-21 días, y los nematodos adultos viven al menos 8-9 meses (Bowman, 2000).

Los efectos de estos parásitos no son bien conocidos en el zorro, pero sí que han sido ampliamente estudiados en el perro. *Crenosoma vulpis* puede causar dificultades respiratorias y tos crónica. Las lesiones observadas son pulmonares (áreas de enfisema, bronquitis, consolidación, neumonía intersticial, y bloqueo o engrosamiento de los bronquiolos), aunque también pueden observarse lesiones hepáticas causadas por la migración de las larvas (Jeffery, 2004).

➤ *Angiostrongylus vasorum*

Los hospedadores definitivos son principalmente miembros de la familia Canidae. Los zorros y los perros son los hospedadores más comunes e importantes. Otros hospedadores definitivos (demostrado en infección natural o experimental) son el lobo (*Canis lupus*), coyote (*Canis latrans*), gato doméstico (*Felis domesticus*), chacal (*Canis aureus*), nutria (*Lutra lutra*), hurón (*Mustela putorius*), tejón (*Meles meles*), panda rojo (*Ailurus fulgens fulgens*) y rata del Nilo (*Arvicansthis niloticus*). Los hospedadores intermediarios son gasterópodos, caracoles y babosas terrestres y acuáticos (Koch y Willesen, 2009). La rana común (*Rana temporaria*) puede actuar tanto como hospedador paraténico como hospedador intermediario (Bolt *et al.*, 1993).

En el hospedador definitivo, los nematodos adultos se localizan en la arteria pulmonar, sus ramificaciones y en el corazón derecho. En estas localizaciones las hembras eliminan los huevos, los cuales son transportados por el torrente sanguíneo a los capilares pulmonares para comenzar su desarrollo, que finaliza con la eclosión del huevo y la liberación de la larva de primer estadio (L1). Las L1 penetran en las paredes

de los capilares y alveolos y remontan el árbol bronquial hasta llegar a la faringe para ser deglutidas y pasar al exterior con las heces (Urquhart *et al.*, 1996). El hospedador definitivo puede llegar a eliminar 280.000 larvas por gramo de heces (Martin *et al.*, 1993).

El hospedador intermediario se infecta por ingestión de la L1 cuando forrajea sobre heces y/o materiales vegetales contaminados, o bien por penetración activa de la L1 a través de su epidermis. En el hospedador intermediario la larva muda dos veces convirtiéndose en L3, el estadio infeccioso, durando este proceso aproximadamente 16 días (Morgan *et al.*, 2005)

El hospedador definitivo se infecta de forma directa mediante la ingestión de un gasterópodo infectado o un hospedador paraténico, o bien de forma indirecta al ingerir alimento contaminado con las babas o heces de los gasterópodos en las que están las L3 (Morgan *et al.*, 2005; Barcante *et al.* 2003).

Dentro del hospedador definitivo, la L3 penetra en las paredes del tracto gastrointestinal y migra a los linfonodos abdominales, donde sufrirán dos mudas para convertirse en L5 o estadio pre-adulto. Las L5 migran vía circulación portal a través del hígado y la vena cava caudal hasta el ventrículo derecho del corazón y a las arterias pulmonares, donde se transforman en adultos y llegan a ser maduros (Morgan *et al.*, 2005). El periodo de prepatencia es de 7 semanas y los nematodos pueden vivir en el hospedador durante más de dos años (Urquhart *et al.*, 1996).

Los vermes adultos causan lesiones en las paredes arteriales debido a su acción patógena mecánica e irritativa y, a su vez, también son el origen de problemas circulatorios (Miró y Gómez, 1999). En casos severos se puede producir la hipertrofia del músculo liso e hiperplasia de la túnica media arterial, lo que puede causar una hipertensión pulmonar. En casos de problemas circulatorios, se llegan a producir grandes hematomas, y también se han descrito hemorragias cerebrales y en médula espinal causando sintomatología neurológica (Garosi *et al.*, 2005, Bourque *et al.*, 2008).

Los huevos de *A. vasorum* producen tromboembolización en los capilares de las ramas de la arteria pulmonar, con la consiguiente disminución del volumen sanguíneo, hipertensión pulmonar y capacidad funcional del parénquima pulmonar (Miró y Gómez, 1999).

Las L1, en su migración, causan neumonía intersticial e inflamación, lo que puede favorecer el desarrollo de otros agentes patógenos dando lugar a una bronconeumonía (Miró y Gómez, 1999; Moeremans *et al.*, 2011). La inflamación causada por las L1 en

los vasos más pequeños puede originar formación de caseogranulomas en la periferia de los pulmones y la pleura (Moeremans *et al.*, 2011).

Además, también se ha descrito que los animales afectados de angiostrongilosis pueden sufrir una miocarditis y glomerulonefritis debido a una reacción de hipersensibilidad tipo II. La glomerulonefritis puede desencadenar una insuficiencia renal y cardíaca con estasis venoso, con congestión hepática y cuadros de ascitis en los casos más graves (Gould y Mc Innes, 1999; Alonso y Miró, 1999).

En resumen, las lesiones que se pueden encontrar son (Miró y Gómez, 1999):

- Pulmones: múltiples granulomas parasitarios con presencia de huevos y larvas, así como áreas de neumonía intersticial.
- Arterias pulmonares: arteritis esclerosante y proliferaciones fibrosas de la íntima
- Otras lesiones: glomerulonefritis mesangio-esclerosante, dilatación cardíaca, estasis hepático y tumefacción ganglionar generalizada, con la presencia de granulomas y larvas L1 en los ganglios mediastínicos.
- Granulomas parasitarios en otros órganos: pueden aparecer en parasitaciones masivas en riñones, bazo, páncreas, ganglios y encéfalo.

➤ *Molineus patens*

Su distribución es cosmopolita y parasita fundamentalmente a mustélidos, aunque de forma esporádica también a ciertos cánidos, úrsidos y al roedor *Eliomys quercinus* (Miquel *et al.*, 1994). Su ciclo biológico es desconocido.

➤ *Molineus legerae*

Nematodo parásito de zorros y muy esporádicamente de la garduña (*Mustela foina*) (Miquel *et al.*, 1994). Sólo se ha encontrado en Francia, España e Italia. El ciclo biológico es desconocido.

3.3.4. ACANTOCÉFALOS

Los acantocéfalos, también denominados “gusanos de cabeza espinosa” son vermes de cuerpo cilíndrico que poseen una trompa o probóscide armada con ganchos. Las hembras son mayores que los machos. Miden desde 1 mm hasta casi 1 m. Viven en el tubo digestivo de peces, aves y mamíferos.

No son hematófagos, sino que se alimentan del contenido intestinal a través de su tegumento.

Los únicos acantocéfalos presentes en zorros de la Península Ibérica son *Macracanthorhynchus catulinus* (Kostylew, 1927) y *Centrorhynchus* (Lühe, 1911).

➤ *Macracanthorhynchus catulinus*

Como todos los acantocéfalos, *Macracanthorhynchus catulinus* presenta un ciclo biológico indirecto. Carnívoros y mustélidos actúan como hospedadores definitivos (HD), en tanto que ciertos artrópodos (escarabajos) son sus hospedadores intermediarios. También pueden intervenir en el ciclo serpientes, lagartijas y ranas como hospedadores paraténicos (Kennedy, 2006). En infecciones experimentales se han recuperado acantocéfalos adultos de *M. catulinus* desde el día 30 post-infección (Ferzaliyev y Petrochenko, 1980). En cuanto a la supervivencia de los acantocéfalos en los HD, se ha sugerido que no es mayor de un año, aunque en hospedadores homeotermos este periodo podría ser mayor, como se ha demostrado en el caso de la especie *M. hirudinaceus* en el cerdo, en el que puede vivir hasta 14 meses (Kenedy, 2006).

Los huevos de acantocéfalos son sumamente resistentes y en ellos las formas infectivas del parásito pueden sobrevivir en condiciones desfavorables o en ausencia estacional de hospedadores (Kennedy, 2006). Por ejemplo, los huevos de *M. hirudinaceus* pueden sobrevivir y permanecer infectivos hasta 3 años (Kennedy, 2006).

Datos sobre coleópteros actuantes como hospedadores intermediarios se han encontrado varias citas y todas ellas hacen referencia a especies de coleópteros de la familia Tenebrionidae (Gafurov, 1970; Ferzaliyev y Petrochenko, 1980; Lisitsina y Tkach, 1994).

Estos parásitos están fuertemente arraigados en la mucosa intestinal de los zorros, causándoles lesiones considerables con hemorragia y enteritis catarral aguda (Segovia *et al.*, 2004).

➤ *Centrorhynchus spp.*

Las especies de *Centrorhynchus spp.* son parásitas principalmente de aves de los órdenes Falconiformes y Strigiformes y solo unas pocas especies parasitan mamíferos y reptiles (Dimitrova y Gibson, 2005). Esta especie únicamente ha sido descrita por Eira *et al.* (2006) en el estudio llevado a cabo en Dunas de Mira (Portugal).

4 MATERIAL Y METODOS

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDIO

El apartado del área de estudio se ha dividido en 4 subapartados: Medio Físico: Orografía y relieve, Hidrografía y Litología, Parámetros climáticos y bioclimático, El uso del suelo: vegetación natural, agricultura y ganadería y Demografía.

4.1.1. MEDIO FÍSICO: OROGRAFÍA Y RELIEVE, HIDROGRAFÍA Y LITOLOGÍA

OROGRAFIA

La Comunidad Valenciana está situada en la banda costera oriental de la Península Ibérica. Abarca una estrecha franja de 23.260 km² (equivalente al 4,62% del territorio de España) comprendida entre los 02°09` y 04°12` E de longitud y los 40°47` y 37°51` N de latitud y estando constituida de Norte a Sur por las provincias de Castellón (6.679 km², 28,67% del total), Valencia (10.762 km², 48,16%) y Alicante (5.819 km², 16,97%). Presenta 518 km de costa y el mar Mediterráneo ejerce una marcada influencia sobre todo su territorio, en especial teniendo en cuenta que ningún punto de la Comunidad se encuentre alejado del mar más de 100 km, excepto los del Rincón de Ademuz. La altitud oscila entre los 0 y los 1.839 m.s.n.m., alcanzándose esta altura en el Cerro Calderón (Rincón de Ademuz, Valencia) (Laguna, 1998). Se distinguen claramente tres sistemas montañosos: la cadena costera catalana, al norte de Castellón que penetra en el área del Maestrazgo, el Sistema Ibérico situado en el norte y en el centro y, por último, el Sistema Bético en el sur.

Estas montañas ocupan la mayor parte de la Comunidad Valenciana, dejando solamente una estrecha franja litoral para las llanuras que, además, sólo se ensanchan en el extremo norte (llanura de Vinaroz), en la Plana de Castellón, en la Huerta de Valencia y en el extremo sur (Vega Baja del Segura o Bajo Segura). En el resto de la costa, las montañas se encuentran a corta distancia de la línea litoral. Así, sólo un poco más de la cuarta parte del territorio valenciano se encuentra por debajo de la cota de 200 m de altitud, en tanto que el resto se corresponde con altitudes entre 200-600 m (34,83%), entre 600-1.000 m (32,32%) y, superando los 1.000 m un 8% del territorio (Almenar *et al.*, 2000).

Tabla 16. Distribución altitudinal de la superficie total de la Comunidad Valenciana. Fuente: Almenar *et al.*, 2000; Armengot y Pérez, 1988; IVE, 1994).

Altitud	Porcentaje de superficie (%)	Porcentaje acumulado de superficie (%)
200 m	26,17	26,17
200-400 m	17,12	43,29
400-600 m	17,71	81
600-800 m	16,65	77,65
800-1.000 m	15,67	93,32
1.000-1.200 m	5,51	98,83
>1.200 m	1,17	100

De forma general, podemos resumir el relieve del territorio valenciano en tres grandes unidades:

- Cordillera Ibérica en la parte septentrional y central del territorio (en las provincias de Castellón y Valencia) y dispuesta paralela a la costa, desde el puerto de Morella, al norte, hasta el Macizo de Caroig, al sur, manteniendo una alineación predominante NW-SE.
- Cordilleras Béticas. Las estribaciones finales de estas cordilleras se encuentran en el tercio meridional y ocupan la práctica totalidad de las tierras alicantinas y del sur de la provincia de Valencia, confluyendo la Cordillera Ibérica en los macizos montañosos del Caroig y del Mondúver.
- La depresión de Valencia. Se encuentra en la parte este, no presenta apenas elevaciones orográficas y está delimitada por las sierras de la Calderona al norte, por las montañas de Corbera al sur y por los contrafuertes de la meseta Central, la cual penetra en la región por la banda occidental, formando una gran altiplanicie que ocupa casi la totalidad de la comarca de la Plana de Utiel-Requena.

HIDROGRAFÍA

Los ríos valencianos los podemos dividir en autóctonos y en alóctonos. Los ríos autóctonos nacen en las montañas próximas al litoral y son de curso corto y recorren pendientes acentuadas, lo que, unido a la falta de precipitaciones, hace que sus caudales sean muy reducidos y muchos de ellos tengan el carácter de rambla (Costa, 1987). Podemos citar, como más importantes el Palancia (Castellón y Valencia), el Serpis (Alicante y Valencia) y el Vinalopó (Alicante).

Los ríos que nacen fuera de la región valenciana son más grandes y caudalosos debido a que tienen su origen en las montañas del Maestrazgo o en las de las tierras castellanas, donde las precipitaciones son mayores y parte de ellas son en forma de nieve. Entre estos ríos cabe destacar el Mijares (Castellón) (13 m³/s), el Turia (Valencia) (15 m³/s), el Segura

(Alicante) (22 m³/s) y, el más caudaloso de todos, el Júcar (Valencia) (60 m³/s). Todos estos ríos son utilizados para el regadío de forma que su caudal disminuye llegando bastante mermado en su tramo final (Costa, 1987).

Los ríos valencianos, al igual que otros ríos mediterráneos, sufren acusados cambios de nivel en función del régimen de precipitaciones otoñal-primaveral. Así, presentan un fuerte estiaje en verano, un máximo en otoño, un máximo secundario en primavera y un mínimo secundario en invierno. Las fuertes lluvias de otoño pueden provocar fuertes inundaciones, a veces con carácter catastrófico (Costa, 1987).

Otra característica de los ríos valencianos es que presentan, en su mayoría, embalses, tanto en su cabecera como a lo largo de todo su curso. Estos embalses son empleados tanto para regadío como para producción hidroeléctrica, y también para el consumo humano.

También se ha de destacar la existencia de lagos en la Comunidad, pudiéndose distinguir dos tipos de lagos: los del interior y los de la costa. Los de la costa son producto de la morfología de la playa que tiende a formar marismas más o menos grandes. Estas zonas húmedas se distribuyen por toda la franja litoral y constituyen una importante red de albuferas y marjales que resultan fundamentales para mantener los acuíferos, evitar la salinización y sustentar la flora y fauna singulares de la Comunidad Valenciana. Los lagos del interior son producto de regiones endorreicas no colmatadas; son más pequeños y menos abundantes que los de costa, y en ellos la presencia de agua suele ser temporal.

LITOLOGÍA

Geológicamente, el territorio valenciano está mayoritariamente dominado por los materiales calcáreos. La presencia de afloramientos silíceos (fundamentalmente de rodenos del Bundsandstein) es minoritaria, quedando limitada en los enclaves en contacto de las provincias de Valencia y Castellón, coincidiendo con los sistemas montañosos de Calderona, Espadán y Desert de les Palmes. Los terrenos de origen volcánico tienen una representación aún menor, localizándose exclusivamente en las Islas Columbretes y los volcanes de Cofrentes. (Laguna, 1998). En cuanto a la permeabilidad del suelo, podemos decir que el 60% de los sustratos litológicos son de elevada permeabilidad, el 25% son de media y baja permeabilidad y el 15% restante está compuesto por materiales impermeables (Almenar *et al.*, 2000).

4.1.2. PARÁMETROS CLIMÁTICOS Y BIOCLIMÁTICOS

El clima en el territorio valenciano es típicamente mediterráneo. En general, se caracteriza por suaves inviernos, irregularidad de las precipitaciones, que son máximas en otoño y primavera, y una fuerte sequía estival. También es destacable el gran contraste climático entre el norte y sur de la Comunidad y, entre el este y el oeste, como consecuencia de la continentalidad, altitud e influjo marino, exposición y orientación de cara a los flujos marinos.

La gran distancia entre las latitudes norte y sur se traduce en diferencias entre las temperaturas medias en ambos extremos. Así, por ejemplo, existen diferencias de 2°C entre los dos municipios costeros más alejados, con temperaturas medias de 16°C en Vinaroz y 18°C en Orihuela. Esta pequeña diferencia es suficiente para explicar otras diferencias en campos como los de la agricultura. Mayores diferencias de temperatura se producen debido a la altitud, con un gradiente medio de 0,55°C por cada 100 m. Así, las zonas más frías se encuentran al noroeste y en el interior.

En cuanto a las temperaturas medias anuales, éstas oscilan entre los 11°C y los 17°C, aumentando desde el interior hacia la costa. En las zonas planas del litoral, la media anual se sitúa en torno a los 17°C, superándose los 18°C en el sur de Alicante, concretamente en las comarcas del Bajo Vinalopó y Bajo Segura (ver mapa comarcas). En el otro extremo, las áreas de interior situadas por encima de los 1.200 m de altitud son las que presentan valores medios más bajos, inferiores a los 10°C (Aguilella *et al.*, 2009).

Las temperaturas alcanzan sus máximas en julio-agosto, y sus mínimos en enero-febrero. La temperatura máxima del mes más cálido varía entre 24°C y 28°C, registrándose valores superiores en Valencia y Alicante e inferiores en el interior de Castellón. Las temperaturas mínimas del mes más frío rondan los 2°C bajo cero en las zonas montañosas del interior de Castellón y en la Plana de Utiel-Requena. En el resto de la Comunidad los valores oscilan entre 0°C y 15°C, aumentando progresivamente desde el interior a la costa.

En verano las temperaturas medias de julio-agosto oscilan entre los 24-26°C en el litoral, con escasa amplitud entre el día y la noche. El interior presenta medias de 21-23°C, pero con diferencias térmicas diarias (entre el día y la noche) más acusadas. En cuanto a la humedad relativa, ésta es alta (65-75%) en la costa, siendo mucho menor en el interior y, por tanto, el calor es menos pegajoso en el interior que en la costa. En otoño las temperaturas bajan con unas medias de 22°C en septiembre, y 14°C en noviembre en la costa, siendo de 18 y 10°C, respectivamente, en el interior. Las temperaturas mínimas se dan en los meses invernales (enero y febrero), siendo más amplio este período en relación con la altitud, continentalidad y latitud. Las temperaturas en la costa se sitúan entre los 9-10°C, y rara vez se registran heladas, mientras que en el interior baja a 3-5°C y son muy frecuentes las heladas. La primavera supone una rígida recuperación del calor. En la costa, se pasa de los 12°-13° de marzo a los 16°-18° de mayo. No obstante, el riesgo de heladas es todavía importante y temible en los valles y cuencas cerradas del interior, en cuyas partes bajas suele estancarse el aire frío en las noches despejadas, provocando una inversión térmica y, a veces, heladas catastróficas para los cultivos (Piqueras, 1999).

En cuanto a las precipitaciones, existe un descenso generalizado de precipitaciones anuales de Norte a Sur y de Oeste a Este. La excepción de este gradiente se encuentra en las comarcas litorales de La Safor (Valencia) y de La Marina Alta (Alicante) (Laguna, 2001). Las

precipitaciones anuales se sitúan entre 400 y 600 mm para la mayor parte del territorio valenciano. Estos valores se superan y alcanzan los mayores registros donde se aúna el efecto de la altitud de la cercanía del mar y de la exposición del relieve a los flujos del Mediterráneo. Esto ocurre en el núcleo húmedo de las comarcas de La Safor y de La Marina Alta, así como en el extremo septentrional de la Comunidad, que incluye la Tinença de Benifassà, Els Ports de Morella, l'Alt Maestrat, sectores de la Sierra de Espadán y el área de Peñagolosa. Por el contrario, otras dos áreas no alcanzan el valor mínimo: el Valle de Ayora-Cofrentes y la zona árida de la provincia de Alicante. Esta última abarca las comarcas centrales y meridionales, intensificándose la aridez hacia el sur.

En cuanto a la distribución anual de las precipitaciones, éstas se concentran mayoritariamente en otoño y en primavera. El máximo se alcanza en otoño y está más relacionado con la abundancia de lluvia que con un incremento de su frecuencia, de forma que a veces se genera una ciclogénesis o "gota fría" que causa lluvias torrenciales e inundaciones. En primavera se registra un máximo secundario, con precipitaciones muy inferiores a las otoñales, aunque algunas zonas limítrofes del interior presentan un régimen máximo primaveral, propio de la Meseta. El verano y el invierno son las estaciones secas, especialmente la estación estival, ya que en invierno se puede producir un periodo de lluvias entre la segunda quincena de diciembre y parte del mes de enero (Pérez Cueva, 1994; Piqueras, 1999; Aguilera *et al.*, 2009).

La Bioclimatología es la ciencia que trata de poner de manifiesto la relación existente entre los seres vivos y el clima (Rivas-Martínez, 1987). En la Comunidad Valenciana podemos distinguir tres bioclimas: mediterráneo pluviestacional-oceánico, que abarca la mayor parte del territorio; el mediterráneo xérico oceánico, limitado a las comarcas semiáridas centrales y meridionales; y el mediterráneo templado oceánico submediterráneo, únicamente en el interior norte de la provincia de Castellón (Rivas-Martínez *et al.*, 2004). Los bioclimas que tienen una mayor representación en nuestra Comunitat son el mediterráneo pluviestacional-oceánico y el mediterráneo xérico-oceánico. Para ambos bioclimas se han establecido diferentes termotipos, definidos por las temperaturas mínimas, medias y máximas, y por diversos índices, y ombrotipos, basados principalmente en las precipitaciones (Aguilera *et al.*, 2009). Cada piso está íntimamente correlacionado con la distribución de las especies vegetales y, a su vez, condiciona el establecimiento de determinadas comunidades de animales (Laguna, 2003). La vegetación, fundamentalmente en respuesta a la primera variable, se dispone en grandes cinturones altitudinales que se reconocen como pisos bioclimáticos o de vegetación. En el territorio valenciano están representados cuatro termotipos (termomediterráneo, mesomediterráneo, supramediterráneo y oromediterráneo) y cuatro ombrotipos (semiárido, seco, subhúmedo y húmedo). La distribución geográfica de los mismos está representada en las figuras 2 y 3, y sus características, en las tablas 17 y 18 (Laguna, 1998; Aguilera *et al.*, 2009).

Las zonas más áridas del territorio valenciano se sitúan en el sur la comarca de Alicante, comarcas del Bajo Vinalopó y Bajo Segura, siendo la comarca de La Marina la zona de transición, siendo las precipitaciones en todas ellas inferiores a 300 mm/año. Las comarcas más húmedas, con 1000-1600 mm/año, son las de La Safor (Valencia) y La Marina Alta (Alicante). De todos los pisos bioclimáticos, el piso mesomediterráneo es el de mayor extensión y se extiende por todo el territorio, situándose entre el termomediterráneo, que forma una estrecha banda que se extiende a lo largo del litoral, y el supramediterráneo, sobre todo en el norte, teniendo una gran representación en las montañas del maestrazgo (Costa, 1987).

Tabla 17. Valores de las precipitaciones anuales en los diferentes ombrotipos de la Comunidad Valenciana.

Ombrotipo	P (mm)
Semiárido	200-350
Seco	350-600
Subhúmedo	600-1000
Húmedo	1000-1600

P: Precipitación media anual

Tabla 18. Valores de las temperaturas anuales en los diferentes termoclimas de la Comunidad Valenciana.

Termotipo	T (°C)
Termomediterráneo	17 - 19
Mesomediterráneo	13 - 17
Supramediterráneo	8 - 13
Oromediterráneo	4 - 8

T: Temperatura media anual.

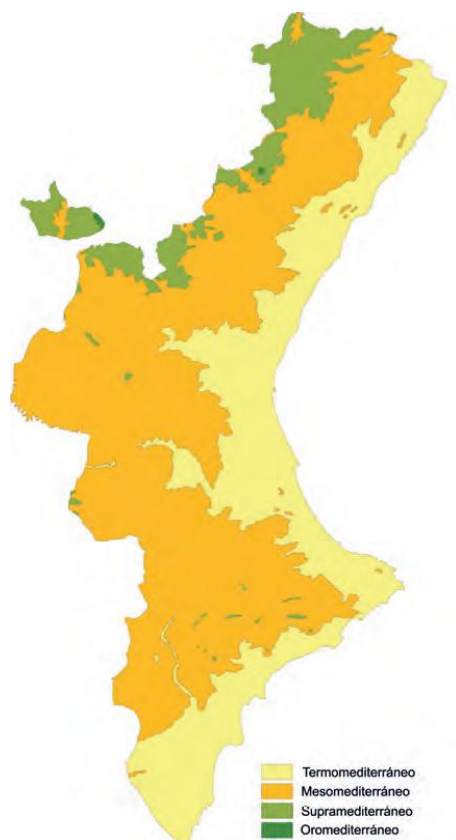


Figura 2. Distribución territorial de los termotipos o pisos de vegetación

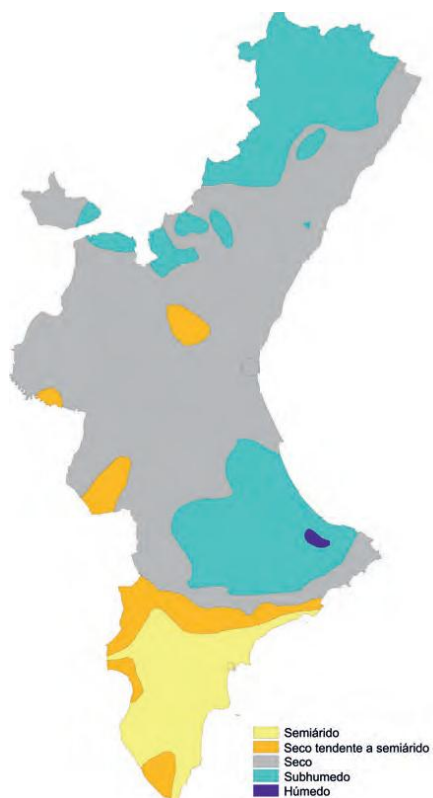


Figura 3. Distribución territorial de los ombrotipo

4.1.3. EL USO DEL SUELO: VEGETACIÓN NATURAL, AGRICULTURA Y GANADERÍA

Los terrenos que hemos denominado naturales son aquellos que no están utilizados por la agricultura, la industria o las áreas urbanas. Ocupan una extensión de 1.186.540 ha (51,02% de la superficie total de la Comunidad Valenciana); los destinados a uso agrario ocupan 681.240 ha (29,3% del total), dedicados fundamentalmente al cultivo de cítricos en el regadío, y al de olivo, vid, almendro y algarrobo en el seco (Tabla 19).

Tabla 19. Distribución general del uso del suelo en la Comunidad Valenciana.

Tipo de terreno	Media 1997/2006 (Ha)	Media 2008/2012 (Ha)
Tierras de cultivo	818.900	681.240
Prados y pastizales	22.600	21.260
Terreno forestal	1.107.200	1.165.280
Otras superficies	377.300	457.620
Total superficie	2.326.000	2.325.400

Fuente: Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación

En los casi 1,2 millones de ha forestales de la Comunidad Valenciana, predominan los pinares, esencialmente el pino carrasco (*Pinus halepensis*), muy extendido por el interior de las tres provincias. Estos bosques de pinos se corresponden, en la mayoría de los casos, con estructuras artificiales por los programas de reforestación y manejo selvícola. Las zonas forestales arboladas están concentradas en las zonas de sierra, mientras que el arbolado ralo se concentra principalmente en el interior de la provincia de Valencia (Tabla 20).

Tabla 20. Distribución general de los distintos tipos de terreno forestal en la Comunidad Valenciana.

Superficies	Superficie (ha)	% Total
Forestal arbolado (cubierta arbórea en más del 20% de la superficie)	363.994	16
Forestal arbolado ralo (cubierta arbórea en el 5-20% de la superficie)	264.285	11
Forestal desarbolado(matorral o pastizal con cubierta arbórea en <5% de la superficie)	586.797	25
TOTAL	1.215.076	52

Fuente: MIMAN. II Inventario Forestal Nacional, 1986-1996.

La vegetación natural presente en la Comunidad Valenciana es eminentemente mediterránea, pero existe un marcado dualismo entre las áreas de litoral y las tierras del interior. La vegetación litoral tiene una influencia directa del mar, mientras que la vegetación continental no recibe esta influencia y va a depender de unos parámetros climáticos (termoclima y ombroclima) que combinados con la topografía (pisos bioclimáticos) y suelos (edáficos) van a ser los responsables del paisaje vegetal. Por otro lado la vegetación valenciana es de difícil descripción debido a los contrastes entre las montañas y zonas altas del interior y la gran planicie cuaternaria que contacta con el litoral de playas y marjales. Además, existen influencias de las regiones limítrofes, como son las catalano-aragonesas por un lado, castellano-manchegas y murciano-almerienses por otro, que hacen que la vegetación presente cierta complejidad y diversidad. Así, se considera más adecuado diferenciar la vegetación en climatófila y edafófila, según la influencia de los condicionantes bioclimáticos y de las características edáficas del suelo (Costa, 1987). En concreto, estos dos tipos de vegetación presentan las características que seguidamente se mencionan:

- Formaciones vegetales climatófilas: aquellas en las que en su desarrollo intervienen en igual medida las condiciones climáticas y edáficas, y que se desarrollan en suelos normales. Son los carrascales, lentiscales, coscojares, sabinares, alcornocales, quejigares, hayedos y pinares.
- Formaciones vegetales edafófilas: se desarrollan en unas condiciones edáficas particulares, originando una vegetación ligada con este tipo de suelos, y en las que el factor climático no interviene en su desarrollo. Esta vegetación es la que crece en el litoral (vegetación dunar, de acantilado y de albufera, los marjales y los saladares), así como en las riberas de los ríos y ramblas (saucedas, choperas, olmedas, adelfares, tarayares).

El regadío valenciano ocupa una superficie de 366.396 ha, lo que supone el 44% de las tierras cultivadas en la Comunidad Autónoma, cifra que se eleva al 48% en las provincias de Alicante y Valencia. La media española es del 18% de la superficie nacional, lo que nos confirma la gran demanda de agua que desde siempre ha caracterizado al sector agrario valenciano. Entre los cultivos en regadío el predominio de los cítricos es el dato más destacado, con casi un 60% de la superficie regada total. La mayor parte de la superficie está ocupada por naranjos y mandarinos, principalmente en Castellón y Valencia, mientras que los limoneros se concentran al sur de Alicante; en concreto, se extienden por las tierras bajas de las comarcas de la Plana, l'Horta, la Ribera del Xúquer y la Safor, siendo también significativos los cultivos del Bajo Segura, Vinaroz-Benicarló y en el Baix Maestrat. Otros cultivos de regadío son el caqui (Ribera del Xúquer), hortalizas o plantas herbáceas (zonas sedimentarias litorales: Baix

Maestrat, Horta de Valencia, Camp del Turia, Ribera del Xúquer, Vinalopo y Bajo Segura), el arroz (Ribera Baixa y Marjal de Pego).

El terreno agrícola de secano se encuentra en el interior de la Comunidad Valenciana, en los valles, corredores y mesetas. El principal cultivo en superficie es el almendro. También destacan las superficies cultivadas de olivar, viñedo y algarrobo, siendo escaso, a diferencia de otras comunidades autónomas, el protagonismo de los cereales, que se han ido reduciendo por abandono o por transformación en regadío. El melocotonero y el albaricoquero también ocupan superficies significativas. Las áreas más importantes productoras de almendras son el Bajo Segura, Baix Vinalopo, Altiplano de Requena, la Foia de Xixona, el Alto Palancia y el Maestrazgo. El olivo se encuentra predominantemente en el Maestrazgo, siendo otras zonas menos importantes Alto Palancia, Valls de Alcoi, La Vall d'Albaida, Canal de Navarrés y Vall de Montesa. El algarrobo se encuentra en La Plana, Baix Maestrat, valles del Palancia, Camp de Llíria, Los Serranos y la Hoya de Buñol. Por último la viña se encuentra en el altiplano de Requena-Utiel, el Medio Vinalopó, el interior de la comarca de la Vall d'Albaida y los valles y depresiones agrícolas de la Marina Alta (Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural, 2004).

A continuación se hace una pequeña descripción de los espacios agrarios de la Comunidad Valenciana (Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural, 2004):

- La llanura costera aluvial constituye un conjunto fértil de regadío intensivo dedicado a cítricos, hortícolas, invernaderos, frutales y el arroz. En las laderas al borde de las llanuras en cotas bajas existen bancales de cítricos con riego localizado.
- Zona de transición entre la franja litoral y el interior. A pie de monte se cultivan uva de mesa, frutales y hortalizas.
- Valles, corredores y Altiplanos del interior. Se asientan los secanos áridos destinados a extensivos: cereales en regresión, y viñedo y olivo, y almendros y algarrobo en laderas aterrazadas.
- Serranías y macizos del interior. La agricultura, muy limitada, se sitúa en un mosaico de terrazas de olivo, almendro y algarrobo y en enclaves llanos. El resto de territorio se aprovecha con ganadería extensiva de ovino, caprino o forestal de pinares.

En cuanto a la ganadería de la Comunidad valenciana, se estructura en dos subsectores claramente diferenciados:

1. El subsector de la ganadería extensiva que está formado por explotaciones de las especies bovina, ovina y caprina, y que constituye una de las principales actividades económicas en el medio rural, en las comarcas del interior principalmente.

2. El subsector de la ganadería intensiva está constituido por explotaciones de las especies bovina, cunícola, avícola y porcina, cuya distribución geográfica es más homogénea a lo largo de la Comunidad, pero concentrándose sobre todo en las provincias de Castellón y Valencia. Entre estas especies, la producción de porcino y avícola son las más importantes, ya que la suma de ambas suponen el 60% de la producción ganadera total.

4.1.4. DEMOGRAFÍA

La Comunidad Valenciana contaba con más de 5,1 millones de habitantes en el año 2010, según datos del Padrón Municipal, cifra que supone el 10,8% del total de España. La densidad de población media superaba los 219 habitantes por Km², siendo bastante superior a la media española (93 hab./ Km²) (Tabla 21). Esta densidad de población es mayor en las zonas centrales y del sur de la Comunidad, y menor en las zonas del norte y del interior. Existen tres áreas metropolitanas, siendo las dos mayores el área metropolitana de Valencia y la de Alicante-Elche, y en tercer lugar el área urbana de Castellón. La densidad de población en la gran área metropolitana de Valencia supera los 6.000 habitantes por Km².

Tabla 21. Datos demográficos de la Comunidad valenciana (2010).

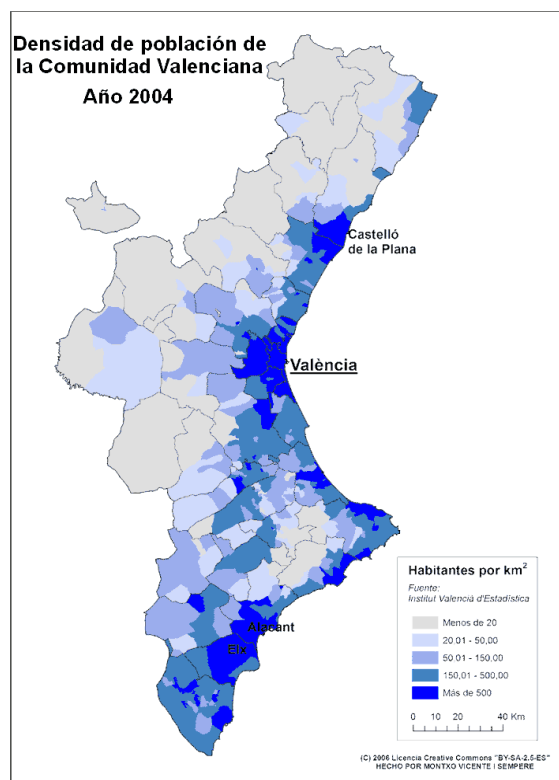
2010	Habitantes	Hab./Km ²
Alicante	1.926.200	331,2
Castellón	604.200	91,1
Valencia	2.585.100	240,8
C. Valenciana	5.115.500	219,8
España	47.021.000	92,9

Fuente: Padrón Municipal a 1 de enero de 2011.

Una de las características de la Comunidad Valenciana es el desequilibrio demográfico que existe, estando la población distribuida de forma desigual, la cual se concentra mayoritariamente en la costa, por debajo de la cota de los cien metros de altitud. Así, en el 8% del territorio valenciano se concentra el 60% de la población (Figura 4).

Con estos datos podemos decir que la Comunidad Valenciana presenta un importante grado de ruralidad en su territorio. Un 5% de la población vive en municipios menores de 2.000 habitantes, en tanto que el 15% se concentra en municipios de 2.000-10.000 habitantes (Tabla 22). El resto de la población (80%) vive en municipios mayores de 10.000 habitantes, concentrada sobre todo en la costa. Los datos de 2006 sobre la distribución de la población en la Comunidad Valenciana indican que un 83,63% de la población es urbana y un 16,36% es rural, siendo Castellón la provincia con un nivel mayor de ruralidad (Tabla 23).

Figura 4. Distribución de la población de la población en la Comunidad Valenciana. Año 2004



Fuente: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Densidad_de_poblacion_de_la_comunidad_valenciana_\(2004\).png#/media/File:Densidad_de_poblacion_de_la_comunidad_valenciana_\(2004\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Densidad_de_poblacion_de_la_comunidad_valenciana_(2004).png#/media/File:Densidad_de_poblacion_de_la_comunidad_valenciana_(2004).png)

Tabla 22. Datos territoriales y demográficos de la Comunidad valenciana

Municipios rurales		Total Comunidad Valenciana	Total Nacional Rural
Superficie rural	km ²	16.664	412.598
Población rural	Hab.	840.402	9.712.386

Fuente: INE. CENSO DE POBLACIÓN 2001

Tabla 23. Distribución de la población Rural/Urbana a nivel provincial (año 2006)

Provincia	Población				
	Total	Urbana	Urbana (%)	Rural	Rural (%)
Alicante	1.783.555	1.536.397	86,10%	247.158	13,90%
Valencia	2.463.592	2.139.802	86,90%	323.790	13,10%
Castellón	559.761	436.080	77,90%	123.681	22,10%
	4.806.908	4.112.279	83,63%	694.629	16,36%

Fuente: Goerlich *et al.*, (2015)

4.2. ANIMALES MUESTREADOS

4.2.1. OBTENCIÓN DE LOS CADÁVERES DE ZORRO

El presente trabajo se ha basado en el estudio de cadáveres enteros de zorros que fueron obtenidos durante el periodo de tiempo comprendido entre mayo de 2006 y noviembre de 2013, sumando un total de 286 ejemplares. Los cadáveres se consiguieron en su mayor parte a partir de capturas autorizadas como forma de control de predadores; de ellos, 185 fueron capturados con lazo, y con caja trampa tan sólo uno. El resto de los animales estudiados incluyó 53 zorros que fueron recogidos muertos por atropellos, 39 zorros cazados en batidas o en esperas autorizadas, y 8 zorros que ingresaron en Centros de Recuperación de Fauna Silvestre que finalmente murieron o fueron sacrificados.

Se intentó obtener una muestra homogénea de toda la Comunidad Valenciana, pero dadas las dificultades de coordinación, recogida de muestras y falta de colaboración por parte de los cotos, muchas zonas no fueron muestreadas. También debemos indicar que, por el contrario, algunas zonas concretas de la Comunidad Valenciana aportaron un considerable número de ejemplares, debido a la disposición de varios cazadores y guardas de caza. El número de ejemplares por provincias fue el siguiente: 39 en Alicante, 76 en Castellón y 174 en Valencia (Tabla 24). Todos los cadáveres fueron inmediatamente congelados a -20°C tras su recogida.

4.2.2. DATOS OBTENIDOS DE CADA EJEMPLAR

Se anotaron las fechas de obtención de cada zorro y también la procedencia, obteniendo las coordenadas de localización de captura, aunque en 10 zorros no fue posible debido a que no se pudo contactar con la persona que consiguió el cadáver. En función de las fechas de obtención de los zorros, la muestra fue dividida en cuatro periodos estacionales: invierno (enero-marzo; n=113), primavera (abril-junio; n=117), verano (julio-septiembre; n=32) y otoño (octubre-diciembre; n=24).

4.2.2.1. Determinación del sexo y la edad

La edad y el sexo de los zorros se determinaron en el momento de la realización de la necropsia. La estimación de la edad se realizó a partir de la apariencia externa y dimensiones de animal, así como mediante el examen de la dentadura, fijándonos en la dentición (erupción de las piezas dentales) (Sáenz de Buruaga *et al.*, 1991) y en el desgaste (desaparición de la cúspide de los incisivos, falta de alguna pieza dentaria). De esta forma, los zorros fueron clasificados en crías (los menores de 6 meses) y en adultos el resto. Los adultos sumaron un

total de 225 y las crías sumaron 61. Por sexos, el número de hembras fue de 135 y el de machos de 151 (Tabla 24).

Tabla 24. Número de zorros muestreados por provincias y en función de la categoría de edad y sexo (M: machos, H: hembras)

Provincias	Adultos		Crías		Total
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
Alicante	18	19	2	0	39
Castellón	27	19	14	13	73
Valencia	73	69	17	15	174
	118	107	33	28	(M: 151, H: 135)
	225		61		286

Los zorros jóvenes (<6 meses de edad) son fácilmente distinguibles de los zorros de más edad (>6 meses) por el tamaño, peso del cuerpo y la morfología general. El examen de la dentadura, a partir de la dentición y el desgaste de los incisivos, puede permite establecer la edad aproximada hasta los 12 meses. A partir de los 2 meses comienza la erupción de la dentadura definitiva y esta finaliza alrededor de los 6 meses, con el cambio del cuarto premolar en la mandíbula superior (Sáenz de Buruaga *et al.*, 1991). Desde los 6 meses hasta el año, los zorros presentan incisivos trilobulados y las superficies oclusales normalmente no muestran signos claros de desgaste. A partir del segundo año en adelante, los incisivos pierden la lobulación y muestran superficies oclusales ovaladas con mancha marrón (dentina) debido al desgaste, comenzando en primer lugar en la mandíbula inferior (WHO/OIE, 2001). No obstante, estos cambios en las características de los dientes dependen de la dieta de los zorros. Por lo tanto, el método permite sólo distinguir entre zorros menores y mayores de 12 meses. Un método más preciso es el conteo de las bandas de cemento.

4.2.2.2. Parámetros reproductivos

El útero de todas las hembras maduras sexualmente (9-10 meses) fue examinado, aunque para el estudio de datos reproductivos (prolificidad y fertilidad) se descartaron las hembras menores de 12 meses muestreadas fuera del periodo reproductivo (noviembre, diciembre) o en comienzo del estro (principios de enero), puesto que es baja la probabilidad de que estén gestantes. Los exámenes de los úteros se llevaron a cabo en 5 hembras obtenidas en 2008, así como en todas las hembras restantes que se muestrearon en el período 2009-2013); por tanto, se analizaron los parámetros reproductivos en 82 hembras reproductoras de un total de 98 zorras en edad reproductora que se incluyeron en el presente estudio.

El examen de los úteros permitió clasificar a las hembras en reproductoras o estériles. Las hembras reproductoras fueron aquellas que presentaron vesículas embrionarias, fetos o

cicatrices uterinas, cuya cuantificación conjunta permitió calcular el tamaño medio de la camada de las hembras reproductoras y la prolificidad total de la población para el periodo 2008-2013.

Las cicatrices placentarias se pueden observar en la mayoría de los carnívoros, y son áreas pigmentadas de tejido uterino indicativas de los puntos donde ha estado implantado el embrión; representan la unión de las vellosidades coriónicas al útero distribuidas en una franja central de 2,5 a 7 cm de diámetro a modo de cinturón (placenta zonal) (Allen, 1993). Estas áreas pigmentadas pierden su intensidad cuanto más tiempo ha transcurrido desde que se produjeron las cicatrices, por lo que visualizar áreas muy difuminadas en hembras muestreadas en periodo reproductivo debe interpretarse como una cicatriz de un parto anterior (Elmeros *et al.*, 2003).

4.2.2.3. Pesaje y estado de engrasamiento

Para obtener datos del estado de engrasamiento se calculó el índice de grasa perirrenal (KFI), siendo este un buen índice para predecir la grasa corporal total en zorros rojos (Winstanley *et al.*, 1998). El peso total del animal y el índice de grasa perirrenal sólo se calculó en 230 zorros, los obtenidos durante los años 2009-2013. Para estandarizar la porción de grasa pesada del riñón, se procedió a separar esta grasa de la grasa peritoneal, de forma que el corte se hizo paralelamente al polo caudal del riñón (Winstanley *et al.*, 1998). El cálculo del peso total del animal se realizó una vez descongelado el animal con un dinamómetro digital. En el caso de la grasa perirrenal se utilizó para su pesaje una balanza digital de sensibilidad 0,001 g.

4.2.2.4. Estudio de las lesiones

En la necropsia se realizó un estudio exhaustivo de todos los órganos y superficie corporal de cada zorro, anotando todas las anomalías patológicas encontradas. Además, en algunos casos se conservaron muestras en formol al 10% para su posterior estudio histopatológico. Este se llevó a cabo en el laboratorio Histolab Veterinaria S.C. especializado en el diagnóstico e interpretación de citologías y biopsias.

4.3. INVESTIGACIÓN DE HELMINTOS Y ECTOPARÁSITOS

4.3.1. AISLAMIENTO, CONSERVACIÓN E IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE HELMINTOS DE LA CAVIDAD TORÁCICA Y ABDOMINAL

Se extrajeron las vísceras abdominales y torácicas y se separaron por aparatos: cardiorespiratorio, digestivo y urinario. Posteriormente se procedió a la búsqueda minuciosa y exhaustiva de posibles parásitos.

- Aparato cardio-respiratorio. Se separó el corazón del pulmón y se procedió a su disección para el estudio de las cámaras cardíacas siguiendo el corte longitudinal de la vena cava caudal y del tronco pulmonar. Se examinó el parénquima pulmonar, con el fin de detectar posibles alteraciones o lesiones nodulares verminosas. La tráquea, bronquios y vasos pulmonares se incidieron longitudinalmente hasta llegar a la porción apical de los pulmones, todo ello bajo un estereomicroscopio a un aumento de 40x. No se realizó la técnica de migración larvaria de Baermann para aislamiento de larvas de nematodos broncopulmonares.
- Aparato digestivo
 - Esófago. Se seccionó longitudinalmente para la inspección macroscópica de la mucosa.
 - Estómago. Se procedió a su apertura a través de la curvatura mayor y se retiró el contenido para observación de posibles helmintos y/o lesiones existentes en la mucosa gástrica. Posteriormente se procedió al filtrado del contenido gástrico y decantación, tal y como se describe en el apartado siguiente.
 - Intestino delgado y grueso. Tras la eliminación del omento se procedió al vaciado del contenido intestinal para su filtración a través de cedazos metálicos superpuestos de luz de malla decreciente; el último de ellos con un diámetro de malla de 300 μm . También se lavó la mucosa haciendo raspado de la misma y vertiendo el lavado por los mismos tamices. El contenido que quedó retenido en los tamices fue, finalmente, depositado en copas de sedimentación, donde se dejó reposando durante 30 minutos para, seguidamente, examinarlo en su totalidad mediante un estereomicroscopio.
 - Hígado. La vesícula biliar se seccionó longitudinalmente para analizar su contenido y detección de posibles helmintos. El siguiente paso fue realizar incisiones paralelas en la cara visceral del hígado, para poder apreciar la posible presencia de parásitos y lesiones en los conductos biliares o en el parénquima (Hendrix, 1999).

- Aparato urinario. Los riñones se abrieron longitudinalmente para estudio de la pelvis y parénquima renal buscando posibles parásitos. La vejiga de la orina se incidió y se extrajo todo su contenido en un recipiente para su observación microscópica. La mucosa de la vejiga también fue examinada mediante estereomicroscopio.

Todos los helmintos recuperados fueron lavados y almacenados en recipientes de plástico con solución conservante (alcohol al 70%) hasta su identificación, la cual se llevo a cabo según el procedimiento que a continuación se describe:

- Nematodos. Para la correcta identificación de los nematodos se procedió al montaje de cada uno de ellos con lactofenol. En el caso de los ascáridos, género *Toxocara canis* y *Toxascaris*, debido a su tamaño relativamente grande, el montaje con lactofenol se realizó solamente de los extremos anterior (incluido esófago) y posterior del nematodo. Todos los nematodos fueron observados al microscopio y también se realizó el recuento de los mismos. Para la identificación del género y especie se utilizó bibliografía diversa: claves taxonómicas y artículos de Soulsby, (1987), Skrjabin *et al.* (1991), Yamaguti (1961), Mozgovoi (1968), Simón Vicente (1968) y Quentin *et al.* (1976).
- Cestodos. Los cestodos fueron teñidos con carmín ácido de Semichon y posteriormente se montaron con DPX. Para la identificación de los mismos se consultó diversa bibliografía (Schmidt, 1986; Euzéby, 1966; Euzéby 1981a y b; Abuladze, 1970).
- Acantocéfalos. Se utilizaron las claves taxonómicas de Yamaguti (1963)
- Trematodos. Los trematodos fueron teñidos con carmín ácido de Semichon y posteriormente se montaron con DPX. Se utilizaron las claves taxonómicas de Yamaguti (1971) para su identificación.

4.3.2. DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE *Trichinella* spp

Los grupos musculares elegidos para la detección de larvas de trichinella fueron pilares del diafragma, base de la lengua, intercostales, maseteros y, del miembro torácico, flexores y extensores, así como los músculos Biceps y Triceps braquial, considerándose estos últimos como los músculos predilectos para las larvas en zorros (Kapel *et al.*, 1995). Sin embargo, Gajadhar *et al.* (2009) consideran que la lengua y el diafragma son los principales músculos recomendados de muestreo para la detección de todas las especies/genotipos de *Trichinella*. En una revisión, Gottstein *et al.* (2009) recomiendan como músculos de elección para el muestreo en zorro el diafragma, los músculos del antebrazo y la lengua.

El diagnóstico de larvas de *Trichinella* se realizó mediante la técnica de la digestión artificial, descrita por Gamble *et al.* (2000) con algunas modificaciones. Las larvas de *Trichinella* aisladas fueron preservadas en etanol puro para su posterior identificación a nivel de especie/genotipo mediante Multiplex-PCR según el protocolo de Pozio y La Rosa (2003, 2010). Esta identificación se llevó a cabo en el Centro Mundial de Referencia de *Trichinella* (ITRC) situado en el Laboratorio de Parasitología del Istituto Superiore di Sanità en Roma (Italia).

4.3.3. AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ECTOPARÁSITOS

La recogida de las garrapatas se realizó tras una cuidadosa exploración visual y táctil de todas las partes del cuerpo del animal abatido, prestando especial atención a la región de la cabeza, orejas, cuello, periné, base de la cola, axilas y zona ventral e inguinal (Estrada-Peña *et al.*, 2004). Tras la detección de garrapatas, estas se separaron de la piel evitando la rotura del capítulo y, de esta forma, obtener individuos íntegros en los que resultara factible su correcta identificación específica. Tras la extracción de las garrapatas detectadas en cada animal, se procedió a su conservación en etanol al 70%, en recipientes de plástico en los que se pusieron todas las garrapatas de cada zorro.

La recogida de pulgas y piojos se hizo al mismo tiempo que se examinó el pelaje para recoger las garrapatas. En los casos en los que este examen se realizó antes de la congelación del animal, se utilizó un nebulizador con etanol al 70%, humedeciendo la zona para reducir el movimiento del parásito. Se utilizaron los mismos protocolos que en el caso de las garrapatas para su conservación y almacenamiento (Estrada-Peña *et al.*, 2004).

El diagnóstico de sarna sarcóptica (*Sarcoptes scabiei*) se llevó a cabo a partir del raspado profundo de aquellas zonas de la piel que presentaban depilaciones, zonas con descamación o lesiones costrosas. Tras realizar el raspado, este se sometió a un proceso de digestión con hidróxido potásico al 10% entre portaobjetos y cubreobjetos, examinando dicha preparación mediante el microscopio óptico para detectar la presencia de los ácaros. En los zorros sospechosos de presentar otitis por ácaros de la especie *Otodectes cynotis* se tomaron muestras del cerumen y secreciones óticas, que se colocaron entre un portaobjetos y cubreobjetos para su posterior visualización en el microscopio.

La identificación de las garrapatas recogidas se basó en las claves taxonómicas de Gil Collado *et al.* (1979), Márquez *et al.* (1992), Travassos (1994), Manilla (1998), Bouattour (2002), Estrada Peña *et al.* (2004, 2014), mediante el estudio de los especímenes en un estéreomicroscopio a 40 aumentos.

Para la identificación de las pulgas y piojos se procedió a su aclaramiento en placa de Petri con solución acuosa de hidróxido potásico al 20% durante 15-35 horas en agitador horizontal. Posteriormente se llevó a cabo la neutralización básica con solución acuosa de ácido acético al 10% durante 30-40 minutos, para finalmente deshidratar los ejemplares mediante una serie creciente de alcoholes (40, 70 y 100%) durante 30-40 minutos cada pase. Las muestras, por último, se montaron en líquido de Hoyer y bálsamo de Canadá (Palma, 1978). La identificación de la especie y el sexo de cada espécimen de pulga se realizó según las claves taxonómicas de Hopkins y Rothschild (1953), Soulsby (1987), Beaucornu y Launay (1990) y Ribeiro *et al.* (1994) y, en el caso de los piojos y ácaros, se consultó a Pérez-Jiménez *et al.* (1990) y Wall y Shearer (2001), todo ello con la ayuda de un estéreomicroscopio a 40 aumentos.

4.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL LUGAR DE MUESTREO MEDIANTE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

El análisis con el Sistema de Información Geográfica (GIS) nos ha permitido obtener diferentes datos del área de muestreo para utilizarlos en los análisis estadísticos como posibles factores influyentes en la presentación de los parásitos y también en la riqueza específica parasitaria.

El primer paso fue establecer las coordenadas del lugar de muestreo de cada zorro, las cuales se obtuvieron con el programa de Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (Visor SigPac) a partir de los datos obtenidos de cada animal (partida, paraje, polígono y parcela, carretera y punto kilométrico), aunque en algunos casos se pudieron obtener *in situ* mediante un dispositivo GPS. Las coordenadas obtenidas se muestran en sistema UTM-Datum ETRS89 - huso 30N.

En La selección de los factores de riesgo a partir del Sistema de Información Geográfica nos basamos en estudios previamente publicados sobre epidemiología de helmintos y ectoparásitos, así como en estudios sobre la riqueza específica de parásitos tanto en carnívoros como en otras especies hospedadoras. En este sentido hay varios estudios que han utilizado el uso del suelo, la latitud y la longitud, la orografía (altitud, pendiente), distancia a zonas urbanizadas o la biomasa vegetal como variables independientes en los análisis estadísticos, tanto en la presentación de parásitos como en los estudios de biodiversidad parasitaria (Gortázar *et al.*, 1998; Estrada-Peña, 2001; Barbosa *et al.*, 2005; Lindenfors *et al.*, 2007).

El software de sistema de información geográfica (SIG) empleado para la obtención de estos datos fue el QGIS Valmiera (versión 2.2) (QGIS Development Team, 2015), y los mapas

que se necesitaron para completar todos los datos fueron mapas de uso del suelo, de altitud, orientación y pendiente y de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizado (NDVI). A continuación se describen cada uno de los mapas utilizados, así como los pasos seguidos para la obtención de los datos y los criterios en los que nos basamos para el tratamiento de los datos.

4.4.1. MAPAS DEL USO DEL SUELO

La información sobre el uso del suelo se ha obtenido del proyecto Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España 2005 (SIOSE, 2005). El proyecto SIOSE 2005 es una base de datos de ocupación del suelo de todo el territorio nacional, a escala cartográfica de referencia 1:25.000 y con referencia temporal del año 2005. Esta base de datos está formada por diferentes tipos de coberturas, entre las que se incluyen cultivos, pastizales, arbolado forestal, matorral, terrenos sin vegetación, coberturas húmedas, coberturas de agua y edificaciones. En concreto, se seleccionaron diferentes coberturas del suelo y se agruparon en base a criterios previamente mencionados en los estudios epidemiológicos publicados acerca de la distribución y diversidad de los parásitos (endo- y ectoparásitos) del zorro, de forma que con los grupos creados quedaron establecidas las siguientes zonas: zonas húmedas, zonas urbanizadas y, en tercer lugar, otras zonas no urbanas y que pueden funcionar como diferentes fuentes de alimentación de origen antrópico.

En relación a las zonas húmedas que hemos creado, hay varios estudios que han relacionado el tipo de suelo (secano/regadío) y la presencia de agua (humedales, ríos) como factores que pueden estar en relación con la presentación de diferentes tipos de parásitos (Gortázar *et al.*, 1998) o en la diversidad parasitaria (Simões *et al.*, 2009).

También, varios estudios demuestran que el grado de urbanización influye en la presentación de helmintos (Reperant *et al.*, 2007), así como en la diversidad de parásitos helmintos (Barbosa *et al.*, 2005), argumentando en ambos casos que a mayor distancia de zonas urbanizadas existe mayor disponibilidad de hospedadores intermediarios y paraténicos y, a su vez, menos abundancia de alimento de origen antrópico y por tanto, la prevalencia de helmintos diheteroxenos y la diversidad de especies helmínticas será mayor.

A continuación se describen las diferentes coberturas de uso de suelo seleccionados para cada una de estas zonas creadas:

Zonas húmedas:

DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS
Lámina de Agua Artificial
Arroz
Frutales cítricos
Ramblas
Zonas Pantanosas
Marismas
Cursos de aguas
Lagos y Lagunas
Embalses
Lagunas Costeras
Huerta familiar
Campo de Golf
Conducciones y Canales

Zonas urbanizadas:

DESCRIPCIÓN COBERTURAS
Edificación
Zona Verde Artificial y Arbolado Urbano
Vial, Aparcamiento o Zona Peatonal sin Vegetación
Otras Construcciones
Asentamiento Agrícola Residencial
Casco urbano
Ensanche
Discontinuo
Polígono Industrial Ordenado
Polígono Industrial sin Ordenar
Industrial aislada
Comercial y Oficinas
Complejo Hotelero
Parque Recreativo
Camping
Administrativo Institucional
Sanitario
Cementerio
Educación
Penitenciario
Religioso
Cultural
Deportivo
Parque Urbano

Otras zonas no urbanas en las que el zorro puede acceder probablemente a distintas fuentes de alimentación de origen antrópico:

DESCRIPCIÓN COBERTURAS
Agrícola, Ganadera
Camping
Campo de Golf
Vertederos y Escombreras

4.4.2. MAPAS DE ALTITUD, ORIENTACIÓN Y PENDIENTE

Para obtener la información acerca de la altitud, orientación y pendiente del terreno se empleó el Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 25 metros (MDT25), descargado de la página web del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Este modelo utiliza coordenadas UTM-Datum ETRS89 y la altitud de los puntos de referencia describen geoméricamente la altimetría del país, cuyos datos proceden de la digitalización de las curvas de nivel y puntos acotados contenidos en la serie cartográfica a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional (Sánchez Menéndez, 2009).

4.4.3. MAPA DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADO (NDVI)

El Índice de vegetación de diferencia normalizada, también conocido como NDVI por sus siglas en inglés (Normalized Difference Vegetation Index), es un índice usado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación basado en la medición, por medio de sensores remotos instalados comúnmente desde una plataforma espacial, de la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja (Verdin *et al.*, 2003). El valor del NDVI se ha utilizado en pruebas de campo para monitoreo de la cobertura vegetal a gran escala; un ejemplo de su uso lo tenemos en estudios de artrópodos, en los que se ha empleado el NDVI como variable descriptiva del hábitat (Estrada-Peña *et al.*, 2014), estando el NDVI directamente asociado con la humedad ambiental (Calvete *et al.*, 2003).

En nuestro estudio, se consideró que el cálculo de este índice sería útil para establecer posibles relaciones entre la cantidad de vegetación y la presencia de parásitos, como ya ha sido descrito en algunos estudios en los que encuentran relaciones significativas entre NDVI y helmintos (Brooker *et al.*, 2003; Sainz-Elipe *et al.*, 2012) y también entre NDVI y garrapatas (Estrada-Peña, 2001).

Este índice muestra la cantidad de biomasa vegetal de una determinada zona y, de forma indirecta, es un factor que habitualmente está muy condicionado por las precipitaciones en áreas de clima mediterráneo, con valores que van desde -1,0 a 1,0, donde el aumento de los valores positivos indica una mayor presencia de biomasa o cubierta vegetal, en tanto que los valores menores se corresponden con superficies sin vegetación (Sainz-Elipe *et al.*, 2012). En concreto, los valores cercanos a cero se corresponden principalmente a rocas y a terreno desnudo, mientras que cualquier valor negativo está asociado principalmente a nubes, agua y nieve.

Las imágenes de satélite utilizadas fueron imágenes Landsat 4-5 TM, las cuales se descargaron de la página web glovis.usgs.gov, perteneciente al Servicio Geológico de los estados Unidos de América (*United States Geological Survey*, USGS). Las imágenes descargadas abarcaron todo el territorio de la Comunidad Valenciana, incluyendo todos los meses del año (enero-diciembre) de los años 2009, 2010 y 2011.

El software utilizado para el procesamiento de las imágenes de satélite fue el QGIS Valmiera (versión 2.2). Una vez se obtuvieron los valores de NDVI, se clasificaron en dos grupos, los valores correspondientes a los meses de mayor vegetación (diciembre a junio) y los valores de los meses con menor vegetación (julio a noviembre). Se establecieron estas fechas considerando el periodo de lluvias, ocurriendo estas en octubre-noviembre (otoñales) y abril-mayo (primaverales), por lo que el periodo que engloba las precipitaciones se consideró de diciembre a junio, siendo el periodo en el que la vegetación está más desarrollada (NDVI_HUMEDO). Por el contrario, de julio a noviembre se estableció como periodo seco y con vegetación con menor crecimiento (NDVI_SECO).

4.5. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Con los datos obtenidos de todos los parásitos (presencia/ausencia y recuento del número de ejemplares) se calcularon los siguientes índices:

4.5.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO (DESCRIPTIVO)

- Índices epidemiológicos: abundancia media, intensidad media y prevalencia

La prevalencia, intensidad y abundancia de infestación para cada especie de parásito se definieron según Margolis *et al.* (1982) y Bush *et al.* (1997):

- Prevalencia: es el número de hospedadores infestados por una especie parásita en particular, dividido por el número total de hospedadores examinados, su valor se mide en porcentaje.
- Intensidad media: es el número total de parásitos de una especie parásita en particular dividido por el número de hospedadores parasitados por esa especie en concreto.
- Abundancia media: es el número total de parásitos presentes en una muestra de hospedadores examinados positivos dividido por el número total de hospedadores examinados, de forma que representa el número promedio de parásitos por hospedador examinado en una muestra (incluyendo a los no infestados).

- Índices parasitológicos:
 - Coefficiente de distribución (CD): La agregación es definida por la magnitud de la diferencia entre la varianza (S^2) y la media (\bar{x}) de la población y se calcula como $CD = S^2 / \bar{x}$. Cuando la varianza es mayor al promedio de parásitos por hospedador, se trata de una distribución agregada ($S^2 / \bar{x} > 1$) (Morales y Pino, 1987).
 - Coefficiente de agregación k: define la distribución de los parásitos en el seno de la población hospedadora mediante la relación varianza/media y permite evaluar el grado de contagio de una especie parásita en la población hospedadora; se calcula como $k = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x})$, donde \bar{x} es la abundancia media y S^2 la varianza (Wilson *et al.*, 2002). Este coeficiente es negativo en poblaciones con distribución normal, cercano a 8 en poblaciones con disposición al azar y muy inferior a 8 en poblaciones agregadas (Morales y Pino, 1987).

4.5.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL (MODELO LINEAL GENERALIZADO)

Se estudiaron la prevalencia (presencia/ausencia) de las especies de helmintos y de ixódidos y la riqueza de helmintos (número de especies) en relación con diferentes variables independientes. Para evaluar las posibles relaciones entre las variables independiente y la prevalencia se utilizó la regresión logística con estructura de error binomial y función de enlace logit (link logit), y en el caso de la riqueza de especies se analizó ajustándolo a una distribución de error de Poisson con función de enlace log (link log). El proceso de selección de las variables se realizó siguiendo el criterio de Akaike (AIC) (Akaike, 1974) Ambos análisis se realizaron usando los Modelos Lineales Generalizados (GLM) y el software *R* versión 3.0.1. (R Core Team, 2015)

Los análisis de regresión logística se realizaron únicamente con las especies de helmintos e ixódidos encontradas con prevalencia superior al 10% (especies centrales y secundarias). Las variables independientes utilizadas fueron las siguientes:

Variables intrínsecas

- Sexo (Variable categórica: Machos y Hembras)
- Edad (Variable categórica: Crías y Adultos)
- Peso total (Variable numérica continua)
- Índice de Grasa Perirrenal (KFI) (Variable numérica continua)
- Estado reproductivo: (Variable categórica: Gestante/no gestante)
- Número de descendencia (Variable numérica discreta)

Factores extrínsecos (BIÓTICOS y ABIÓTICOS)

- Altitud
- Pendiente
- Orientación
- Demografía: Densidad de población humana (habitantes/km²)
- Longitud (x)
- Latitud (y)
- Distancia a zona húmeda
- Distancia a zonas urbanizadas
- Distancia a otras posibles fuentes antrópicas de alimento
- NDVI (HÚMEDO/SECO)
- Termoclima
- Ombroclima
- Estación del año

Además de las variables obtenidas con el sistema GIS, hemos incluido otras variables. La densidad de población humana está asociada a la abundancia de suministro de alimento (basureros, vertederos) y ha sido incluida en varios estudios sobre helmintos en zorros (Barbosa *et al.*, 2005; Reperant *et al.*, 2007). También incluimos los pisos bioclimáticos o termoclimas (temperaturas medias anuales) y los ombroclimas (precipitaciones medias anuales), ya que los factores climáticos (T^a y HR) influyen en el desarrollo y supervivencia de los estadios infectivos de los helmintos y ectoparásitos (Kates, 1965; Estrada-Peña, 2001). Y por último, la estacionalidad, también va a influir en la presentación de parásitos, como ya se ha comentado en la revisión bibliográfica, debido a las condiciones ambientales y estado fisiológico de los hospedadores según la estación.

5 RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. DATOS OBTENIDOS DE LOS ZORROS

5.1.1. RESULTADOS DE LAS CLASES DE EDAD Y SEXO

Tal y como se ha descrito en el apartado de "Material y métodos", se establecieron dos categorías de edad en los zorros muestreados; en el grupo de las crías se incluyeron aquellos ejemplares de menos de 6 meses, y en el grupo de los adultos aquellos mayores de 6 meses (Tabla 25). Los zorros incluidos en el grupo de adultos pero muestreados dentro de su año de nacimiento sumaron un total de 17 zorros (7,55%) (9 machos y 8 hembras), los cuales se podrían haber clasificado como subadultos pero, dado su bajo número y considerando que su comportamiento y dieta son similares al de los animales de más edad, se decidió incluirlos como adultos. Con un criterio parecido, los zorros muestreados al año siguiente de su nacimiento (≤ 12 meses) entre los meses de enero y mayo, también fueron incluidos en el grupo de los adultos porque ya son maduros sexualmente y se pueden reproducir. En cuanto a los meses de las crías, un 82% (50/61) tenían entre 2-3,5 meses y un 18% (11/61) eran animales de 3,5-5 meses de edad.

Tabla 25. Número de zorros muestreados en función de la categoría edad y el sexo (n=286).

SEXO	EDAD		TOTAL
	Crías	Adultos	
Machos	33	118	151
Hembras	28	107	135
	61 (21,33%)	225 (78,67%)	286

5.1.2. RESULTADOS DEL ESTADO REPRODUCTIVO DE LAS HEMBRAS

La investigación sobre el estado reproductivo de las hembras se realizó sobre un total de 82 de las 98 hembras que, por edad, ya eran maduras sexualmente y, por tanto, era posible la obtención de datos reproductivos. En estas 82 hembras se contaron las vesículas embrionarias y los fetos; además, en las hembras que presentaban úteros no grávidos se procedió a la apertura de los dos cuernos uterinos para buscar posibles cicatrices de placentomas, anotándose en tal caso su número. Los resultados fueron los siguientes: 28 hembras estaban gestantes, 46 presentaban placentomas y 8 hembras estaban vacías.

En el caso de las hembras gestantes, 10 presentaban vesículas embrionarias y 18 tenían fetos. De las 46 hembras con placentomas, 24 animales habían parido recientemente y

estaban en fase de lactación. Las restantes 22, que no estaban lactantes, incluyeron a ocho zorras que se habían muestreado en enero y en octubre, por lo que se trataba con toda seguridad de cicatrices de partos anteriores; las otras 14 hembras, muestreadas entre marzo y principios de julio, podrían haber abortado o haber destetado ya a los cachorros, o también podría tratarse de cicatrices de partos anteriores. En este sentido, hay estudios que indican que, en base a las distintas intensidades de las cicatrices, se pueden diferenciar las más oscuras producto de un aborto o reabsorción, de aquellas más claras procedentes de gestaciones de temporadas anteriores (Englund, 1970). De esta forma, se puede afirmar que 12 hembras presentaban cicatrices marcadas y en dos las cicatrices eran claras, careciendo de la banda oscura pigmentada característica de un asentamiento reciente de un embrión (Tabla 26).

Tabla 26. Hembras no lactantes con placentomas marcados (n=22).

22	10 placentomas difuminados		Placentomas de partos anteriores	8 hembras muestreadas en periodo no reproductivo 2 hembras muestreadas en periodo reproductivo	
	12 placentomas marcados	5	¿destete?	Muestreo ½ junio-½ julio	4 hembras nacidas el año anterior (12 meses de edad, aprox.) 1 hembra ≥ 24 meses
		7	¿abortos o reabsorción embrionaria?	Muestreo ½ marzo- fin. abril	4 hembras nacidas el año anterior (12 meses de edad, aprox.) 3 hembras ≥ 24 meses

La suma total de placentomas, vesículas embrionarias y fetos nos permitió calcular que el tamaño medio de la camada en las hembras adultas que se reprodujeron fue de 3,65 crías/hembra (periodo 2008-2013) (DStd=0,98; rango: 1-6; n=74), siendo 3 cachorros el valor más frecuente (Tablas 27 y 28).

Tabla 27. Cálculo del tamaño de la camada de las zorras con descendencia (n=74) en función del número de placentomas, vesículas embrionarias y fetos.

Número de crías por camada	Número de casos
1	1
2	4
3	31
4	26
5	8
6	4
	74

Tabla 28. Valores medios, desviación standard y tamaños muestrales de la estimación del tamaño medio de la camada por conteo de embriones y fetos, y por el número de cicatrices placentarias (n= 74 zorras).

Método	\bar{x}	SD	n
Conteo embriones + fetos	3,46	0,96	28
Conteo cicatrices embrionarias	3,76	0,99	46

De las 8 hembras vacías, 7 habían nacido el año anterior (± 12 meses). Teniendo en cuenta el total de hembras adultas (incluidas la no reproductoras) se calculó la prolificidad total de la población para el periodo 2008-2013, siendo esta de 3,3 crías por hembra adulta.

Con los datos obtenidos se puede observar que los partos más tempranos se produjeron en fechas cercanas al 15-24 de marzo (Tabla 29), por lo que el celo y la ovulación probablemente tuvieron lugar en la segunda quincena de enero en las provincias de Alicante y Valencia (Figura 3).

Tabla 29. Hembras lactantes recién paridas con úteros hemorrágicos indicativos de un parto reciente.

Identificación	Edad	Peso Total	IFK	Nº de placentomas	Municipio	Provincia	Fecha
3826	Adulta	5,7	10,8508	4	AIGÜES	Alicante	15/03/2012
4110	Adulta	5,8	2,2609	4	TERESA COFRENTES	Valencia	24/03/2011
4049	Adulta	4,8	1,9984	3	CHULILLA	Valencia	24/03/2011

5.1.3. RESULTADOS DEL PESO TOTAL Y DEL ÍNDICE KFI (Índice de grasa perirrenal)

Los datos recogidos de los pesos totales de 199 zorros adultos nos permitieron calcular los valores medios de los pesos por sexos. En la tabla 30 se muestran los pesos medios de machos y hembras adultas, así como los valores máximos y mínimos.

Tabla 30. Peso medio de los zorros adultos de una parte de la muestra (n=199)

Sexo	n	\bar{x}	SD	Máximo-mínimo
Machos	106	5,70	$\pm 1,00$	3 - 8,55
Hembras	93	5,01	$\pm 0,88$	2,65 - 7,4

En cuanto al KFI, se obtuvieron datos de un total de 142 zorros adultos. Los valores medios para ambos sexos fueron muy similares (Tabla 31). La ausencia de grasa perirrenal se observó en 7 zorros machos (n=81) y en 2 zorros hembras (n=61).

Tabla 31. Valor medio del índice KFI de zorros adultos de una parte de la muestra (n=142)

Sexo	n	\bar{x}	SD	Máximo-mínimo
Machos	81	4,64	± 3,23	0 - 16,47
Hembras	61	4,58	± 2,80	0 - 12,86

5.1.4. LESIONES MACROSCÓPICAS

En el examen externo de los cadáveres de zorros y durante las necropsias de los mismos se observaron una serie de lesiones macroscópicas tanto en piel como en órganos internos. Algunas de las lesiones encontradas estaban asociadas a la presencia de parásitos, mientras que otras lesiones tenían origen metabólico, traumático, genético y también en algunos casos, posiblemente podrían estar asociadas a agentes infecciosos. En algunas lesiones se tomaron muestras para análisis histológico con el fin de obtener un diagnóstico.

5.1.4.1. Lesiones macroscópicas asociadas a parásitos: metacestodos de *Mesocestoides* spp., *S. lupi*, *A. vasorum*, *D. immitis* y *S. scabiei*.

Las lesiones macroscópicas encontradas en órganos internos se asociaron a la presencia de metacestodos de *Mesocestoides* spp. y a los nematodos *Spirocerca lupi*, *Angiostrongylus vasorum* y *Dirofilaria immitis*. En el caso de las lesiones macroscópicas en piel encontramos lesiones por sarna por *Sarcoptes scabiei*.

Lesiones asociadas a cestodosis larvarias por tetratiridios de *Mesocestoides* spp.

En nuestro estudio encontramos tres zorros con parasitación por tetratiridios, fase larvaria del cestodo *Mesocestoides* spp.. En los tres casos aparecieron ejemplares de metacestodos de *Mesocestoides* spp. tanto en cavidad abdominal como en torácica, siendo en todos los animales afectados una parasitación conjunta con cestodos adultos. Además, uno de los zorros, un macho adulto, presentó una alta cantidad de tetratiridios en ambas cavidades y mostró ascitis e hidrotórax (Tabla 32).

Tabla 32. Zorros con cestodosis larvaria por *Mesocestoides* spp.

Sexo	Edad	Fecha	Procedencia	Infestación tetratiridios	Localización tetratiridios	Intensidad cestodos adultos	Signos clínicos
M	A	Junio 2006	Camporrobles (V)	Grave	Por toda la cavidad peritoneal	34	Ascitis e hidrotórax
					Por toda la cavidad torácica		
H	A	Febrero 2010	Ayora (V)	Leve	Mesenterio, hígado	25	Sin signos aparentes
					Pleura, pericardio		
M	A	Agosto 2011	Elche (A)	Leve	Mesenterio	623	Sin signos aparentes

Sexo (M:macho, H: hembra), Edad (A: adulto)

Lesiones asociadas a *Spirocera lupi*

Las únicas lesiones macroscópicas encontradas por parasitación por el nematodo *S. lupi* fueron los nódulos típicos donde se alojan los parásitos y aneurismas en la aorta. Los nódulos parasitarios por *S. lupi* se encontraron en un total de 64 animales, 63 con parásitos y uno sin ellos y su localización fue preferentemente gástrica, y de forma excepcional en omento mayor, mesenterio y pericardio (Tabla 33).

Tabla 33. Localizaciones de los nódulos por *S. lupi*

Nº CASOS	LOCALIZACIONES
59	ESTÓMAGO
2	OMENTO MAYOR
1	ESTÓMAGO + OMENTO MAYOR
1	ESTÓMAGO + OMENTO MAYOR + MESENTERIO
1	ESTÓMAGO + OMENTO MAYOR + PERICARDIO

El número total de nódulos fue de 131, de los cuales 130 tenían parásitos y uno sin parásitos. Todos los nódulos presentaban superficie lisa sin lesiones necróticas. Uno de los nódulos estaba perforado y con un nematodo que había salido hacia la cavidad abdominal quedando adherido a su superficie por una reacción inflamatoria de tipo fibroso. Los nódulos presentaban trayectos cavernosos donde se alojaban los nematodos y líquido sanguinolento viscoso, a veces convertido en material purulento. El tamaño de los mismos osciló entre 0,6 y 4,7 cm de diámetro y su localización fue la siguiente: 120 nódulos en estómago (92 en curvatura mayor, 3 curvatura menor y 25 en cuerpo), 9 en el omento mayor, 1 en mesenterio y 1 en pericardio.

El análisis histológico de los nódulos se realizó en 26 animales y en los diagnósticos todos coincidieron en que se trataban de nódulos fibrosantes con trayectos (a veces necróticos) en los que se observan restos de parásitos en algunos casos y sin apreciar signos compatibles con crecimiento neoplásico maligno.

En la arteria aorta se encontraron aneurismas en 5 animales, en 4 de ellos estaban en la arteria aorta torácica craneal y en 1 en la caudal. El examen de la aorta solamente se practicó en su parte torácica y, por tanto, se desconoce si podrían haber posibles lesiones en el tramo de la aorta abdominal. Ninguno de los animales con lesión aortica presentó nódulos parasitarios. Estos cinco animales no se incluyeron como positivos en los resultados de prevalencia de *S. lupi*, pero se ha considerado incluirlo en el apartado de resultados de lesiones ya que los aneurismas en aorta son patognomónicos de espirocercosis aún incluso en ausencia de lesiones digestivas (Bailey, 1963; Alonso y Miró, 1993).

Lesiones asociadas a *Angiostrongylus vasorum*

Durante la necropsia del sistema cardiorespiratorio, se hallaron nematodos adultos de *A. vasorum* en el corazón derecho y arteria pulmonar, pero principalmente en el sistema arterial intraparenquimatoso pulmonar, en las ramificaciones de las arterias principales.

Los nematodos adultos fueron localizados preferentemente en las arterias pulmonares, concretamente en un 90,26% (102/113) de los casos, mientras que los casos de localización en ventrículo y aurícula derecha fueron 64,6% (73/113). En siguiente tabla (Tabla 34) se muestran los casos de localización exclusiva en corazón y arterias pulmonares y de localización conjunta y la suma global.

Tabla 34. Localización de lo nematodos de *A. vasorum* en sistema cardiopulmonar del zorro

Localización	Nº de casos	Prevalencia
Exclusivamente Arterias pulmonares	40	35,4%
Exclusivamente corazón derecho	11	9,7%
Arterias pulmonares y corazón derecho	62	54,9%
	113	

En algunos zorros parasitados por este nematodo se pudo observar que los pulmones presentaban áreas de color rojo oscuro-marrón y zonas de color gris-amarillo. Al tacto se podían palpar zonas nodulares de mayor consistencia sobre todo en los lóbulos caudales, en las cuales, tras una incisión y realización de improntas, se comprobó que se trataban de granulomas verminosos de color amarillo, observándose en el microscopio huevos y larvas de helmintos, estas últimas con extremo distal de la cola característico (punta doblada) de la L1 de *A. vasorum*. Otra lesión observada en pulmón fue la presencia de calcificaciones de 1-2 mm de tamaño tanto en la superficie como en el parénquima. Estas lesiones macroscópicas se

pudieron observar en 10 de los zorros parasitados por *A. vasorum*, lo que equivale al 8,55% de los animales parasitados por este nematodo.

En algunos casos los nódulos eran coalescentes quedando una zona amplia de mayor consistencia. En la sección transversal de los pulmones y en la disección de los vasos pulmonares se observaron también engrosamiento de las paredes de las arterias, compatibles con procesos de endarteritis, presentando algunos de estos vasos coágulos o material caseoso en su luz.

Lesiones asociadas a *Dirofilaria immitis*

En los tres zorros parasitados por *D. immitis* las lesiones macoscópicas encontradas fueron hipertrofia y dilatación cardiaca, así como endarteritis en las ramificaciones de las arterias pulmonares. Todos ellos eran adultos (dos machos y una hembra). La localización anatómica de los parásitos, así como la carga parasitaria y sexo de los mismos se muestra en la tabla 35.

Tabla 35. *Dirofilaria immitis* en los zorros analizados

	Localización de las filarias	Nº filarias	Sexo	Fragmentos del parásito calcificados
Zorro_2011 (macho adulto)	Corazón y Arteria pulmonar	4	3 hembras y 1 macho	Si
Zorro_2012 (hembra adulta)	Arteria pulmonar	2	2 hembras	Si
Zorro_2013 (macho adulto)	Corazón	2	1 hembra y el otro sin determinar (roto)	No

Lesiones asociadas a *Sarcoptes scabiei* (sarna sarcóptica)

En el presente estudio se han detectado un total de ocho zorros con lesiones cutáneas por *Sarcoptes scabiei*. Los ácaros fueron visualizados a través del microscopio en las digestiones de piel con KOH al 10%. En concreto, se apreciaron lesiones en 5 machos y 3 hembras, todos ellos adultos. En la tabla 36 quedan recogidos los datos referentes a estos animales con lesiones de sarna sarcóptica. Seguidamente, se expone una información más detallada acerca de la descripción del cuadro lesional que presentaba cada uno de los zorros.

Tabla 36. Zorros afectados por sarna sarcóptica: datos sobre edad, sexo, condición corporal, estado reproductivo, procedencia, fecha y causa de obtención.

nº	Identificación	Sexo	Edad	PT (Kg)	KFI (g)	Gestación	Municipio	Fecha	E	Obtención
1	ZOV005/07	M	A	n.d.	0	-	JALANCE (V)	14/09/07	V	Capturado enfermo+sacrificio
2	ZOV001/08	M	A	4	n.d.	-	JALANCE (V)	22/02/2008	I	Capturado enfermo+sacrificio
3	ZOV027/08	H	A	6	n.d.	n.d.	FUENTERROBLES (V)	23/11/2008	O	Capturado enfermo+sacrificio
4	154	M	A	8	n.d.	-	VILANOVA ALCOLEA (CS)	15/12/2009	O	Atropello
5	1656	H	A	3	0	3 Pl.	DOMEÑO (V)	30/03/2010	I	Atropello
6	4321	M	A	5,7	0	-	SAGUNTO (V)	08/10/2010	O	Capturado enfermo+sacrificio
7	4329	M	A	5,3	7,3737	-	JARAFUEL (V)	27/07/2011	V	Cazado
8	4338	H	A	3,9	4,2807	4 Pl.	COVES VINROMA (CS)	15/06/2011	P	Atropello

Sexo (M:macho, H: hembra), Edad (A: adulto), KFI: Índice Grasa Perirrenal, Pl.: placentomas, E: estación (P:primavera, V: verano, O: otoño, I: invierno)

- **ZOV005/07.** Macho adulto de Jalance (Valencia). Septiembre 2007. Zonas alopécicas repartidas por todo el cuerpo excepto en la cara y cuello. En estas zonas carentes de pelo se observa la piel con hiperpigmentación, engrosada y con liquenificación, siendo más evidentes en extremidades, especialmente en codos, y en la cola. Las lesiones más llamativas fueron pequeñas heridas sangrantes y purulentas repartidas por todo el cuerpo, así como úlceras más grandes localizadas preferentemente en el rabo y salientes óseos (articulación del hombro y de la cadera, tuberosidad isquiática, posiblemente autoprovocadas como consecuencia del intenso prurito). El animal estaba extremadamente delgado, sin grasa perirrenal, y en la necropsia se observó que los ganglios linfáticos superficiales presentaban un aumento considerable de su tamaño.
- **ZOV001/08.** Macho adulto de Jalance (Valencia). Febrero 2008. Capa costrosa gruesa y agrietada dispuesta de forma continua desde la cruz hasta la grupa, extendiéndose hacia los flancos y muslos sin estar afectada la parte anterior del cuerpo (cabeza, cuello y tronco) ni la zona ventral y medial de los muslos. El área costrosa presentaba pelo en algunas zonas. La condición corporal era mejor que la del zorro ZOV005/07, presentando cierta cantidad de grasa perirrenal. Los ganglios linfáticos superficiales estaban hipertrofiados.
- **ZOV027/08.** Hembra adulta de Fuentesrobles (Valencia). Noviembre 2008. Zonas de costras con heridas sangrantes y zonas alopécicas con hiperpigmentación de la piel y descamación furfurácea, con patrón de distribución similar al del zorro ZOV001/08, aunque siendo las costras de menor grosor, excepto en la cola, donde alcanzaban 2 cm de grosor. Este animal presentaba mala condición corporal, con

- estado de engrasamiento bajo y se desconoce si había parido ese año. Además, los ganglios linfáticos superficiales estaban hipertrofiados.
- **154.** Macho adulto de Vilanova de Alcolea (Castellón). Diciembre 2009. Costras y descamación furfurácea en testículos, tuberosidad del calcáneo, tarsos y pies y también en áreas de la grupa y muslos, presentando además dos pequeñas áreas costrosas en la zona esternal. En zona del isquion y testículos las costras presentaban grietas sangrantes y purulentas. Como en los casos antes descritos, este zorro también tenía los ganglios linfáticos superficiales hipertrofiados.
 - **1656/10.** Hembra adulta de Domeño (Valencia). Marzo de 2010. Áreas de costras delgadas y purulentas repartidas por la base de las orejas y cuello, tórax, abdomen y grupa. Presentaba, además, ausencia total de grasa perirrenal y acababa de parir tres crías, ya que se detectaron tres cicatrices uterinas recientes; sin embargo, no se encontraba en lactación, lo que induciría a pensar en un posible aborto.
 - **4321/10.** Macho adulto de Sagunto (Valencia). Octubre de 2010. Zonas de alopecia e hiperpigmentación en orejas, cuello, tórax ventral, abdomen, grupa y piernas, donde también se observan heridas sangrantes y purulentas. Presentaba zonas costrosas gruesas con fisuras en la cola, así como lesiones de costras más delgadas en la tuberosidad del calcáneo, tarsos y pies. Los salientes óseos del isquion presentan lesiones ulceradas profundas de 5 cm de diámetro e infectadas. Este zorro no tenía grasa perirrenal y, además, se detectó una hipertrofia de todos los ganglios linfáticos superficiales.
 - **4329/11.** Macho adulto de Jarafuel (Valencia). Julio de 2011. Este zorro tenía alopecia generalizada, con sólo algunas pequeñas zonas de pelo en el lomo, costados, pecho, abdomen, extremidades anteriores, tarsos, pies y cola. La piel presentaba hiperpigmentación, intensa hiperqueratosis y liquenificación. También se encontraron pequeñas úlceras sangrantes repartidas por todo el cuerpo, siendo estas más grandes en los salientes óseos (punta del isquion). A pesar de la sarna generalizada, el animal presentaba muy buen estado de engrasamiento. También se observó un aumento generalizado de los ganglios linfáticos superficiales.
 - **4338/11.** Hembra adulta de Coves de Vinromá (Castellón). Junio de 2011. Presentaba alopecia en la cola y extremidades posteriores a partir del tarso, observándose en estas zonas hiperpigmentación. Las costras están distribuidas a lo largo de toda la cola y tuberosidad calcánea, siendo gruesas y con fisuras en la cola. En los tarsos y punta del isquion presentaba heridas sangrantes e infectadas. En el tracto uterino se observaron cuatro cicatrices placentarias, las cuales eran indicativas de que había parido ese año, dado su color intenso, aunque la hembra no se encontraba en lactación; este hallazgo podría interpretarse como un destete previo, dada la fecha de muestreo. El animal presentaba buen engrasamiento

perirrenal y, en la necropsia, se observó un aumento del tamaño de los ganglios linfáticos superficiales.

5.1.4.2. Otras lesiones macroscópicas

Las otras lesiones no asociadas a la presencia de parásitos se citan a continuación, describiendo brevemente el número de zorros afectados y el posible origen de las mismas.

- CALCIFICACIONES EN PULMÓN (17 zorros)
Posiblemente se trataba de calcificaciones distróficas. Las calcificaciones eran de pequeño tamaño (2 mm) y estaban repartidas por la superficie pulmonar. Esta lesión se observó en 17 zorros, 13 de los cuales presentaban helmintos pulmonares, mientras que los 4 restantes no presentaban parásitos y aparentemente tampoco presentaban lesiones indicativas de posibles agentes infecciosos asociados (Tabla 37).

Tabla 37. Calcificaciones en pulmón en zorros

AGENTES INFECCIOSOS ASOCIADOS	n
Aparentemente ninguno	4
<i>Angiostrongylus vasorum</i> + <i>Crenosoma vulpis</i>	5
<i>Angiostrongylus vasorum</i>	5
<i>Crenosoma vulpis</i>	3

- ALOPECIA E HIPERPIGMENTACIÓN (15 zorros)
La alopecia y la hiperpigmentación a veces se acompañaban de costras y úlceras, distribuidas principalmente por grupa, flancos, extremidades posteriores y cola. Se trataba por tanto de lesiones compatibles con sarcoptidosis pero en los exámenes de los raspados cutáneos de las lesiones mediante digestión con KOH al 10% las muestras resultaron negativas a la presencia de ácaros.
- CALLO ÓSEO EN COSTILLA (6 zorros)
- CALCIFICACIONES EN MESENTERIO (1 zorro)
Posiblemente se trataba de calcificaciones distróficas, las cuales presentaban un tamaño de unos 4 mm y eran un poco más gruesas que las encontradas en la pleura.
- POSIBLES GRANULOMAS PARASITARIOS POR MIGRACIÓN ERRÁTICA DE LARVAS DE ASCÁRIDOS (1 zorro)
Se trataba de lesiones focales necróticas y hemorrágicas de 2-3 mm diseminadas en la superficie y parénquima del pulmón, hígado y riñón. Se tomaron muestras para su diagnóstico histológico y las lesiones microscópicas descritas fueron de nefritis, hepatitis

y neumonía necrótico-granulomatosa y eosinofílica sin agentes infecciosos apreciables, por lo que podría ser compatible a lesiones parasitarias.

- ECTOPIA TESTICULAR: (2 zorros)
Los testículos ectópicos estaban localizados subcutáneamente, paralelos al pene. Los dos zorros presentaban ambos testículos ectópicos, uno de ellos con atrofia en ambos testículos, el otro con tamaño normal de los testículos.
- ATROFIA TESTICULAR (1 zorro)
Ambos testículos estaban dentro de la bolsa escrotal y solo uno de ellos estaba atrofiado.
- ESPLENOMEGALIA (1 zorro)
- HIDRONEFROSIS (1 zorro)
- UROLITIASIS (1 zorro)
- CONJUNTIVITIS PURULENTA (1 zorro), CONJUNTIVITIS CON FLUJO OCULAR Y NASAL PURULENTO E HIPERQUERATOSIS ALMOHADILLAS PLANTARES Y HOCICO (1 zorro), ÚLCERAS EN ALMOHADILLAS PLANTARES (1 zorro)
Estas lesiones observadas en los tres zorros podrían ser compatibles al virus del Moquillo canino (*Morbillivirus*).
- EXOSTOSIS EN FÉMUR (1 zorro)

5.2. ESPECIES DE PARÁSITOS AISLADAS EN LOS ZORROS

El número total de especies de helmintos y artrópodos encontradas en los zorros analizados fueron 50, correspondiendo a 26 especies de helmintos y a 24 especies de ectoparásitos. Tres géneros de helmintos no pudieron ser identificados a nivel de especie. En el género *Barchylaima* no es posible determinar la especie porque varias especies presentan el mismo patrón morfoanatómico (Mas-Coma y Motoliu, 1986). . En cuanto a *Mesocestoides*, debido al alto número de ejemplares (47.595) se decidió no realizar la tinción para determinar la especie. Por último, algunas tenias estaban mal conservadas con pérdida de ganchos en sus escólices, por lo que fue imposible la determinación de la especie.

5.2.1. HELMINTOS

Entre los 286 zorros examinados encontramos que 281 (98,25%) presentaban alguna especie de helminto; 272 zorros (95,10%) tenían nematodos, 238 (83,22%) cestodos, 42 (14,69%) acantocéfalos y 2 (0,70%) trematodos. Las 26 especies de helmintos se correspondieron con 16 especies de nematodos, 8 especies de cestodos, una especie de trematodo y una especie de acantocéfalo. La mayoría de las especies encontradas tienen ciclo biológico indirecto (incluimos también *Trichinella* spp., con ciclo autoheteroxeno), lo que equivale al 76,92% (20/26) de los parásitos detectados en la muestra de zorros estudiada, frente a un 23,08% (6/26) cuyo ciclo biológico es directo. En las Tablas 38, 39, 40 y 41 se enumeran las especies de helmintos encontradas, indicando su clasificación taxonómica y especificando su ubicación habitual dentro del organismo (microhábitat de parasitación) y el tipo de ciclo biológico que tiene.

Tabla 38. Trematodos: Clasificación taxonómica, Microhábitat de parasitación y Ciclo biológico.

		Familia	Género y Especie	Microhábitat parasitación	Ciclo biológico
Orden STRIGEIDA	Infraorden Gymnophalloidea	Brachylaimidae	<i>Brachylaima spp.</i>	Intestino delgado	Indirecto

Tabla 39. Cestodos: Clasificación taxonómica, Microhábitat de parasitación y Ciclo biológico

		Familia	Género y Especie	Microhábitat parasitación	Ciclo biológico
Orden CYCLOPHYLLIDEA	Mesocestoididae		<i>Mesocestoides spp</i>	Intestino delgado	Indirecto
	Dipylidiidae		<i>Joyeuxiella echinorhynchoides</i>	Intestino delgado	Indirecto
			<i>Dipylidium caninum</i>		
	Taeniidae		<i>Taenia pisiformis</i>	Intestino delgado	Indirecto
			<i>Taenia taeniaeformis</i>		
			<i>Taenia crassiceps</i>		
		<i>Taenia hydatigena</i>			
		<i>Taenia polyacantha</i>			

Tabla 40. Nematodos: Clasificación taxonómica, Microhábitat de parasitación y Ciclo biológico.

		Superfamilia	Familia	Género y Especie	Microhábitat parasitación	Ciclo biológico
Orden SPIRURIDA	Suborden Spirurina	Spiruroidea	Spirocercidae	<i>Spirocerca lupi</i>	Estómago	Indirecto
				<i>Mastophorus</i> spp.		
		Rictularioidea	Rictulariidae	<i>Pterigodermatites affinis</i>	Intestino delgado	
		Physalopteroidea	Physalopteridae	<i>Physaloptera sibirica</i>	Estómago	
	Filarioidea	Onchocercidae	<i>Dirofilaria immitis</i>	Ventrículo derecho y Arteria pulmonar		
Orden ASCARIDA	Suborden Oxyurata	Subuluroidea	Subuluridae	<i>Oxynema crassispiculum</i>	Intestino grueso	Indirecto
	Suborden Ascaridata	Ascaridoidea	Ascarididae	<i>Toxocara canis</i>	Intestino delgado	Directo no estricto
	<i>Toxascaris leonina</i>					
Orden ENOPLIDA	Suborden Trichinellina	Capillariidae	Capillariidae	<i>Eucoleus aerophilus</i>	Tráquea y bronquios	Directo no estricto
				<i>Pearsonema plica</i>	Vejiga urinaria	Indirecto
		Trichuridae	Trichuridae	<i>Trichuris vulpis</i>	Ciego	Directo
		Trichinellidae	Trichinellidae	<i>Trichinella</i> spp.	Músculo	Autoheteroxeno
Orden STRONGYLIDA		Ancylostomatoidea	Ancylostomatidae	<i>Uncinaria stenocephala</i>	Intestino delgado	Directo
		Metastrongyloidea	Angiostrongylidae	<i>Angiostrongylus vasorum</i>	Arteria pulmonar y corazón derecho	Indirecto
			Crenosomatidae	<i>Crenosoma vulpis</i>	Tráquea y bronquios	
			Filaroididae	<i>Filaroides hirthi</i>	Tráquea y bronquios	Directo

Tabla 41. Acantocéfalos: Clasificación taxonómica, Microhábitat de parasitación y Ciclo biológico.

	Familia	Género y Especie	Microhábitat parasitación	Ciclo biológico
Orden OLIGACANTHORHYNCHIDA	Oligacanthorhynchidae	<i>Macracanthorhynchus catulinus</i>	Intestino delgado	Indirecto

En cuanto a la identificación del género *Trichinella* spp, se detectaron larvas en muestras musculares de dos zorros del total de animales examinados (n=286). Tras su aislamiento, las larvas fueron sometidas a una técnica de PCR múltiple (Pozió y La Rosa, 2003, 2010) con el fin de determinar la especie concreta de que se trataba. De esta forma, se consiguió identificar la especie *T. britovi* en uno de los aislados, mientras que en el otro no se obtuvo ningún resultado, debido, posiblemente, a la mala conservación de la muestra y degradación del ADN. Los dos zorros positivos fueron obtenidos en el año 2012, uno de ellos fue cazado y el otro fue encontrado muerto por atropello. Los datos de cada uno de los zorros, así como las características del área de procedencia se detallan en la tabla 42.

Tabla 42. Datos de los zorros positivos a *Trichinella* spp. y de las características del área de procedencia

Positivo trichinella	Sexo/Edad	Fecha y causa	Municipio	Demografía (habit./km ²)	Altitud según georreferenciación	Termoclima*	Ombroclima**
<i>T. britovi</i>	M/A	04/02/12 Cazado	Villafranca del Cid (CS)	26,6	1.201,9 msnm	Supramediterráneo (8-13°C)	Subhúmedo (600-1.000 litros/m ² /año)
<i>Trichinella</i> spp.	M/A	08/06/12 Atropello	Losa del Obispo (V)	47,2	377,42 msnm	Mesomediterráneo (13-17°C)	Seco (350-600 litros/m ² /año)

* temperatura media anual

** precipitación acumulada anual

5.2.2. ECTOPARÁSITOS

De los 272 zorros examinados para la detección de ectoparásitos, se hallaban parasitados 247 animales (90,8%). Asimismo, 214 zorros (78,68%) tenían garrapatas, 190 zorros (69,85%) pulgas, 2 zorros (0,73%) piojos y 9 zorros (3,3%) ácaros (*S. scabiei* y *O. cynotis*). El total de especies de ectoparásitos aisladas fue de 24 especies de artrópodos, incluyendo 11 especies de garrapatas duras (Ixódidos), 10 especies de pulgas, una especie de piojo y dos especies de ácaros. En las tablas 43, 44, 45 y 46 quedan recogidas, respectivamente, las especies de garrapatas, pulgas, piojos y ácaros encontrados en los zorros, indicando su clasificación taxonómica y además, en la tabla de garrapatas, el ciclo biológico y la ecología de cada especie.

Tabla 43. Clasificación taxonómica de las especies de garrapatas detectadas en los zorros. Ciclo biológico y ecología

Orden Parasitiforme	Suborden Ixodida	Familia	Sección	Subfamilia	Género y especie	Ciclo biológico	Ecología
		Ixodidae	Prostriata	Ixodinae		<i>Ixodes ricinus</i>	Di-politropa / Trifásica
	<i>Ixodes hexagonus</i>				Monotropa o mono-ditropa / Trifásica	Endófila	
	<i>Ixodes ventalloi</i>				Monotropa / Trifásica	Endófila	
	<i>Ixodes inopinatus</i>				Ditropa / Trifásica	Exófila	
Metastriata	Hyalommae		<i>Hyalomma lusitanicum</i>	Ditropa / Trifásica	Endo-exófila		
	Haemaphysalinae		<i>Haemaphysalis sulcata</i>	Ditropa / Trifásica	Exófila		
			<i>Haemaphysalis concinna</i>	Ditropa / Trifásica	Exófila		
			Rhipicephalinae	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Monotropa o mono-ditropa / Trifásica	Endo-exófila	
	<i>Rhipicephalus turanicus</i>			Ditropa / Trifásica	Exófila		
	<i>Rhipicephalus pusillus</i>			Monotropa / Trifásica	Endófila		
	<i>Dermacentor marginatus</i>			Ditropa / Trifásica	Endo-exófila		

Tabla 44. Clasificación taxonómica de las especies de pulgas detectadas en los zorros.

Orden	Superfamilia	Familia	Subfamilia	Género y especie
Siphonaptera	Pulicoidea	Pulicidae	Pulicinae	<i>Echidnophaga iberica</i>
				<i>Pulex irritans</i>
			Archaeopsyllinae	<i>Archaeopsylla erinacei</i> subsp. <i>maura</i>
				<i>Ctenocephalides canis</i>
				<i>Ctenocephalides felis</i>
				<i>Spilopsyllus cuniculi</i>
	Ceratophylloidea	Ceratophyllidae	Xenopsyllinae	<i>Xenopsylla cunicularis</i>
			Ceratophyllinae	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>
			Amphipsyllinae	<i>Odontopsyllus quirosi</i>
			Vermipsyllinae	<i>Chaetopsylla trichosa</i>
Vermipsylloidea	Vermipsyllidae			

Tabla 45. Clasificación taxonómica de la especie de malófago encontrada en los zorros.

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Género y especie
Phthiraptera	Ischnocera	Trichodectoidea	Trichodectidae	<i>Trichodectes canis</i>

Tabla 46. Clasificación taxonómica de las especies de ácaros detectadas en los zorros

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Género y especie
Astigmata	Psoroptidia	Sarcoptoidea	Psoroptidae	<i>Otodectes cynotis</i>
			Sarcoptidae	<i>Sarcoptes scabiei</i>

El número de garrapatas recogidas fue de 5.579, mostrándose en la tabla 47 la cantidad de garrapatas de cada una de las especies. En cuanto a los estadios, el más frecuentemente encontrado fue el adulto (95,79%; 205/214), seguido de la ninfa (20,1%; 43/214) y de la larva (11,21%; 24/214). En cuanto a la cantidad de ejemplares por estadios, las garrapatas adultas sumaron un total de 4.772 y las garrapatas inmaduras 807 (148 larvas y 659 ninfas) (Tabla 47).

Tabla 47. Diferentes estadios de desarrollo de las especies de garrapatas. Frecuencia y cantidad.

	Prevalencia	Frecuencia diferentes estadios			Cantidad de garrapatas			
	n = 272	Adultos	Larvas	Ninfas	Adultos ♂	Adultos ♀	Larvas	Ninfas
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	177 65,07%	176 99,43%	0	11 6,21%	1886	1562	0	53
<i>Rhipicephalus pusillus</i>	78 28,68%	78 100%	0	0	583	583	0	0
<i>Ixodes hexagonus</i>	55 20,22%	17 100%	24 43,64%	33 60%	4	40	148	604
<i>Ixodes ricinus</i>	21 7,72%	21 100%	0	0	14	31	0	0
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	10 3,68%	10 100%	0	0	7	20	0	0
<i>Ixodes ventalloi</i>	6 2,21%	6 100%	0	1 16,67%	5	9	0	1
<i>Hyalomma lusitanicum</i>	3 1,10%	3 100%	0	0	1	3	0	0
<i>Ixodes inopinatus</i>	2 0,74%	2 100%	0	0	7	14	0	0
<i>Haemaphysalis sulcata</i>	1 0,37%	1 100%	0	0	1	0	0	0
<i>Haemaphysalis concinna</i>	1 0,37%	0	0	1 100%	0	0	0	1
<i>Dermacentor marginatus</i>	1 0,37%	1 100%	0	0	1	1	0	0
					2.509	2.263	148	659
					4.772		807	
					5.579			

La especie *I. hexagonus* fue la única en la que se encontraron más garrapatas inmaduras que adultas (752 vs 44) (Tabla 47). Los zorros parasitados por esta especie fueron 55, de los cuales 17 presentaron parasitación simultánea por varios estadios de desarrollo (Tabla 48). En la especie *R. turanicus* también se encontró que en 10 casos coexistieron adultos y ninfas parasitando a los zorros.

Tabla 48. Coexistencia de diferentes estadios de *I. hexagonus* en los zorros.

Nº de casos	Estadios
9	Larvas + Ninfas
5	Adultos + Ninfas
2	Adultos + Larvas + Ninfas
1	Adultos + Larvas

Las infestaciones monoespecíficas se presentaron en 110 animales (51,4%; 110/214) y las infestaciones mixtas en 104 animales (48,6%; 104/214), distribuyéndose el número de especies por hospedador de la siguiente forma: 2 especies en 72 animales (69,23%; 72/104), 3 especies en 29 zorros (27,9%; 29/104), 4 especies en 2 zorros (1,92%; 2/104) y 6 especies en un individuo (0,96%; 1/104).

En cuanto a las pulgas, el número total de ejemplares recolectados fueron 2.698 correspondientes a 10 especies, aunque la mayoría de las pulgas (2.295) eran de la especie *Pulex irritans*.

Las pulgas hembras fueron más abundantes que las pulgas machos (1.628 vs 1.070), lo cual fue más evidente para las especies más prevalentes y abundantes (*P. irritans*, *S. cuniculi* y *C. felis*) (Tabla 49). Las infestaciones por una única especie de pulga ocurrieron en un 62,10% (118/190) de los zorros, en tanto que las infestaciones mixtas (37,9%) se presentaron con dos especies en 55 zorros (28,95%), con tres especies en 12 zorros (6,31%) y con cuatro especies en 5 zorros (2,63%).

Tabla 49. Distribución por especies del número total de ejemplares de pulgas identificadas en los zorros.

	Abundancia		
	Total	Pulgas ♀	Pulgas ♂
Pulgas			
<i>Pulex irritans</i>	2.295	1.333	962
<i>Spilopsilus cuniculi</i>	298	207	91
<i>Ctenocephalides felis</i>	79	70	9
<i>Ctenocephalides canis</i>	11	6	5
<i>Odontopsyllus quirosi</i>	5	4	1
<i>Archaeopsylla erinacei maura</i>	3	1	2
<i>Echidnophaga iberica</i>	4	4	0
<i>Chaetopsylla trichosa</i>	1	1	0
<i>Xenopsylla cunicularis</i>	1	1	0
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	1	1	0
	2.698	1628	1.070

5.3. RIQUEZA ESPECÍFICA, ÍNDICES EPIDEMIOLÓGICOS E ÍNDICES PARASITOLÓGICOS Y CORRELACIONES ENTRE ESPECIES DE PARÁSITOS

5.3.1. RIQUEZA DE ESPECIES

La media de especies por zorro fue de 7,6 (SD=2,88, rango= 1-16). En la tabla 50 se muestra también la media de especies de parásitos, especificando la media de especies según el sistema corporal parasitado, la media de especies de ectoparásitos (garrapatas, pulgas, malófagos y ácaros), y de forma independiente la media de especies de pulgas y de garrapatas encontradas por zorro.

Tabla 50. Riqueza de especies de helmintos y de ectoparásitos. Media, rango (Mínimo-Máximo) y mediana.

	Media	SD	Mínimo	Máximo	Mediana
Riqueza total de especies de parásitos	7,57	2,88	1	16	8
Riqueza helmintos	5,1	2,42	0	11	5
Riqueza helmintos gastrointestinales	3,8	1,77	0	8	4
Riqueza helmintos cardiopulmonares	1,23	0,99	0	4	1
Riqueza ectoparásitos	2,39	1,52	0	8	2
Riqueza garrapatas	1,31	0,99	0	6	1
Riqueza pulgas	1,04	0,92	0	4	1

5.3.2. ÍNDICES EPIDEMIOLÓGICOS: PREVALENCIA, ABUNDANCIA E INTENSIDAD DE PARASITACIÓN

Entre los datos de prevalencia y abundancia encontramos una correlación positiva significativa. Esto ocurrió tanto en las especies de helmintos (Coeficiente de Pearson = 0,60, $p < 0,001$) como en las especies de ectoparásitos (Coeficiente de Pearson = 0,95, $p < 0,001$). De esta forma, pudimos clasificar las especies encontradas en especies centrales (prevalencia > 40%), especies secundarias (prevalencia 10-40%) y especies satélites (prevalencia < 10%) (Bush y Holmes, 1986).

Los datos obtenidos de abundancia media, intensidad media y prevalencia se muestran en las tablas de helmintos (51) y de ectoparásitos (52). También mostramos otras tablas (53, 54, 55 y 56) en las que adjuntamos los datos de prevalencias e intensidades (helmintos y ectoparásitos) en relación con el sexo y la edad de los zorros, considerando que estas dos variables pueden influir en la presentación de parásitos.

Tabla 51. Parámetros de la población de helmintos en la muestra de zorros (n=286).

Helmintos	Prevalencia			Abundancia				Intensidad		
	Positivos	P (%)	IC 95%	Total	\bar{x}	Varianza	k	$\bar{x} \pm SD$	Mediana	Rango
Trematodos										
<i>Brachylaima</i> spp	2	0,70%	(-0,27-1,67)	2	0,007	0,01	0,016	1,00±0,00	1,0	1
Cestodos										
<i>Mesocestoides</i> spp	217	75,87%	(70,91-80,84)	47595	166,41	260679,00	0,106	219,33 ± 577,49	60,0	1-6582
<i>Tetratiridium</i>	3	1,05%	(-0,13-2,23)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Joyeuxiella echinorrhynchoides</i>	79	27,62%	(22,43-32,81)	3688	12,89	2016,50	0,083	46,68 ± 76,13	20,0	1-477
<i>Taenia pisiformis</i>	38	13,29%	(9,35-17,23)	298	1,04	28,79	0,039	7,84 ± 12,95	3,0	1-62
<i>Dipilydium caninum</i>	9	3,15%	(1,12-5,17)	61	0,21	2,63	0,019	6,78 ± 6,63	4,0	1-19
<i>Taenia</i> spp	8	2,80%	(0,88-4,71)	12	0,04	0,08	0,040	1,50 ± 0,93	1,0	1-3
<i>Taenia polyacantha</i>	3	1,05%	(-0,13-2,23)	20	0,07	0,84	0,006	6,67 ± 7,37	4	1-15
<i>Taenia hydatigena</i>	2	0,70%	(-0,27-1,67)	3	0,01	0,02	0,010	1,50 ± 0,71	2,0	1-2
<i>Taenia crassiformis</i>	2	0,70%	(-0,27-1,67)	6	0,02	0,06	0,010	3,00 ± 0,00	3,0	3
<i>Taenia taeniaeformis</i>	1	0,35%	(-0,34-1,03)	3	0,01	0,03	0,005	3,00 ± 0,00	3,0	3
Nematodos										
<i>Pterygodermatites affinis</i>	169	59,09%	(53,38-64,80)	2392	8,36	324,01	0,221	14,15 ± 21,66	6,0	1-139
<i>Uncinaria stenocephala</i>	167	58,39%	(52,67-64,11)	3140	10,98	808,48	0,151	18,80 ± 35,28	7,0	1-261
<i>Eucoleus aerophilus</i>	147	51,40%	(45,60-57,20)	1005	3,51	47,10	0,283	6,84 ± 8,33	4,0	1-65
<i>Angiostrongylus vasorum</i> *	117	40,91%	(35,20-46,62)	2168	7,69	385,42	0,156	19,19 ± 27,35	8,0	1-156
<i>Oxynema crassispiculum</i>	100	34,97%	(29,43-40,50)	3694	12,92	3561,83	0,047	36,94 ± 96,92	8,0	1-772
<i>Crenosoma vulpis</i> *	80	27,97%	(22,76-33,18)	506	1,79	28,81	0,118	6,57 ± 8,69	3,0	1-47
<i>Toxocara canis</i>	76	26,57%	(21,45-31,70)	221	0,77	3,67	0,204	2,91 ± 2,77	2,0	1-14
<i>Toxascaris leonina</i>	72	25,17%	(20,14-30,21)	844	2,95	105,35	0,085	11,72 ± 17,89	4,0	1-97
<i>Spirocerca lupi</i>	63	22,03%	(17,22-26,84)	605	2,11	41,03	0,114	9,60 ± 10,78	5,0	1-44
<i>Trichuris vulpis</i>	33	11,54%	(7,83-15,25)	54	0,19	0,52	0,109	1,64 ± 1,50	1,0	1-7
<i>Pearsonema plica</i>	12	4,20%	(1,87-6,52)	58	0,2	3,89	0,011	4,83 ± 8,76	1,0	1-32
<i>Mastophorus</i> spp	10	3,50%	(1,36-5,63)	24	0,08	0,28	0,032	2,40 ± 1,65	2,0	1-5
<i>Filaroides hirhti</i>	5	1,75%	(0,23-3,27)	15	0,05	0,26	0,012	3,00 ± 2,74	1	1-6
<i>Diriofilaria immitis</i>	3	1,05%	(-0,13-2,23)	8	0,03	0,08	0,018	2,67 ± 1,15	2,0	2-4
<i>Trichinella</i> spp.	2	0,70%	(-0,27-1,67)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Physaloptera sibirica</i>	1	0,35%	(-0,34-1,03)	2	0,007	0,01	0,016	2,00 ± 0,00	2,0	2
Acantocefalos										
<i>Macracanthorhynchus catulinus</i>	42	14,69%	(10,58-18,79)	162	0,57	5,34	0,067	3,86 ± 4,92	2,0	1-27

K: coeficiente de agregación; *n= 282 (sólo para abundancia e intensidad) **n=283 (sólo para abundancia e intensidad)

Tabla 52. Parámetros de la población de ectoparásitos en la muestra de zorros (n=286).

Ectoparásitos	Prevalencia			Abundancia				Intensidad		
	Positivos	P (%)	IC 95%	Total	\bar{x}	Varianza	k	$\bar{x} \pm SD$	Mediana	Rango
Garrapatas*										
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	177	65,07%	(59,40-70,75)	3501	12,871	577,35	0,293	19,78±27,47	10,00	1-158
<i>Rhipicephalus pusillus</i>	78	28,68%	(23,29-34,06)	1166	4,287	424,43	0,044	14,95±36,58	4,00	1-258
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	10	3,68%	(1,44-5,92)	27	0,099	0,62	0,019	2,70±3,30	2,00	1-12
<i>Ixodes hexagonus</i>	55	20,22%	(15,44-25,00)	796	2,926	278,24	0,031	14,47±35,09	3,00	1-203
<i>Ixodes ricinus</i>	21	7,72%	(4,54-10,90)	45	0,165	0,94	0,035	2,14±2,88	1,00	1-14
<i>Ixodes ventralloi</i>	6	2,21%	(0,46-3,95)	15	0,055	0,21	0,020	2,50±1,97	2,00	1-6
<i>Ixodes innopinatus</i>	2	0,74%	(-0,28-1,75)	21	0,077	1,47	0,004	10,50±13,43	10,50	1-20
<i>Hyaloma lusitanicum</i>	3	1,10%	(-0,14-2,35)	4	0,015	0,02	0,041	1,33±0,58	1,00	1-2
<i>Dermacentor marginatus</i>	1	0,37%	(-0,35-1,09)	2	0,007	0,01	0,020	2,00	2,00	2
<i>Haemaphysalis sulcata</i>	1	0,37%	(-0,35-1,09)	1	0,004	0,00	-0,004	1,00	1,00	1
<i>Haemaphysalis concinna</i>	1	0,37%	(-0,35-1,09)	1	0,004	0,00	-0,004	1,00	1,00	1
Pulgas*										
<i>Pulex irritans</i>	169	62,13%	(56,36-67,91)	2295	8,44	545,43	0,133	13,58±28,51	4,00	1-235
<i>Spilopsyllus cuniculi</i>	73	26,84%	(21,56-32,11)	298	1,10	12,07	0,109	4,08±5,76	2,00	1-38
<i>Ctenocephalides felis</i>	26	9,56%	(6,06-13,06)	79	0,29	1,71	0,059	3,04±3,14	1,50	1-11
<i>Ctenocephalides canis</i>	5	1,84%	(0,24-3,44)	11	0,04	0,13	0,018	2,20±1,64	2,00	1-5
<i>Odontopsyllus quirosi</i>	4	1,47%	(0,04-2,90)	5	0,02	0,03	0,029	1,25±0,50	1,00	1-2
<i>Archaeopsylla erinacei maura</i>	2	0,74%	(-0,28-1,75)	3	0,01	0,02	0,014	1,50±0,71	1,50	1-2
<i>Echidnophaga iberica</i>	2	0,74%	(-0,28-1,75)	4	0,01	0,04	0,009	2,00±1,41	2,00	1-3
<i>Chaetopsylla trichosa</i>	1	0,37%	(-0,35-1,09)	1	0,004	0,00	-0,004	1,00	1,00	1
<i>Xenopsylla cunicularis</i>	1	0,37%	(-0,35-1,09)	1	0,004	0,00	-0,004	1,00	1,00	1
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	1	0,37%	(-0,35-1,09)	1	0,004	0,00	-0,004	1,00	1,00	1
Malófagos										
<i>Trichodectes canis</i>	2	0,70%	(-0,27-1,67)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ácaros										
<i>Sarcoptes scabiei</i>	8	2,80%	(0,88-4,71)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Otodectes cynotis</i>	1	0,35%	(-0,34-1,03)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

K: coeficiente de agregación; *n= 272

Tabla 53. Prevalencia e intensidad de helmintos en función de la categoría de edad de los zorros (n=286).

Helmintos	ADULTOS (n = 225)				CRIAS (n = 61)			
	Prevalencia		Intensidad		Prevalencia		Intensidad	
	Positivos	%	Total	$\bar{x} \pm SD$	Positivos	%	Total	$\bar{x} \pm SD$
Trematodos								
<i>Brachylaima spp</i>	2	0,89	2	1	0	0	0	00
Cestodos								
<i>Mesocestoides spp</i>	190	84,44	45462	239,27±613,32	27	44,66	2133	79±113,19
<i>Tetratiridium</i>	3	1,33	ND	ND	0	0	0	0
<i>Joyeuxiella echinorrhynchoides</i>	77	34,22	3654	47,45±76,97	2	3,28	34	17±5,66
<i>Taenia pisiformis</i>	28	12,44	203	7,25±10,55	10	16,39	95	9,5±18,66
<i>Dipilydium caninum</i>	8	3,56	44	5,5±5,68	1	1,64	17	17
<i>Taenia spp</i>	5	2,22	9	1,8±1,1	3	4,92	3	10
<i>Taenia polyacantha</i>	3	1,33	20	6,67±7,37	0	0	0	0
<i>Taenia hydatigena</i>	2	0,89	3	1,5±0,71	0	0	0	0
<i>Taenia crassiformis</i>	2	0,89	6	3±0	0	0	0	0
<i>Taenia taeniaeformis</i>	1	0,44	3	30	0	0	0	0
Nematodos								
<i>Pterygodermatites affinis</i>	144	64	2121	14,73±22,2	25	40,98	271	10,84±18,27
<i>Uncinaria stenocephala</i>	137	60,89	1979	14,45±22,47	30	49,18	1161	38,7±65,26
<i>Eucoleus aerophilus</i>	135	60	974	7,21±8,57	12	19,67	31	2,58±2,35
<i>Angiostrongylus vasorum*</i>	108	48	1982	19,06±26,03	9	14,65	186	20,67±41,78
<i>Oxynema crassispiculum</i>	98	43,56	3638	37,12±97,84	2	3,28	56	28±33,94
<i>Crenosoma vulpis**</i>	66	29,33	415	6,59±9,49	14	22,95	91	6,5±3,39
<i>Toxocara canis</i>	42	18,67	129	3,07±3,05	34	55,64	92	2,71±2,42
<i>Toxascaris leonina</i>	50	22,22	652	13,04±19,57	22	36,07	192	8,73±13,23
<i>Spirocerca lupi</i>	62	27,56	604	9,64±10,81	1	1,64	1	1
<i>Trichuris vulpis</i>	33	14,67	54	1,64±1,5	0	0	0	0
<i>Pearsonema plica</i>	12	5,33	58	4,83±8,76	0	0	0	0
<i>Mastophorus spp</i>	8	3,56	20	2,5±1,85	2	3,28	4	2
<i>Filaroides hirhti</i>	4	1,78	14	3,5±2,89	1	1,64	1	1
<i>Dirofilaria immitis</i>	3	1,33	8	2,67±1,15	0	0	0	0
<i>Trichinella spp.</i>	2	0,89	ND	ND	0	0	0	0
<i>Physaloptera sibirica</i>	0	0	0	00	1	1,64	2	2
Acantocefalos								
<i>Macracanthorhynchus catulinus</i>	34	15,11	104	3,06±13,12	8	13,11	58	7,25±8,92

*n= 221 (en adultos y sólo para abundancia e intensidad) **n=222 (en adultos y sólo para abundancia e intensidad)

Tabla 54. Prevalencia e intensidad de ectoparásitos en función de la categoría de edad de los zorros (n=286).

ECTOPARÁSITOS	ADULTOS (225)					CRIAS (61)				
	Prevalencia		Intensidad			Prevalencia		Intensidad		
	Positivos	%	Total	\bar{x}	SD	Positivos	%	Total	\bar{x}	SD
Garrapatas*										
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	140	66,35	3131	22,36	29,43	37	60,66	370	10	14,91
<i>Rhipicephalus pusillus</i>	51	24,17	855	16,66	44,16	27	44,26	311	11,52	13,92
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	7	3,32	22	3,14	3,93	3	4,92	5	1,67	0,58
<i>Ixodes hexagonus</i>	33	15,64	188	5,7	10,48	22	36,07	608	27,64	51,93
<i>Ixodes ricinus</i>	20	9,48	44	2,2	2,95	1	1,64	1	1	0
<i>Ixodes ventralloi</i>	6	2,84	15	2,5	1,97	0	0	0	0	0
<i>Ixodes innopinatus</i>	2	0,95	21	10,5	13,44	0	0	0	0	0
<i>Hyaloma lusitanicum</i>	1	0,47	1	1	0	2	3,28	3	1,5	0,7
<i>Dermacentor marginatus</i>	1	0,47	2	2	0	0	0	0	0	0
<i>Haemaphysalis sulcata</i>	0	0	0	0	0	1	1,64	1	1	0
<i>Haemaphysalis concinna</i>	0	0	0	0	0	1	1,64	1	1	0
Pulgas*										
<i>Pulex irritans</i>	122	57,82	1212	9,93	15,2	47	77,05	1083	23,04	47,27
<i>Spilopsyllus cuniculi</i>	65	30,81	276	4,25	6,05	8	13,11	22	2,65	2,31
<i>Ctenocephalides felis</i>	22	10,43	73	3,32	3,34	4	6,56	6	1,5	0,58
<i>Ctenocephalides canis</i>	5	2,37	11	2,2	1,64	0	0	0	0	0
<i>Odontopsyllus quirosi</i>	4	1,9	5	1,25	0,5	0	0	0	0	0
<i>Archaeopsylla erinacei maura</i>	2	0,95	3	1,5	0,71	0	0	0	0	0
<i>Echidnophaga iberica</i>	1	0,47	1	1	0	1	1,64	3	3	0
<i>Chaetopsylla trichosa</i>	1	0,47	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Xenopsylla cunicularis</i>	0	0	0	0	0	1	1,64	1	1	0
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	1	0,47	1	1	0	0	0	0	0	0
Malófagos										
<i>Trichodectes canis</i>	2	0,89	ND	ND	ND	0	0	0	0	0
Ácaros										
<i>Sarcoptes scabiei</i>	8	3,56	ND	ND	ND	0	0	0	0	0
<i>Otodectes cynotis</i>	1	0,44	ND	ND	ND	0	0	0	0	0

*n= 211 (en adultos)

Tabla 55. Prevalencia e intensidad de helmintos en función del sexo de los zorros (n=286).

Helmintos	MACHOS (n = 151)					HEMBRAS (n = 135)				
	Prevalencia		Intensidad			Prevalencia		Intensidad		
	Positivos	%	Total	\bar{X}	SD	Positivos	%	Total	\bar{X}	SD
Trematodos										
<i>Brachylaima</i> spp	1	0,66	1	1	0	1	0,74	1	1	0
Cestodos										
<i>Mesocestoides</i> spp	115	76,16	23416	203,72	411,78	102	75,56	24179	237,05	721,97
<i>Tetratiridium</i>	2	1,32	ND	ND	ND	1	0,74	ND	ND	ND
<i>Joyeuxiella echinorrhynchoides</i>	34	22,52	1989	58,5	106,66	45	33,33	1699	37,76	39,41
<i>Taenia pisiformis</i>	22	14,57	157	7,14	11,23	16	11,85	141	8,81	15,35
<i>Dipilydium caninum</i>	6	3,97	36	6	5,8	3	2,22	25	8,33	9,29
<i>Taenia</i> spp	5	3,31	7	1,4	0,89	3	2,22	5	1,67	1,15
<i>Taenia polyacantha</i>	1	0,66	4	4	0	2	1,48	16	8	9,9
<i>Taenia hydatigena</i>	2	1,32	3	1,5	0,71	0	0,00	0	0	0
<i>Taenia crassiformis</i>	2	1,32	6	3	0	0	0,00	0	0	0
<i>Taenia taeniaeformis</i>	0	0	0	0	0	1	0,74	0	0	0
Nematodos										
<i>Pterygodermatites affinis</i>	93	61,59	1352	14,54	23,58	76	56,30	1040	13,68	19,2
<i>Uncinaria stenocephala</i>	92	60,93	1896	20,61	35,49	75	55,56	1244	16,59	35,14
<i>Eucoleus aerophilus</i>	78	51,66	498	6,38	4,97	69	51,11	507	7,35	10,98
<i>Angiostrongylus vasorum*</i>	64	42,38	1263	20,21	27,27	53	39,26	895	17,9	27,67
<i>Oxynema crassispiculum</i>	50	33,11	1298	25,96	63,47	50	37,04	2396	47,92	121,26
<i>Crenosoma vulpis**</i>	51	33,77	349	7,12	10,09	29	21,48	157	5,61	5,45
<i>Toxocara canis</i>	53	35,10	168	3,17	3,11	23	17,04	53	2,3	1,69
<i>Toxascaris leonina</i>	41	27,15	554	13,51	20,93	31	22,96	290	9,35	12,69
<i>Spirocerca lupi</i>	29	19,21	300	10,34	11,17	34	25,19	305	8,97	10,56
<i>Trichuris vulpis</i>	24	15,89	42	1,65	1,7	9	6,67	12	1,33	0,71
<i>Pearsonema plica</i>	6	3,97	49	8,17	11,86	6	4,44	9	1,5	1,22
<i>Mastophorus</i> spp	4	2,65	9	2,25	1,26	6	4,44	15	2,5	1,97
<i>Filaroides hirhti</i>	3	1,99	8	2,67	2,89	2	1,48	7	3,5	3,54
<i>Dirofilaria immitis</i>	2	1,32	6	3	1,41	1	0,74	2	2	0
<i>Trichinella</i> spp.	2	1,32	ND	ND	ND	0	0	0	0	0
<i>Physaloptera sibirica</i>	1	0,66	2	2	0	0	0	0	0	0
Acantocefalos										
<i>Macracanthorhynchus catulinus</i>	26	17,22	77	2,96	2,68	16	11,85	85	5,31	7,12

*n = 150 (en machos) y 132 (en hembras) **n = 149 (en machos) y 134 (en hembras)

Tabla 56. Prevalencia e intensidad de ectoparásitos en función del sexo.

ECTOPARÁSITOS	MACHOS (n = 151)					HEMBRAS (n = 135)				
	Prevalencia		Intensidad			Prevalencia		Intensidad		
	Positivos	%	Total	\bar{x}	SD	Positivos	%	Total	\bar{x}	SD
Garrapatas*										
<i>Rhipicephalus turanicus</i>	94	64,83	1747	18,59	26,39	83	65,35	1754	21,13	28,75
<i>Rhipicephalus pusillus</i>	43	29,66	351	8,16	11,71	35	27,56	815	23,29	52,26
<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	5	3,45	18	3,6	4,72	5	3,94	9	1,8	0,45
<i>Ixodes hexagonus</i>	27	18,62	425	15,64	41,99	28	22,05	371	13,25	27,6
<i>Ixodes ricinus</i>	12	8,28	34	2,83	3,71	9	7,09	11	1,22	0,44
<i>Ixodes ventraloi</i>	4	2,76	6	1,5	1	2	1,57	9	4,5	2,12
<i>Ixodes innopinatus</i>	1	0,69	1	1	0	1	0,79	20	20	0
<i>Hyaloma lusitanicum</i>	1	0,69	2	2	0	2	1,57	2	1	0
<i>Dermacentor marginatus</i>	1	0,69	2	2	0	0	0	0	0	0
<i>Haemaphysalis sulcata</i>	1	0,69	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Haemaphysalis concinna</i>	1	0,69	1	1	0	0	0	0	0	0
Pulgas*										
<i>Pulex irritans</i>	95	65,52	1170	12,32	26,75	74	58,27	1125	15,2	30,73
<i>Spilopsyllus cuniculi</i>	38	26,21	143	3,76	6,24	35	27,56	155	4,43	5,27
<i>Ctenocephalides felis</i>	21	14,48	52	2,48	2,54	5	3,94	27	5,4	4,56
<i>Ctenocephalides canis</i>	3	2,07	8	2,67	2,08	2	1,57	3	1,5	0,71
<i>Odontopsyllus quirosi</i>	3	2,07	3	1	0	1	0,79	2	2	0
<i>Archaeopsylla erinacei maura</i>	1	0,69	2	2	0	1	0,79	1	1	0
<i>Echidnophaga iberica</i>	0	0,00	0	0	0	2	1,57	4	2	1,41
<i>Chaetopsylla trichosa</i>	1	0,69	1	1	0	0	0,00	0	0	0
<i>Xenopsylla cunicularis</i>	0	0,00	0	0	0	1	0,79	1	1	0
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	1	0,69	1	1	0	0	0	0	0	0
Malófagos										
<i>Trichodectes canis</i>	2	1,38	ND	ND	ND	0	0	0	0	0
Ácaros										
<i>Sarcoptes scabiei</i>	5	3,45	ND	ND	ND	3	2,36	ND	ND	ND
<i>Otodectes cynotis</i>	1	0,69	ND	ND	ND	0	0	0	0	0

*n= 145 (en machos) y 127 (en hembras)

5.3.3. ÍNDICES PARASITOLÓGICOS: AGREGACIÓN PARASITARIA

En nuestro estudio, se calcularon los valores de la varianza y el coeficiente de agregación ($k = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x})$) para cada especie de parásito encontrada, comprobándose en todos los casos que la varianza es mayor a la abundancia media y que, además, los valores de la k son inferiores a 1, y por tanto existe un alto nivel de agregación parasitaria (Anderson y May, 1978). Los valores de k para cada especie, así como la varianza de la abundancia se muestran en las tablas 51 (helminetos) y 52 (ectoparásitos).

5.3.4. ASOCIACIONES ENTRE HELMINTOS

Estudiamos mediante el coeficiente de correlación de Pearson las posibles correlaciones (positivas o negativas) entre las especies de los helmintos encontrados en los zorros de nuestro estudio, tanto para la presencia/ausencia como para la abundancia, pero en los resultados no obtuvimos ninguna relación entre las especies.

5.4. RESULTADOS ESTADÍSTICOS DEL MODELO LINEAL GENERALIZADO

5.4.1. RIQUEZA DE HELMINTOS

Para el análisis estadístico de la riqueza de helmintos hemos partido de un modelo inicial saturado que contempla 16 variables, siendo estas las siguientes: sexo, edad, peso, KFI, longitud, latitud, altitud, demografía de la zona de procedencia del zorro, distancia a zona húmeda, distancia a zona urbanizada, distancia fuentes de alimentación, NDVI (periodo húmedo), NDVI (periodo seco), ombroclima, termoclima y estación del año. El modelo final viene descrito en la tabla 1 (Anexo II) y la representación gráfica (Modelo de cajas y Modelo de puntos) de las variables edad, sexo y distancia a zona urbanizada se muestran en las figuras 1, 2 y 3 (Anexo II).

5.4.2. PREVALENCIA DE HELMINTOS E IXÓDIDOS (CENTRALES Y SECUNDARIAS)

En el caso de la prevalencia (presencia/ausencia) tanto de helmintos como de garrapatas, el modelo de partida (modelo saturado) hemos contemplado estas 12 variables: sexo, edad, latitud, altitud, demografía, distancia a zona húmeda, distancia a zona urbanizada, NDVI (periodo húmedo), NDVI (periodo seco), ombroclima, termoclima y estación. Los análisis los hemos realizados para las especies con prevalencia mayor a 10%. En el caso de la especie *Taenia pisiformis* el modelo no convergía, por lo que no fue posible hacer el análisis. En el caso

de las garrapatas también aplicamos el modelo GLM para la especie *Ixodes ricinus*, a pesar de ser considerada una especie satélite (prevalencia 7,72%). Los modelos finales vienen descritos en las tablas 2 y 3 (Anexo II).

6 DISCUSIÓN

6. DISCUSIÓN

6.1. RIQUEZA ESPECIES DE HELMINTOS

En el presente estudio hemos hallado que la riqueza de especies de helmintos estaba formada por 26 especies, estando los nematodos (16 especies) y los cestodos (8 especies) más representados que los trematodos o acantocéfalos, con tan sólo una especie cada uno de ellos. La riqueza media de especies helmínticas por zorro fue de 5,1 (SD=2,42, rango=0-11). En cuanto al ciclo biológico de las especies, un 76,92% (20/26) son heteroxenas frente a un 23,08% (6/26) monoxenas, incluyendo también en estas últimas las monoxenas no estrictas.

Las cifras de riqueza obtenidas son altas, si las comparamos con otros estudios en los que el procedimiento de investigación helmintológica coincide con nuestro estudio, en el que se ha incluido el examen del aparato digestivo, cardiopulmonar y urinario, así como músculo esquelético para la detección de larvas de *Trichinella* spp. Así, por ejemplo, en la Península Ibérica, la riqueza específica obtenida en Murcia, con 56 zorros muestreados, fue de 15 especies (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007) y en Zaragoza (81 zorros muestreados), la riqueza fue de 20 especies, con una media de 3,39 especies por hospedador (hábitat de regadío) y de 3,33 (hábitat de secano) (Gortázar *et al.*, 1998). Según la literatura consultada, en los estudios realizados en Europa, la riqueza de especies de helmintos es menor que la obtenida en nuestro estudio, siendo la única excepción Bielorrusia, donde obtienen un total de 32 especies de helmintos (Shimalov y Shimalov, 2003). Ejemplos de otros países europeos donde obtienen una menor riqueza de especies son Lituania (310 zorros muestreados), con una riqueza de 19 especies (Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.*, 2012), Austria (516 zorros) con una riqueza de 15 (Lassing *et al.*, 1998), Alemania (101 zorros) con una riqueza de 11 especies de helmintos (Lucius *et al.*, 1998), o Dinamarca (1.040 zorros) donde la riqueza fue de 21 especies (Saeed *et al.*, 2006), aunque en este estudio no se realizó la investigación de *Trichinella*.

La mayor riqueza específica que hemos hallado en los zorros de la Comunidad Valenciana, al compararlos con otros de la Península Ibérica, podría deberse al mayor esfuerzo de muestreo, con un total de 286 muestras y, también, a una mayor zona geográfica muestreada, que a su vez está en relación con una mayor diversidad bioclimática del territorio analizado. En general, el mayor esfuerzo de muestreo está relacionado positivamente con una mayor riqueza de parásitos (Walther *et al.*, 1995), lo que también se ha demostrado sobre diversidad helmíntica en zorros (Barbosa *et al.*, 2005). En relación con los otros estudios del centro y norte de Europa, donde el número de zorros muestreado suele ser considerable, el hecho de que en nuestro trabajo obtengamos una mayor riqueza de especies podría estar en relación con el clima mediterráneo, donde las temperaturas son más suaves en comparación con el clima continental, atlántico o alpino, favoreciendo una mayor diversidad de endoparásitos

(Rosalino *et al.*, 2011). Este hecho se confirma en el estudio llevado a cabo por Segovia *et al.* (2004) en la Península Ibérica, con clima predominantemente mediterráneo, en el que se demostró la existencia de un total de 34 especies de helmintos en una muestra de 399 zorros, aunque esta alta riqueza de helmintos también podría ser debida a la gran biodiversidad mastozoológica de la península, que es la más elevada de Europa (Ribas *et al.*, 2007).

En los análisis estadísticos realizados con nuestros resultados, se ha obtenido que la edad y el sexo del zorro influyen significativamente sobre la riqueza de especies de helmintos y, también los factores abióticos latitud y distancia a zonas urbanizadas.

En lo referente a la categoría de edad de los zorros estudiados, se comprueba que es un factor que condiciona significativamente la riqueza helmíntica, de forma que las crías de zorro presentan una menor riqueza media por hospedador que los adultos (3,34, SD=2,02 versus 5,58, SD=2,30). Estos resultados podrían ser debidos a que las crías están expuestas a una menor diversidad de hospedadores intermediarios o paraténicos, tales como invertebrados o reptiles, y también por los largos periodos de prepatencia en los ciclos biológicos de algunos helmintos. De hecho, según los cálculos de edad, la mayoría de las crías (82%) tenían entre 2-3,5 meses, por lo que existen menos posibilidades de encontrar estadios adultos de helmintos en animales con tan pocos meses de edad. Solo los helmintos con transmisión vertical influirían sobre una mayor riqueza en las crías, pero son muy pocas las especies de helmintos con esta forma de transmisión (ej. Ascáridos). Por otro lado, en los zorros adultos, se podría dar un efecto acumulativo, de manera que, con el tiempo, van adquiriendo más parásitos, aunque esto debería ocurrir en ausencia de una respuesta inmune, aunque generalmente es asumido que los hospedadores adultos son más resistentes a infecciones que los hospedadores jóvenes debido a mecanismos inmunes (inmunidad adquirida o mayor competencia inmune). Sin embargo, hay estudios que no encuentran diferencias significativas de número de especies parásitas por hospedador entre adultos y jóvenes (Vervaeke *et al.*, 2005), mientras que otros autores indican que los animales adultos presentan un mayor número de especies por hospedador que los subadultos, sugiriendo que la repetida exposición de los estadios preparasíticos infectivos o a hospedadores intermedios, podría anular los efectos de la alta resistencia en adultos (Rodríguez y Carbonell, 1998).

Por lo que respecta al sexo de los zorros, en nuestro estudio hemos comprobado que los machos presentan una mayor riqueza helmíntica que las hembras, siendo la media de especies de 5,34 (SD=2,46) en los machos, y de 4,84 (SD=2,37) en las hembras. Estos resultados coinciden con los de Eira *et al.* (2006), quienes obtuvieron una media en machos de 3,03 (SD=1,78), relativamente más alta que la de las hembras (2,25, SD=1,65), aunque en otros estudios no han encontrado diferencias entre sexos (Vervaeke *et al.*, 2005; Di Cerbo *et al.*, 2008). En general, los machos son proclives a tener una prevalencia y una carga parasitaria significativamente mayor que las hembras, al ser más inmunodeficientes que las hembras, ya

sea por la hormona testosterona o por el cortisol, liberado como respuesta al estrés. También existen diferencias entre sexos en cuanto a comportamiento, dieta o tamaño corporal que pueden conllevar a una mayor exposición a los parásitos (Zuk y McKean, 1996). Según esto, los zorros machos tienen más tendencia a dispersarse, con distancias recorridas mayores que las de las hembras, presentan mayores áreas de campeo y mayores interacciones sociales, ya sea defendiendo el territorio o en la época reproductiva. Así, los machos podrían estar más expuestos a parásitos, al presentar un mayor rango de distribución e interactuar con otros zorros fuera de su territorio, y por tanto, presentar una mayor diversidad en su helmintofauna.

En cuanto a una mayor riqueza de especies al aumentar la distancia a zonas urbanas, este resultado también ha sido encontrado en estudios previos. Barbosa *et al.* (2005) indican que hay una helmintofauna más diversa en las provincias más rurales, las cuales están a mayor distancia de centros urbanos; este fenómeno lo atribuyen, parcialmente, a una posible mayor diversidad de hospedadores intermediarios y paraténicos, lo que implicaría que pueden transmitir más especies de parásitos a los zorros o, al menos, podrían estar implicados en la transmisión de dichos helmintos. Además, la dieta del zorro rural es bastante diferente a la de zorros de zona periurbanas, puesto que estos últimos se han vuelto consumidores oportunistas de basureros y otras fuentes sinantrópicas de alimentos (Contesse *et al.*, 2004), dependiendo menos su dieta de la ingestión de presas potenciales hospedadoras intermediarias o paraténicas.

La latitud como factor determinante de la riqueza de especies también ha sido estudiado en numerosos estudios y, aunque se parte del concepto de que existe un mayor número de especies con la cercanía al Ecuador, los estudios con parásitos ofrecen resultados contrarios o no encuentran ninguna relación. En nuestro estudio, hemos hallado que hay una mayor riqueza en latitudes norte, coincidiendo este resultado con otro estudio sobre helmintos en carnívoros (Lindfors *et al.*, 2007). En nuestro caso, la mayor riqueza de especies hacia el norte podría deberse a las condiciones medioambientales más favorables para los estadios preparasíticos, como son la humedad y la temperatura. En este sentido, las precipitaciones presentan un gradiente descendente norte-sur y, por tanto, la humedad ambiental aumenta hacia al norte, situándose las comarcas más áridas en la provincia de Alicante. También el índice de ruralidad es mayor en las zonas del norte y del interior de la Comunidad Valenciana, siendo Castellón la provincia con mayor nivel de ruralidad. Así, la riqueza media de especies por hospedador encontrada en las tres provincias, sitúa a Castellón en primer lugar (5,37, SD=2,54), en segundo lugar Valencia (5,14, SD=2,44) y, en último lugar, Alicante (4,44, SD=2,01).

En nuestro estudio no hemos encontrado ninguna relación entre la condición corporal de los zorros, medida en función del Índice de Grasa Perirrenal (KFI), y la riqueza media de helmintos por hospedador. Sin embargo, otros estudios realizados también en zorros describen

una correlación negativa, siendo mayor el número de especies helmínticas en los zorros con menor condición corporal (Vervaecke *et al.*, 2005; Eira *et al.*, 2006).

6.2. PREVALENCIA, PATOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE LOS HELMINTOS DEL ZORRO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

6.2.1. TREMATODOS

El único trematodo aislado, *Brachylaima spp.*, ha sido encontrado en el intestino delgado de tan sólo dos zorros (0,70%; 2/286), albergando un único trematodo cada uno y siendo en ambos casos digeneos maduros. Esta baja prevalencia, así como la bajísima carga parasitaria, nos hace pensar en un hallazgo accidental del parásito. Esta especie de trematodo es rara en mamíferos carnívoros y su aislamiento en zorros en la Península Ibérica se limita a la Meseta sur y a Barcelona (Macizo de Montseny), siendo en ambos casos las prevalencias bajas, de 5,30% y 2,80% respectivamente (Segovia *et al.*, 2004).

6.2.2. CESTODOS Y CESTODOSIS LARVIARIAS.

Mesocestoides spp.

En relación a la parasitación por tetratiridios, fase larvaria de *Mesocestoides spp.*, hemos encontrado algunas citas sobre su descripción en perros, principalmente, y en gatos en diferentes partes del mundo: Islas Canarias (Foronda *et al.*, 2007), Italia (Barsanti *et al.*, 1979; Bonfanti *et al.*, 2004; Venco *et al.*, 2005; Eleni *et al.*, 2007), Alemania (Wirtherle *et al.*, 2007), Turquía (Toplu *et al.*, 2004) y California (Crosbie *et al.*, 1998; Parker *et al.*, 2002; Caruso *et al.*, 2003), entre otras. En todas ellas describen casos de parasitación peritoneal, excepto en una de ellas, en la que un gato presentaba también tetratiridiosis pleural (Eleni *et al.*, 2007). Sin embargo, en la especie vulpina solo se conocen dos casos, uno en Guadalajara (Criado-Fornelio *et al.*, 2000) y otro en Turquía (Ayaz *et al.*, 2001). En el primer caso los estadios larvarios se encontraron exclusivamente en la cavidad abdominal y en el segundo caso se desconoce su ubicación. En nuestro estudio, la infestación torácica podemos considerarlo un hallazgo bastante excepcional, ya que dentro de la anormalidad del caso, la colonización torácica sólo ocurre de forma muy esporádica

Los resultados estadísticos incluyen como variables significativas la edad, la altitud y la distancia a zonas urbanizadas. En concreto, las crías están menos parasitadas por este tipo de cestodo, aunque debido al corto periodo de prepatencia (3 semanas) las crías podrían albergar este cestodo ya adulto en su intestino. Saeed *et al.* (2006), en un estudio realizado en Dinamarca, encontraron parasitación por *Mesocestoides* en crías de zorro con tan sólo un mes de edad; sin embargo, estos mismos autores también obtienen en los resultados estadísticos

que las crías (≤ 6 meses) presentan una prevalencia significativamente más baja que la de los zorros juveniles (6-12 meses). La parasitación por *Mesocestoides* se produce por ingestión de una variada gama de presas que pueden actuar como segundos HI, siendo estos hospedadores aves, anfibios, mamíferos o reptiles. Debido a que los zorros se alimentan principalmente durante su estancia en la madriguera (hasta los dos meses) por presas grandes aportadas por los adultos (conejos y micromamíferos), su dieta es más restringida y es menos probable que ingieran otras presas como son reptiles o anfibios, por lo que disminuye las probabilidades de adquirir *Mesocestoides* spp. Además, en conejos nunca se han aislado tetratiridios, según estudios realizados en Alemania (Loos-Frank *et al.*, 1982) y en los cientos de necropsias de conejos realizados en la Comunidad Valenciana tampoco hemos tenido la oportunidad de detectarlos (observación personal).

En cuanto a las otras dos variables significativas, la mayor prevalencia se produce a mayor altitud y a mayor distancia de zonas urbanizadas. El hecho de que a mayor distancia de zonas urbanizadas encontremos mayor prevalencia de este cestodo puede ser explicado por la menor probabilidad de encontrar fuentes de alimentos de origen antropogénico al alejarnos de las zonas urbanas, viéndose los zorros obligados a recurrir a la caza de presas. Esta hipótesis ha sido demostrada en previos estudios, donde se indica que los parásitos con ciclos biológicos diheteroxenos (por ejemplo, *Taenia* spp o *E. multilocularis*) presentan mayor prevalencia cuanto menor es el grado de urbanización (Reperant *et al.*, 2007), argumentando que la dieta de los zorros urbanos difiere de la de los zorros rurales, estando compuesta por una mayor proporción de alimentos antropogénicos y una menor proporción de presas de mamíferos.

Así mismo, a mayor altitud también aumenta el nivel de ruralidad y, por tanto, disminuye el nivel de urbanización. Además, existen menos zonas de cultivo, disminuyendo con ello el número de fuentes de alimento de origen antrópico.

El género *Mesocestoides* ha sido detectado en todas las áreas de la Península Ibérica que han sido estudiadas, tratándose del cestodo más frecuentemente aislado. En nuestro estudio, el género *Mesocestoides* ha sido el helminto más prevalente y, a su vez, el más abundante, coincidiendo estos resultados con los descritos en zorros de Murcia (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), Valle Medio del Ebro (Gortázar *et al.*, 1995), PN de Malcata, Cáceres y Salamanca (Segovia *et al.*, 2004) y Meseta Sur (Jaén, Toledo y Ciudad Real) (Segovia *et al.*, 2004). Estas altas prevalencias sugieren que la dieta del zorro en estas áreas incluye reptiles, aves y roedores (segundos hospedadores intermediarios del género *Mesocestoides*). Dentro de Europa también ha sido descrito, y en general, también es el cestodo con mayor frecuencia de aislamiento. Las altas prevalencias encontradas en algunos países europeos se atribuye a la alta predación de roedores (Loos-Frank *et al.*, 1982; Di Cerbo *et al.*, 2008; Barabasi *et al.*, 2010; Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.*, 2011; Kirkova *et al.*, 2011; Al-Sabi *et al.*, 2013) que en algunos casos llega a ser el 50% del total de la dieta (Kirkova *et al.*, 2011).

Joyeuxiella echinorrhynchoides

En nuestro estudio, las crías de zorro presentan una prevalencia de *J. echinorrhynchoides* mucho menor que los adultos, siendo respectivamente del 3,3% y del 34,2%. La causa de estas diferencias podría estar en relación con la dieta de las crías, siendo ésta menos probable que incluya reptiles (Miquel *et al.*, 1994).

También encontramos que la densidad de población humana está correlacionada negativamente con la presentación de este parásito; y, como en el caso de otros parásitos que ya han sido comentados, la razón puede ser debida a que, cuanto mayor presencia humana hay en un territorio, es más probable que existan fuentes de alimentos de origen sinantrópico y, por tanto, la importancia de los hospedadores intermediarios y paraténicos de *J. echinorrhynchoides* es menor en la dieta de los zorros, puesto que se aprovechan de esos otros recursos más fáciles de conseguir.

Otras dos variables significativas que influyen en la presencia de *J. echinorrhynchoides* son la latitud y la distancia a zonas húmedas; ambas variables, probablemente, estén en relación con la mayor abundancia de reptiles que actúan como hospedadores intermediarios, los cuales están asociados a hábitats más áridos. Como posible hospedador intermediario en la Península Ibérica tenemos *Acanthodactylus erythraeus* o lagartija colirroja, la cual habita lugares secos, áridos, o incluso semidesérticos y de suelos arenosos con algo de cobertura vegetal para guarecerse (Arnold, 1987). Así, la mayor prevalencia se presenta a mayor distancia de zonas húmedas y a menor latitud. Las zonas más áridas se encuentran hacia el sur, siendo Alicante la provincia más árida. De hecho, las prevalencias más altas de *J. echinorrhynchoides* las hemos encontrado en la provincia de Alicante (53,8%) y, en segundo lugar, en la provincia de Valencia (31,6%). En Castellón, donde el clima es menos seco y existe una menor aridez, la prevalencia fue muy baja (4,1%).

En la Península Ibérica, las descripciones más recientes de *J. echinorrhynchoides* son las de Segovia *et al.* (2004) en el Parque Nacional de Malcata, Cáceres y Salamanca y en la Meseta Sur (Jaén, Toledo y Ciudad Real), con prevalencias de 53,8% y 21,1%, respectivamente. También ha sido descrita esta especie de cestodo en zorros de la provincia de Córdoba (Martínez *et al.*, 1978), aunque se desconoce su prevalencia. Las intensidades medias encontradas por Segovia *et al.* (2004) fueron de 44,62 cestodos por zorro (rango 1-517) en el Parque Nacional de Malcata, Cáceres y Salamanca, y de 4,40 (rango 8-28) en la Meseta Sur (Jaén, Toledo y Ciudad Real). En la Comunidad Valencia, la prevalencia obtenida fue de 27,62% y en cuanto a intensidades, fueron muy similares a las obtenidas por Segovia *et al.* (2004) en la Parque Nacional de Malcata, Cáceres y Salamanca, siendo la intensidad media de 46,68 ejemplares de *J. echinorrhynchoides* y el rango de 1-477. En cuanto al resto de países europeos, la única cita encontrada sobre *J. echinorrhynchoides* en zorros es la de Papadopoulos

et al. (1997), sobre un estudio realizado a partir de 314 ejemplares en áreas rurales en Grecia y en el que se obtuvo un 24,5% de parasitación.

Podemos decir, por tanto, que la parasitosis debida al género *Joyeuxiella* está muy ligada a la presencia de estos reptiles en el hábitat del zorro (Miquel *et al.*, 1994); esta afirmación concuerda con el hecho de que existan muy pocas citas bibliográficas en las que se describa la presencia de este género de cestodos en zorros, siendo debido probablemente a la escasa distribución de estos reptiles. De hecho, la lagartija colirroja se distribuye exclusivamente por la Península Ibérica, Marruecos y norte de Argelia y, dentro de la Península Ibérica, solo está presente en las zonas costeras y en las grandes depresiones interiores del centro y sur de la península, estando por tanto ausente en el Norte (Belliure, 2007).

Dipilydium caninum

En contraposición a lo que ocurre en perros y gatos en relación a la parasitación por *D. caninum*, en el zorro no es tan común su aislamiento y las frecuencias de parasitación son por lo general bastante bajas. En nuestro estudio solo hemos hallado 9 zorros parasitados por *D. caninum*, siendo la prevalencia del 3,15%. Del mismo modo, en la Península Ibérica, la distribución de esta especie en el zorro es escasa, habiendo sido citada con prevalencias inferiores al 2%: 1,8% en Murcia (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), 1,7% en Soria (Serrano, 2003), 1,2% en el Valle Medio del Ebro (Gortázar *et al.*, 1995) y 0,5% en Galicia (Alvarez *et al.*, 1995).

También en Europa, los estudios realizados indican que la frecuencia de presentación de esta especie es en general bastante baja (<5%) (Tabla 6, Anexo I), aunque en un estudio llevado a cabo por Magi *et al.* (2009) en la Toscana (Italia) encuentran este parásito como el más prevalente de los helmintos aislados y con una frecuencia de parasitación sorprendentemente alta (57,3%), al igual que su abundancia, siendo la intensidad media de 80 ejemplares de *D. caninum*, con un rango de 1-1000 cestodos. También, en otro estudio realizado en Rumania, aunque no obtienen una prevalencia tan alta (14,7%) es de destacar la intensidad obtenida, entre 1-100 cestodos como media; además, un zorro de dicho estudio llegó a estar parasitado por más de 10.000 ejemplares. En nuestro estudio la intensidad media de parasitación fue de $6,78 \pm 6,63$ (rango=1-19) bastante inferior a las anteriormente citadas pero superior a las del resto de estudios (Gortázar *et al.*, 1998, $\bar{x}=3$; Al-Sabi *et al.*, 2013, $\bar{x}=1,25$; Hackett y Walters, 1980, $\bar{x}=1$; Smith *et al.*, 2003 $\bar{x}=1$), con la excepción de Guberti y Poglajen (1991) y Richards *et al.* (1995), que obtuvieron valores de intensidad media de 8,25 y 12,5 ejemplares de *D. caninum* por zorro parasitado, respectivamente.

Estas prevalencias tan bajas encontradas en la mayoría de estudios (<5%) en la que se incluye nuestro estudio son, a priori, poco esperadas, ya que *D. caninum* es el cestodo más común en los perros y porque los piojos y las pulgas (HI) transmisores del cestodo

(*Trichodectes canis*, *Pulex irritans*, *Ctenocephalides canis* y *Ctenocephalides felis*) han sido aislados en zorros tanto en la Península Ibérica (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007; Serrano, 2003) como del resto de Europa (Tablas 10 y 12, Anexo I). En este sentido, en Gran Bretaña, donde obtienen una prevalencia global del 3,8%, comprueban que las prevalencias aumentan en áreas urbanas, resultado que, según los autores del estudio, posiblemente se debió a la mayor densidad de zorros y a la presencia de un gran número de perros y gatos, los cuales podrían aumentar la transmisión de pulgas y, por tanto, de *D. caninum* (Richards *et al.*, 1995).

Taenia pisiformis

La especie *T. pisiformis* ha sido detectada en los zorros de la Comunidad Valenciana con una prevalencia de 13,29% (38/286). Aunque en nuestro estudio hemos realizado los análisis estadísticos en todas las especies de parásitos que obtuvieron una prevalencia superior al 10%, en este caso no fue posible ya que el modelo glm no convergía.

En relación a la edad, encontramos una ligera mayor prevalencia en crías (10/61; 16,39%) que en adultos (28/225; 12,44%), y lo mismo ocurrió para la intensidad (9,5±18,66 vs 7,25±10,55). Estos resultados, aunque no son significativos, están de acuerdo con los estudios realizados por Beveridge y Richard (1975), quienes encuentran que los zorros adultos son menos susceptibles que las crías para llegar a estar parasitados.

Teniendo en cuenta el estudio de Beveridge y Richard (1975), también debemos señalar que la mayoría de cestodos aislados en el total de la muestra se correspondieron con escólices sin proglótidos o con tan sólo unos pocos proglótidos inmaduros. En concreto, solo en 7 zorros de los 38 positivos se consiguieron aislar cestodos con proglótidos maduros y/o grávidos (Tabla 57).

Esto podría ser debido a que los zorros son hospedadores menos idóneos, en relación con los perros, para el desarrollo de esta tenia. Además, los 7 casos de mayor desarrollo de *T. pisiformis* (proglótidos maduros y a veces también grávidos) se presentaron con una prevalencia mayor en crías (5/10; 50%) que en adultos (2/28; 7,14%), confirmándose de nuevo con estos resultados que los adultos presentan también un desarrollo más lento que las crías en el establecimiento de estas tenias (Beveridge y Richard, 1975).

Tabla 57. Estado de desarrollo de la especie *T. pisiformis* aislada en función de la edad del zorro (adultos y crías).

	Adultos		Crías	
Escólex sin proglótidos o sólo unos pocos proglótidos inmaduros	26		5	
Escólex con proglótidos maduros con o sin proglótidos grávidos	2	2 con maduros y grávidos	5	3 con solo maduros 2 con maduros y grávidos

Otras diferencias en la prevalencia de *T. pisiformis* las encontramos en función del termoclima, provincia y estación. Así, no encontramos esta especie en termoclima supramediterráneo, ya que se corresponde con áreas más montañosas donde los conejos son menos abundantes. Por provincias, se encontró una mayor prevalencia en Alicante (20,5%) en relación con Castellón (9,6%) y Valencia (13,2%), posiblemente también por la mayor abundancia de conejos en las zonas muestreadas de Alicante en comparación con el resto de zonas de muestreo. En el caso de las estaciones del año, la menor prevalencia se encontró en verano (9,4%), aunque sin grandes diferencias con respecto al resto de estaciones (invierno 11,5%, primavera 15,4% y otoño 16,7%), siendo debido posiblemente a la menor resistencia de los huevos durante el estío (Miquel *et al.*, 1994).

T. pisiformis es una especie que se ha detectado en zorros de casi todo el territorio peninsular, aunque con prevalencias más bien bajas. La prevalencia más alta (10,5%) se ha descrito en la Meseta Sur (Jaén, Toledo y Ciudad Real) (Segovia *et al.*, 2004), donde los conejos son una presa importante para el zorro (Villafuerte *et al.*, 1996). Otros aislamientos descritos son los de Murcia (7,3%) (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), Macizo de Montseny (6,5%) (Segovia *et al.*, 2004), Valle del Ebro (4,9%) (Gortázar *et al.*, 1998), Costa Cantábrica (4%) (Segovia *et al.*, 2004), Dunas de Mira (3,23%) (Eira *et al.*, 2006) y Guadalajara (1,5%) (Criado-Fornelio *et al.*, 2000).

Nuestros resultados son similares a los encontrados en la Meseta Sur, y al igual que en esta zona, el conejo también debe ser una presa importante para el zorro en la Comunidad Valenciana, debido a su sobreabundancia en algunas zonas. A pesar de ello, las prevalencias no son muy altas. Además, en las necropsias de conejos realizadas por el Servicio de Caza y Pesca, se ha observado la parasitación por cisticercos (*Cysticercus pisiformis*) con una frecuencia alta, aunque en la mayoría de los casos siendo poco abundantes (a diferencia de la parasitación en liebres) y situándose mayoritariamente en la parte final del intestino grueso o en recto (observación personal). Como ya se ha comentado anteriormente, estas prevalencias no demasiado altas son acordes con la poca idoneidad del zorro para albergar *T. pisiformis* en comparación con el perro (Beveridge y Rickard, 1975), por lo que probablemente el principal responsable del mantenimiento del ciclo de vida de *T. pisiformis* en el biotopo donde se desenvuelve el zorro sean los perros usados en las actividades de la caza del conejo de monte (Eira *et al.*, 2006).

En Europa, *T. pisiformis* se ha diagnosticado en varios países, con prevalencias similares a las de la Península Ibérica. Las prevalencias más altas son las descritas por Richards *et al.* (1995) (13,8%) en Gran Bretaña, por Shimalov y Shimalov (2003) (12,8%) en Bielorrusia, por Barabási *et al.* (2010) (12%) en Rumania, y por Gicik *et al.*, (2009) (10%) en Turquía. El resto de citas europeas describen esta especie en el zorro con prevalencias que no superan el 3% (Tabla 6, Anexo I).

Taenia polyacantha

Taenia polyacantha ha sido aislada en tan sólo 3 zorros de nuestro estudio, siendo la prevalencia de 1,05%. Esta baja prevalencia contrasta con los estudios llevados a cabo por Segovia *et al.* (2004) a nivel peninsular, quienes obtuvieron prevalencias relativamente altas: 23,1% en PN de Malcata, Cáceres y Salamanca, 22,6% en Andorra, 15,8% en Meseta Sur (Jaén, Toledo y Ciudad Real) y 12% en la Cordillera Cantábrica. Sin embargo, en Zaragoza han encontrado una prevalencia menor de *T. polyacantha* (3,7%) (Gortázar *et al.*, 1998) y en la Región de Murcia está ausente (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), por lo que seguramente en estas áreas, al igual que en nuestro estudio, los roedores del género *Microtus* sean menos abundantes y menos consumidos por el zorro que en el resto de áreas estudiadas de la Península Ibérica.

En Europa también ha sido citada (Alemania, Austria, Bielorrusia, Eslovenia, Italia, Francia, Lituania, Rumania y Suiza) (Tabla 6, Anexo I), siendo en Lituania (Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.*, 2011) e Italia (Manfredi *et al.*, 2003) donde se alcanzan las mayores prevalencias (61,7% y 56% respectivamente).

Taenia crassiceps

Taenia crassiceps presenta una baja distribución en los zorros de nuestra área de estudio, siendo la prevalencia de 0,70% (2/286). Parece ser que la distribución de *T. crassiceps* en la Península Ibérica está supeditada a la presencia de diferentes especies de arvicólidos (HI), por lo que es más abundante en el centro y norte peninsular (Miquel *et al.*, 1994). Así, la prevalencia más alta en zorros se sitúa en Galicia, con un 23% de zorros positivos (Álvarez *et al.*, 1995). El resto de citas sobre la presencia de esta especie en zorros son escasas y con prevalencias más bajas, siendo estas las de Segovia *et al.* (2004) en Andorra (5,7%) y Barcelona (0,9%) y las de Carvalho-Valera y Marcos (1993) en Portugal (1,3%). Sin embargo, en el resto de Europa *T. crassiceps* ha sido descrita como el cestodo más frecuente en zorros, estando ampliamente distribuido, aunque en ninguno de los casos las prevalencias son mayores del 30% (Tabla 6, Anexo I).

Taenia hydatigena

En nuestro estudio, *T. hydatigena*, también se encontró con una baja prevalencia (0,7%; 2/286). Esta tenia está escasamente distribuida en el zorro, tanto en la Península Ibérica como en el resto de Europa (Tablas 2 y 6, Anexo I). En la Península Ibérica la única cita existente se sitúa en el oeste (Parque Nacional de Malcata, Cáceres y Salamanca), aunque con una prevalencia relativamente alta, siendo esta de 19,2% (Segovia *et al.*, 2004). Estos autores sugieren que la dieta del zorro en esta área debe ser particularmente rica en carroña de ganado doméstico y de ungulados salvajes, quizá porque los zorros tomen ventaja en la depredación de

las presas cazadas frente a otros grandes predadores de esa área como puede ser el lobo. De hecho, estudios sobre helmintos en el lobo en España, demuestran que este cánido interviene en el ciclo de *T. hydatigena*, con prevalencias que llegan al 64% (Segovia *et al.*, 2003). En la Comunidad Valenciana, la fase larvaria *Cysticercus tenuicollis* es altamente prevalente entre los ungulados silvestres (cabra montesa, muflón y arruí), con cifras que llegan al 80% de parasitación (G. Sanchis-Monsonís, datos no publicados). Sin embargo, la parasitación encontrada en el zorro por *T. hydatigena* es muy baja, lo cual puede ser indicativo de que, ante la ausencia de lobos, sean los perros domésticos (perros pastores, perros de caza y cimarrones) los principales responsables del mantenimiento del ciclo biológico de este cestodo en el entorno natural de la Comunidad Valenciana.

Taenia taeniaeformis

Por último, la especie *T. taeniaeformis*, sólo se encontró en un zorro (0,35%). En general, las prevalencias de esta especie encontradas en los estudios de zorros son bajas. En la Península Ibérica ha sido diagnosticada en la Meseta Norte (Simón-Vicente, 1975), en la Meseta Sur (Jaén, Toledo y Ciudad Real) (Segovia *et al.*, 2004) y en Coimbra (Dunas de Mira), siendo las prevalencias en estos dos últimos estudios de 5,3% y 1,61% respectivamente. En otros países de Europa las prevalencias son similares a las encontradas en la Península Ibérica, las cuales se sitúan entre 0,2% y 5% (Tabla 6, Anexo I).

6.2.3. NEMATODOS GASTROINTESTINALES

Spirocerca lupi

Aunque son numerosas las lesiones asociadas a *Spirocerca lupi*, en nuestro estudio sólo encontramos nódulos parasitarios y aneurismas aórticos en relación con este nematodo. Según Lavy *et al.* (2004) las masas nodulares y las cicatrices y aneurismas aórticos son las lesiones más frecuentemente observadas y son consideradas patognomónicas. En el resto de estudios europeos consultados sobre espirocercosis en el zorro describen exclusivamente lesiones nodulares (Prokopic, 1960; Segovia *et al.*, 2001; González *et al.*, 2009; Ferrantelli *et al.*, 2010; Calero-Bernal *et al.*, 2011; Diakou *et al.*, 2012) y, solo en un caso, aneurisma y rotura aórtica con hemotórax fatal (Morandi *et al.*, 2014). Otro estudio en el que también encontraron lesiones en la aorta torácica se sitúa en el oeste de Texas (EEUU) donde un zorro rojo y un zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*) presentaron en la aorta pequeños nódulos hiperémicos conteniendo larvas (Pence y Stone, 1978).

La localización de los nódulos parasitarios casi en su totalidad en las paredes gástricas y ninguno en esófago, coincide con la mayoría de los hallazgos descritos en otros estudios en zorros (Tabla 58). Por el contrario, en los perros la localización de estos nódulos es preferentemente esofágica, estando ubicados en un 85% de los casos en la porción esofágica

posterior al arco aórtico y por delante del diafragma (8^a-10^a costilla), y menos frecuentemente en la porción abdominal del esófago, a nivel del cardias (Bailey, 1963; Alonso y Miró, 1993). Según Ferrantelli *et al.* (2010), la ubicación exclusiva en el estómago del zorro puede ser debida a una desviación de la ruta migratoria comúnmente seguida por el nematodo para alcanzar el esófago. Las otras localizaciones de los nódulos en nuestro estudio han sido las serosas digestivas (omento y mesenterio) (5 casos) y el pericardio (1 caso). Solamente existe un caso descrito de localización en epiplón en Dinamarca (Al-Sabi *et al.*, 2014), y ningún caso, según la bibliografía consultada, de localización en corazón, aunque en perros sí que ha sido descrito (Harrus *et al.*, 1996)

Tabla 58. Localización de nódulos parasitarios de *Spirocerca lupi* en el zorro.

	REFERENCIA	LOCALIZACIÓN DEL NÓDULO
PENÍNSULA IBÉRICA	Reina <i>et al.</i> , 1994	Ganglios linfáticos
	Segovia <i>et al.</i> , 2004	Estómago
	González <i>et al.</i> , 2009	Estómago
	Calero-Bernal <i>et al.</i> , 2011	Estómago
ITALIA		Linfonodos epigástricos
	Silva <i>et al.</i> , 2013	Estómago
	Leoni <i>et al.</i> , 1985	Estómago
	Ferrantelli <i>et al.</i> , 2010	Estómago
GRECIA	Magi <i>et al.</i> , 2014	Estómago
	Morandi <i>et al.</i> , 2014	Estómago
	Diakou <i>et al.</i> , 2012	Estómago
FINLANDIA	Isomursu <i>et al.</i> , 2008	Estómago
DINAMARCA	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014	Estómago
EEUU		Epiplón
	Ribelin y Bailey, 1958	Colon

En nuestro estudio, ninguno de los nódulos tenía apariencia tumoral y en el examen histológico de 26 casos, de los 63 positivos, tampoco se diagnosticaron signos de malignidad. Los nódulos pueden sufrir transformación neoplásica maligna a sarcomas (osteosarcomas y fibrosarcomas) (Seibold *et al.*, 1955; Bailey, 1963), y macroscópicamente se diferencian de los nódulos benignos por su mayor tamaño, su forma de coliflor y su superficie irregular con áreas necróticas (Ranen *et al.*, 2004). El diagnóstico de estos tumores se ha descrito exclusivamente en nódulos de localización esofágica (Ribelin y Bailey, 1958; Ranen *et al.*, 2004). Además la evolución tumoral se produce en casos de espirocercosis crónica cuando la infección ya no es patente (Dvir *et al.*, 2001) y en animales adultos debido al tiempo requerido para que los nódulos se conviertan en tumorales, con una edad media en perros con sarcomas de 6,8 años en un estudio realizado en Israel (Ranen *et al.*, 2004). No existen citas de sarcomas en zorros, y según Ferrantelli *et al.* (2010), la ausencia de transformación neoplásica en zorros debe ser debida, posiblemente, a la presión cinegética a la que se encuentra sometida la especie, lo que provoca una rápida renovación de la población y, en consecuencia, una baja probabilidad de que existan en dicha población individuos con la suficiente edad como para manifestar dichos procesos neoplásicos.

Los aneurismas en la arteria aorta se encontraron en 5 zorros pero ninguno de estos zorros presentó nódulos parasitarios. Sin embargo, en perros sí que se han descrito diferentes tipos de lesiones aórticas coexistiendo con nódulos esofágicos (Brodey *et al.*, 1977; Gal *et al.*, 2005; Mazaki-Tovi *et al.*, 2012). También existe un caso de un zorro con aneurisma aórtico que presentaba un nódulo gástrico con nematodos (Morandi *et al.*, 2014), pero en el resto de citas de espirocercosis patente (nódulos con nematodos adultos) en zorro no se describen lesiones aórticas (Ferrantelli *et al.*, 2010; Calero-Bernal *et al.*, 2011; Diakou *et al.*, 2012). Los otros casos de lesiones aórticas con nódulos larvarios descritos en zorros por Pence y Stone (1978) no presentaron lesiones nodulares ni en esófago ni en estómago, debido a que se trataban de infecciones tempranas.

Debido a que los aneurismas aórticos son lesiones patognomónicas de espirocercosis, se puede concluir que hubo una parasitación previa por *S. lupi*, pero en los datos presentados en este estudio no incluimos estos 5 zorros como positivos a espirocercosis al no haberse aislado el nematodo en ninguna lesión.

En los resultados estadísticos con GLM obtenemos que existe una mayor prevalencia de *S. lupi* a menor latitud ($p < 0,01$) y altitud ($p < 0,01$) y a mayor distancia de zonas urbanizadas ($p < 0,001$) y una menor prevalencia en primavera ($p < 0,001$) y en termoclima termomediterráneo ($p < 0,01$).

En nuestro estudio encontramos que el sexo y la edad de los zorros no fueron significativos en relación con la presencia de *S. lupi*. Sin embargo, los resultados indican que se dieron más casos de espirocercosis en adultos (62/225, 27,6%) que en crías (1/61, 1,6%). Estas diferencias en cuanto a la edad son lógicas debido al largo periodo de prepatencia. En perros tampoco existe predisposición en base al sexo o la edad (Van der Merwe *et al.*, 2008), pero sí se ha demostrado que los perros parasitados menores de 6 meses aún no han desarrollado lesiones esofágicas ni signos cónicos (Fox, 1998). En concreto, en nuestro estudio, la única cría con parasitación patente tenía 4 meses y presentaba un pequeño nódulo gástrico albergando un único nematodo inmaduro de 1 cm de longitud.

Por provincias, hemos de resaltar que encontramos una prevalencia mucho mayor en Valencia (30,5%; 53/174) que en Castellón (11%; 8/73) y Alicante con tan sólo un 5,1% (2/39). En la provincia de Valencia las comarcas afectadas fueron seis, todas ellas del interior, tres en la mitad norte y las otras tres en la mitad sur. En concreto, la mayor concentración de casos se localizó en las comarcas de la mitad sur, con 52,3% de positivos, mientras que los zorros analizados procedentes de las comarcas del norte presentaron una prevalencia del 10,3% (Tabla 59). Con estos datos podemos afirmar que *S. lupi* está distribuido en las tres provincias, pero se concentra principalmente en la parte más meridional del interior de la provincia de Valencia. Esta presentación de la espirocercosis en nuestro estudio coincide con la

de otros estudios previos realizados en perros, según los cuales, esta parasitosis está confinada en ciertas zonas delimitadas, a modo de áreas endémicas y en las que las prevalencias son considerablemente superiores (Bailey, 1972; Mazaki-Tovi *et al.*, 2002). Es estas áreas endémicas, se ha sugerido que la incidencia de la infección puede ser del 100%, lo cual está probablemente asociado a la oportunidad de adquirir el parásito a partir de diversos hospedadores intermediarios y paraténicos (Urquhart *et al.*, 1991). En relación a esto, debemos destacar que 32 zorros procedían de la misma zona de la comarca del Valle de Ayora, en concreto de la Reserva Valenciana de Caza Muela de Cortes (RVCMC), donde el área muestreada se limitó a 22,5 km². De estos 32 zorros, 25 resultaron positivos, de forma que la prevalencia en esta zona concreta se corresponde con un 78,12%, lo que evidencia la presencia de un foco endémico en dicho territorio (Figura 5).

Tabla 59. Áreas comarcales de la provincia de Valencia afectadas por *Spirocerca lupi*

Comarcas del interior norte			Comarcas del interior sur		
- Camp de Turia (positivos = 2, n = 29)			- Canal de Navarrés (positivos = 8, n = 12)		
- Los Serranos (3) (positivos = 3, n = 16)			- La Costera (positivos = 9, n = 20)		
- Requena-Utiel (positivos = 2, n = 23)			- Valle de Ayora (positivos = 29, n = 56)		
n	Positivos	Prevalencia	n	Positivos	Prevalencia
68	7	10,3 %	88	46	52,3%

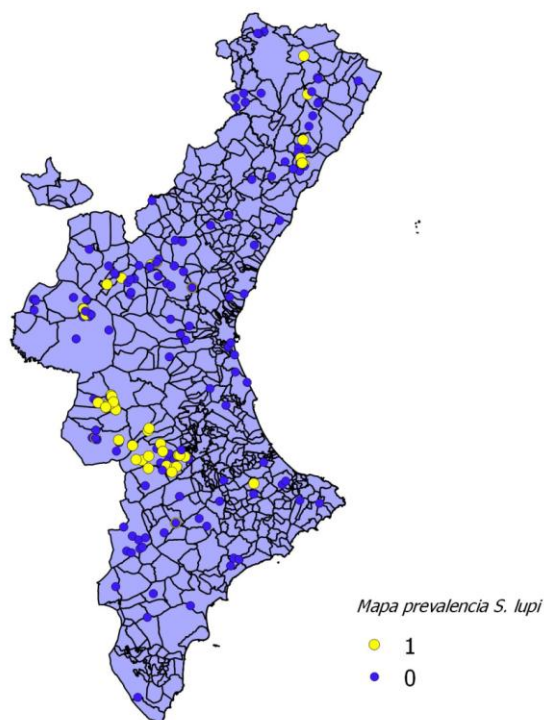


Figura 5. Mapa de la Comunidad Valenciana de prevalencia del nematodo *Spirocerca lupi* aislada en los zorros (0: ausencia, 1: presencia)

Los factores más importantes que afectan a la prevalencia de *S. lupi* son la disponibilidad de hospedadores intermediarios y paraténicos y, además, la densidad de población de perros infectados, así como el grado de contacto entre ellos (HD, HI y HP)(Bailey, 1963; van der Merwe *et al.*, 2008).

En relación con los hospedadores intermediarios, la presencia de escarabajos coprófagos va ligada a la presencia de estiércol, además de verse favorecida por la sequedad del ambiente y la presencia de una cubierta de matorral bajo (Carvalho y Gomes, 2004). En un estudio realizado en Sudáfrica, encontraron que aquellos escarabajos que se alimentan preferentemente de heces de omnívoros (perros, cerdos y humanos) eran los que con más frecuencia albergaban la L3 infectiva (Last y Smith, 2007).

En el análisis estadístico obtenemos que las variables significativas relacionadas con la presencia de *S. lupi* incluyen la latitud, altitud, termoclima y distancia a zona urbanizada. A mayor distancia de zonas urbanizadas encontramos una mayor prevalencia, lo cual podría ser razonable ya que la densidad de hospedadores intermediarios y paraténicos también será mayor en ambientes más rurales que en los más urbanizados. En cuanto al resto de las variables (altitud, latitud y termoclima), no encontramos una explicación lógica sobre la influencia de las mismas en la prevalencia de *S. lupi* y pensamos que los factores más determinantes sean la densidad de hospedadores, tanto de hospedadores definitivos como de hospedadores intermediarios. En concreto, el área de la Reserva, donde encontramos un mayor número de casos, es un espacio cinegético que alberga un gran número de especies de caza mayor (cabra montés, muflón, ciervo, gamo y jabalí), además de servir de pasto a rebaños de ovejas y cabras y, por tanto, existe abundancia de estiércol tanto de rumiantes como de jabalíes. En especial, los jabalíes presentan una alta densidad de población, aunque desconocemos si los escarabajos que intervienen en el ciclo en estas latitudes (muy alejados de Sudáfrica) tienen también preferencia por el estiércol omnívoro. Además, el área de muestreo de la Reserva (22,5 km²) está compuesta por zonas de cultivo del olivo y zonas de pasto permanente, formando un matorral típicamente mediterráneo. Por tanto, este tipo de vegetación, junto con el ombroclima seco que caracteriza a esta zona, podrían ser las razones que favoreciesen la presencia de escarabajos coprófagos (Carvalho y Gomes, 2004).

Otro factor influyente es la estación, encontrando una relación significativa entre primavera y menor probabilidad de presentación de *S. lupi*. La mayor prevalencia la encontramos en la estación de invierno (38/113, 33,6%) aunque no fue significativo. Varios estudios en perros encuentran una estacionalidad en la presentación de la parasitosis debido a la estacionalidad de los escarabajos (Kenia: Brodey *et al.*, 1977; Sudáfrica: Lobetti, 2000; Israel: Mazaki-Tovi *et al.*, 2002; India: JyothiSree y Hafeez, 2013), de forma que la mayor incidencia de *S. lupi* (aparición de signos clínicos) se produce entre 3-6 meses después del periodo de máxima actividad de los escarabajos coprófagos que coincide con las estación de

lluvias. En las regiones mediterráneas, donde las precipitaciones se caracterizan por su presentación primaveral y otoñal, encontramos que la actividad de los escarabajos coprófagos se concentra en estos dos periodos (Piera y Colón, 2000). La mayor prevalencia en invierno podría deberse a que en esta estación hay animales más adultos y por tanto han tenido más probabilidades de infectarse y de desarrollar las lesiones. Sin embargo, en primavera hay menos animales adultos y más animales de un año y crías, los cuales han tenido menos oportunidades de adquirir la infección y de desarrollar las lesiones.

En cuanto a la presencia de *S. lupi* en zorros de la Península Ibérica, su distribución es irregular con prevalencias por lo general bajas (0,7%-12,9%), salvo en la zona centro-oeste peninsular, donde se han descrito prevalencias del 65,4% (Segovia *et al.*, 2004) y del 38,46% (Calero-Bernal *et al.*, 2011), así como en zonas de Castilla-León, con un 29,1% (González *et al.*, 2009). Nuestro estudio indica que la prevalencia encontrada en la Comunidad Valenciana, aunque con valores más bajos, es una prevalencia relativamente alta, sobre todo si examinamos de forma aislada los valores encontrados en el sur de la provincia de Valencia.

En Europa la distribución de *S. lupi* en zorros es escasa y las prevalencias más altas se limitan a los países más meridionales: Italia, con un 23,5% (Magi *et al.*, 2014) y Bulgaria, con un 24,6% (Kirkova *et al.*, 2011). Otras citas son las de República Checa (Prokopic, 1960), Belgrado (Pavlovic *et al.*, 1997), Bielorrusia (Shimalov y Shimalov, 2003) Eslovaquia (Miterpáková *et al.*, 2009), Grecia (Dialou *et al.*, 2012), Dinamarca (Al-Sabi *et al.*, 2014) y Finlandia (Isomursu *et al.*, 2008). En estos tres últimos países, con tan sólo un caso aislado cada uno, y en concreto, en Dinamarca, los estudios genéticos sugieren que se trata de una especie críptica, debido a la marcada variación genética encontrada entre los aislamientos de *S. lupi* daneses y los de otros aislamientos procedentes de Europa, Asia y África.

Por último, debemos destacar que la alta prevalencia obtenida de espirocercosis en la Comunidad Valenciana, y en especial en el sur de la provincia de Valencia, supone un evidente riesgo sanitario para la población canina, sobre todo en aquellos animales que viven en zonas rurales o en perros de pastor o cazador, debido a que están más expuestos al ciclo biológico del parásito. En este sentido, los perros de caza presentan mayor riesgo de infección y en particular los perros de caza rastreadores (Mylonakis *et al.*, 2001).

Pteygodermatites affinis

Pteygodermatites affinis es el nematodo más frecuentemente detectado en nuestro estudio, con una prevalencia del 59,09% (muy similar a la obtenida para *U. stenicephala*, 58,39%). También es el segundo helminto más abundante, después del cestodo *Mesocestoides* spp. (75,87%).

La prevalencia en zorros adultos (64%) ha sido significativamente mayor que la de las crías (41%). Esto posiblemente ocurra porque las crías basan su dieta mayoritariamente en presas mamíferas antes que en insectos o en reptiles.

También el termoclima influye de forma significativa en la presentación de *P. affinis* en nuestro estudio. Las mayores prevalencias las hemos encontrado en el termoclima supramediterráneo (82,4%) donde las temperaturas medias anuales son de 8-13°C y abarcan las zonas de cumbres de los macizos montañosos más elevados. Las menores prevalencias, por el contrario, se encuentran en áreas donde las temperaturas son más altas, entre 17-19°C, correspondiéndose con el termoclima termomediterráneo (27,3%). Según estudios previos realizados en zorros en la Península Ibérica, parece ser que *P. affinis* está más asociado a hábitats semiáridos, donde probablemente exista mayor abundancia de reptiles hospedadores paraténicos (Gortázar *et al.*, 1998; Martínez-Carrasco *et al.*, 2007). Por tanto, nuestros resultados están en desacuerdo con esta mayor presentación en zonas más áridas, ya que las zonas de pisos climáticos supramediterráneos prácticamente se superponen a las zonas subhúmedas, con precipitaciones de 600-1000 litros/m²/año. Posiblemente, en estas áreas, la mayor transmisión de *P. affinis* se produzca a través de la ingestión de insectos más que por la ingestión de reptiles, ya que estos últimos son más abundantes en hábitats semiáridos. También, otro estudio en desacuerdo con nuestros resultados, es el llevado a cabo en los Alpes italianos, donde las prevalencias más altas (78,9%) las encuentran en zorros capturados en zonas de clima más seco (Valle de Aosta) con precipitaciones que no superan los 600 mm/año, aunque sus autores también destacan unas prevalencias significativas en las zonas más occidentales y más húmedas de los Alpes, siendo este un hallazgo inusual (Di Cerbo *et al.*, 2008), aunque está más en concordancia con nuestros resultados.

En cuanto a la distribución de *P. affinis* en la Península Ibérica, este parásito está muy repartido por todo el territorio y con prevalencias, por lo general, relativamente altas. Nuestros resultados coinciden con los estudios llevados a cabo en la meseta Sur (Jaén, Toledo y Ciudad Real) (Segovia *et al.*, 2004) y en Murcia (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), donde *P. affinis* es el nematodo más prevalente y el segundo helminto más prevalente por detrás de género *Mesocestoides*, con prevalencias de 36,8% y 54,5% respectivamente.

Otras localizaciones de este parásito en la Península Ibérica, referidas por orden de prevalencia, son: Parque Nacional de Malcata, Cáceres y Salamanca: 42,3% (Segovia *et al.*, 2004), Andorra: 32,1% (Segovia *et al.*, 2004), Valle del Ebro: 23,45% (Gortázar *et al.*, 1998), Cordillera Cantábrica: 16% (Segovia *et al.*, 2004), Macizo del Montseny: 4,7% (Segovia *et al.*, 2004) y Dunas de Mira: 3,23% (Eira *et al.*, 2006).

Como cabría esperar, en el resto de Europa, por razones climatológicas, la incidencia de *P. affinis* se limita a la zona más meridional, donde es más probable que, tanto los hospedadores intermediarios como paraténicos, sean más abundantes.

Uncinaria stenocephala

El análisis estadístico con glm para esta especie incluye en su modelo las siguientes variables significativas: estación, (verano: $p < 0,001$ y primavera: $p < 0,05$), latitud ($p < 0,001$) y altitud ($p < 0,01$).

Uncinaria stenocephala es un nematodo con ciclo biológico monoxeno estricto y, por tanto, los factores que intervienen en su presentación son la densidad de hospedadores y unas condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de los estadios preparasíticos. Las condiciones de humedad del suelo son prioritarias en la prevalencia. Varios estudios encuentran mayores prevalencias en hábitats húmedos y áreas de suelo de regadío donde la humedad es mayor y constante en el tiempo (Richards *et al.*, 1995; Gortázar *et al.*, 1998; Criado-Fornelio *et al.*, 2000; Miterpakova *et al.*, 2009). En nuestro estudio, la altitud es un factor limitante en la presentación de este parásito, siendo la prevalencia mayor cuanto menor es la altitud. Esto puede ser explicado por el hecho de que las zonas de cultivo, en las cuales hay más humedad y cobertura vegetal que protege a las larvas de *U. stenocephala*, se encuentran a menor altitud. No obstante, en el modelo que hemos aplicado a los resultados, la variable distancia a zona húmeda (donde incluimos lagunas, ríos, ramblas, cultivos de regadío y campos de golf) ha sido excluida del modelo. Para justificar este resultado aparentemente contradictorio, pensamos que la presencia de zonas de regadío y de masas o corrientes de agua no es el único factor determinante, sino que probablemente sea una combinación de varios de ellos. Entre estos factores asociados a zonas de menor altitud que propician la presencia de *U. stenocephala*, pudiera estar el tipo de suelo, pues, por lo general, estos son menos adecuados para el parásito en montaña que en zonas cultivadas, siendo en estas últimas más esponjoso, con mayor capacidad de retención de agua y, además, mayor oxigenación gracias a las labores agrícolas. Por otra parte, en las zonas de altitud menor es donde se concentra la mayor cantidad de población humana, lo que paralelamente conlleva una mayor actividad agrícola y ganadera y, a la vez, un mayor número de perros, por lo que el potencial diseminador del parásito se incrementa respecto a zonas en donde hay menos densidad de perros.

En cuanto a la latitud, encontramos que la prevalencia de *U. stenocephala* aumenta hacia el norte de la Comunidad Valenciana, donde las temperaturas registradas siempre son menores con respecto a las zonas más meridionales de la región. Además, en las zonas del norte existe menos aridez, como consecuencia del patrón de precipitaciones norte-sur, con la excepción del área costera que engloba las comarcas de La Safor (Valencia) y La Marina Alta (Alicante). Por tanto, está justificado que, en nuestro estudio, los zorros procedentes de la

provincia de Castellón sean los que mayor prevalencia han tenido (79,5%), bastante superior a las encontradas en Valencia (51,1%) y Alicante (51,3%).

Otra variable significativa de nuestro trabajo es la estación del año, coincidiendo nuestros resultados con los obtenidos en varios estudios que también encuentran un patrón estacional en la presencia de este parásito. Nuestros resultados indican que existe menos probabilidad de encontrar *U. stenocephala*, en verano y, en menor medida, en primavera, siendo otoño e invierno cuando las prevalencias son más altas, con 66,7% y 67,3% respectivamente. En verano, las altas temperaturas y la sequía son condiciones poco favorables para el desarrollo de las larvas del parásito. En cambio, en primavera, las temperaturas son más suaves y los periodos de lluvias más frecuentes, aunque aún existen riesgos de heladas, lo cual es desfavorable para los estadios preparásitos. Contrariamente a nuestros resultados, en otros estudios realizados en Europa, en países con condiciones climáticas diferentes al clima mediterráneo de nuestra área de estudio, encuentran las mayores prevalencias de *U. stenocephala* en verano y en primavera. En Alemania (Loos-Frank *et al.*, 1982) y en los Alpes Italianos (Di Cerbo *et al.*, 2008) la mayor prevalencia se presenta en verano, que es cuando las temperaturas son más altas, favoreciendo la rapidez del desarrollo larvario y la subsistencia de las fases infectivas que son sensibles a las temperaturas de congelación. De forma similar, en Austria encuentran las mayores prevalencias tanto en primavera como en verano, y menos en las estaciones frías (Suchentrunk y Sattmann, 1994). En Croacia, sin embargo, se ha descrito que otoño es la estación con mayor prevalencia, debido a que es cuando se dan las condiciones de temperatura óptimas para el desarrollo de las larvas (Rajkovi-Janje *et al.*, 2002). Posiblemente en la Comunidad Valenciana la temperatura óptima para el desarrollo de este parásito se produzca en otoño, cuando las temperaturas son más moderadas y se concentran las mayores precipitaciones. En estas condiciones, y asumiendo que la vida media de *U. stenocephala* es de 4 meses, es razonable encontrar zorros parasitados durante el invierno.

En cuanto a la edad y el sexo de los zorros de nuestro estudio, no se han encontrado diferencias significativas; sin embargo, varios estudios coinciden en que la edad es una variable significativa, con mayores prevalencias en individuos subadultos que en adultos, posiblemente por su mayor exposición a los estadios infectivos y por el aumento de la inmunocompetencia frente a *U. stenocephala* con la edad (Suchentrunk y Sattmann, 1994; Di Cerbo *et al.*, 2008; Stuart *et al.*, 2013). En nuestro estudio, al no haber separado por categorías de edad los individuos adultos y subadultos, no podemos concluir si estos resultados previos se cumplen en nuestra área de estudio. Por lo que respecta al sexo de los zorros, varios autores han encontrado mayores prevalencias en machos (Eira *et al.*, 2006; Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.*, 2011), lo cual podría deberse a la mayor exposición de los machos debido a sus áreas de campeo mayores, a sus movimientos de dispersión durante la estación reproductiva y también, por las diferencias de inmunocompetencia encontradas entre machos y hembras (Eira *et al.*,

2006). Por el contrario, otros autores, al igual que en nuestro estudio, no encuentran diferencias significativas entre sexos (Richards *et al.*, 1995; Wolfe *et al.*, 2001; Stuart *et al.*, 2013).

En nuestro estudio, *U. stenocephala*, con una prevalencia del 58,39%, es junto con *P. affinis* (59,09%), los nematodos con mayor prevalencia en los zorros analizados. Además, si atendemos a los helmintos hallados, ambas especies de nematodos son de los más prevalentes, solo superados por *Mesocostoides spp.* En el resto de la Península Ibérica *U. stenocephala* también es, en la mayoría de los casos, el helminto más prevalente. Esto ocurre en la mitad norte peninsular, en Cataluña, Cordillera Cantábrica, Andorra, Dunas de Mira (Portugal) y Guadalajara, con prevalencias que se sitúan entre 58,2-81,1% (Miquel *et al.*, 1994, Criado-Fornelio *et al.*, 2000; Segovia *et al.*, 2004; Eira *et al.*, 2006). Por el contrario en la mitad sur de la península, las prevalencias son más bajas, como es el caso de la Meseta Sur con un 26,3% (Segovia *et al.*, 2004) o el de Murcia con un 1,8% (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007). Estas diferencias se deben a las condiciones de humedad necesarias para el desarrollo del parásito. Además, las zonas de hierba (prados) constituyen un importante punto de persistencia de formas infectivas por las condiciones de humedad que ofrecen (Jacobs, 1978), de manera que solo en el norte de la península se dan estas circunstancias durante todo el año y, por tanto, se favorece el desarrollo del ciclo biológico de *U. stenocephala*. Por las mismas razones, en Europa, este nematodo también es uno de los helmintos más prevalentes en el zorro (Tabla 7, Anexo I). En concreto, hay estudios que encuentran altas prevalencias en áreas metropolitanas de varias ciudades europeas, como ocurre en Copenhague (85,7%) (Willingham *et al.*, 1996), Dublín (92,2%) (Wolfe *et al.*, 2001) o Ginebra (78,2%) (Reperant *et al.*, 2007). Además, los estudios realizados en Ginebra demuestran que *U. stenocephala*, parásito monoxeno estricto, no disminuye al incrementarse el gradiente de urbanización, mientras que en el resto de parásitos, los monoxenos no estrictos (por ejemplo, *T. leonina*) y heteroxenos, sus prevalencias disminuyen conforme aumenta el grado de urbanización. Sin embargo, en nuestro estudio no hemos encontrado relación significativa con las variables distancia a zona urbanizada o demografía, indicando que este parásito es igualmente prevalente en zonas rurales y en zonas suburbanas.

Oxynema crassispiculum

Las variables significativas incluidas en el modelo final del GLM para esta especie son la edad ($p < 0,001$), la altitud ($p < 0,01$) y la densidad de población humana ($p < 0,001$).

Las crías presentan menor parasitación por *O. crassispiculum* que los adultos, con porcentajes de 3,33% y 43,6%, respectivamente. Estas diferencias significativas con respecto a la edad pueden ser debidas a un menor consumo de insectos por parte de las crías.

La altitud está correlacionada indirectamente con la prevalencia, lo que posiblemente sea debido a la mayor abundancia de hospedadores intermediarios a más bajas altitudes, ya

que por lo general los artrópodos están más disponibles en vegetación de matorral bajo y en condiciones de sequedad del suelo (Carvalho y Gomes, 2004), presentándose estas dos características a menor altitud. En cuanto a la densidad de población humana, también existe una correlación negativa, estando de acuerdo con la hipótesis de que los parásitos con ciclos biológicos indirectos son más prevalentes a mayor índice de ruralidad y mayor despoblación humana, al disponer de menos fuentes antrópicas de alimento.

La prevalencia de *O. crassispiculum* en nuestro estudio fue de 34,97%, el quinto nematodo más prevalente y, siendo hasta la fecha, la cifra más alta encontrada en zorros en Europa, según la bibliografía consultada. Este hallazgo es algo inusual, ya que apenas existen citas del aislamiento de este parásito en zorros y, además, los escasos estudios publicados presentan prevalencias muy bajas. Por otra parte, la intensidad media de parasitación que obtuvimos fue de $36,94 \pm 96,92$ con rango de intensidad de 1-772, muy superior al resto de estudios. Así, dentro de la Península Ibérica, sólo ha sido encontrado en Ávila (Simón-Vicente, 1968) y en Murcia (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), en este último caso con una prevalencia de 5,4% y una intensidad media de $2 \pm 1,4$ (Rango =1-4). En el resto de países europeos sólo ha sido encontrado en los Alpes Italianos (Di Cerbo *et al.*, 2008) y en el noroeste de Italia (Di Cerbo *et al.*, 2008a) pero con prevalencias muy bajas, de 0,16% y 0,4% respectivamente y, en este último caso con una intensidad media de 5. También ha sido citado en zorros en Oriente Próximo, pero sólo a nivel de género (*Oxynema* spp.) en Jordania (El-Shehabi *et al.*, 1999) y en Irán (Dalimi *et al.*, 2006) con prevalencias algo más altas que las anteriormente citadas en Murcia e Italia (11,11% y 9,09% respectivamente). Di Cerbo *et al.* (2008a) se refieren a este nematodo como componente muy raro en la helmintofauna del zorro, aunque también como una especie "diana" para el hospedador. Nuestros resultados son, en cierta medida, excepcionales, tanto por la prevalencia como por la intensidad de infección, por lo que podemos considerar la Comunidad Valenciana como una zona donde se dan unas condiciones favorables para la presentación de *O. crassispiculum* el cual se ha encontrado repartidos en las tres provincias (Valencia: 40,2%; Castellón: 30,1%; Alicante: 20,5%).

Toxocara canis y *Toxascaris leonina*

Las prevalencias encontradas para *Toxascaris leonina* (25,17%) y *Toxocara canis* (26,57%) fueron muy similares; sin embargo, sí que se observaron diferencias en cuanto a intensidades de parasitación, siendo mucho mayor la de *T. leonina* ($\bar{x} = 11,72 \text{ SD } \pm 17,89$) que la de *T. canis* ($\bar{x} = 2,91 \text{ SD } \pm 2,77$). En general, los estudios en el continente europeo describen la presencia de *T. canis* con prevalencias altas y predominando sobre *T. leonina* (Loos-Frank y Zeyhle, 1982; Deblock *et al.*, 1988; Richards *et al.*, 1995; Smith *et al.*, 2003; Segovia *et al.*, 2004; Saeed *et al.*, 2006), aunque una tendencia inversa ha sido observada en otros estudios (Gortázar *et al.*, 1998; Criado-Fornelio *et al.*, 2000; Miterpáková *et al.*, 2009; Gigik *et al.*, 2009). Segovia *et al.* (2004) encuentran que *T. canis* es más prevalente que *T. leonina* pero, como

ocurre en nuestro estudio, está última especie presenta una mayor abundancia, sugiriendo dichos autores que existe un fenómeno de competencia entre ambas especies. Sin embargo, en nuestro estudio, no hemos encontrado ningún tipo de asociación negativa entre ellas tras realizar análisis de correlaciones (coeficiente de correlación de Pearson). En concreto, en el presente estudio se encontró coinfección por ambas especies en 23 zorros (8,04%).

Los resultados estadísticos con GLM para *T. canis* encuentran que las variables significativas incluidas en el modelo final son el sexo, la edad y la estación, presentándose una mayor prevalencia en machos ($p < 0.001$) y en crías ($p < 0.001$) y una menor prevalencia en verano ($p < 0.05$).

Son varios los estudios que obtienen una relación significativa en relación con la edad, coincidiendo todos ellos en que los animales más jóvenes (< 6 meses) presentan una mayor prevalencia de *T. canis* (Richards *et al.*, 1993; Letková *et al.*, 2006; Saeed *et al.*, 2006; Brochier *et al.*, 2007; Stuart *et al.*, 2013). En nuestro estudio también obtuvimos esta relación significativa con el mayor riesgo de infección en crías, las cuales presentaron una prevalencia del 55,74% frente al 18,67% de los adultos. Esta mayor prevalencia en las crías se cree que es debida al ciclo intraorgánico que presenta este nematodo; en concreto, nos referimos a la movilización de las larvas somáticas que ocurre durante el período periparto, dirigiéndose hacia la placenta y glándulas mamarias (Richards *et al.*, 1993). De hecho, el principal mecanismo de infección de los perros es el transplacentario (entre el 95,5-98,5% de los cachorros se infectan por esta vía) y, en segundo término, el transmamario (Díez-Baños *et al.*, 1999). Aunque los zorros presenten una mayor prevalencia de infección, los adultos también son importantes en la epidemiología de *T. canis*, ya que son los que presentan una mayor tasa de eliminación de huevos con las heces y, por tanto, son una fuente importante de contaminación ambiental con huevos de *T. canis* (Richards y Lewis, 2001).

En relación con el sexo, obtenemos una prevalencia significativamente mayor en machos (35,10%) que en hembras (17,04%). Estos resultados están en consonancia con los de otros muchos autores (Hackett y Walters, 1980; Richards *et al.*, 1993; Luty, 2001; Segovia *et al.*, 2004; Franssen *et al.*, 2014). El sexo, al igual que la edad, influye en el complejo ciclo de vida del parásito. En concreto, la presencia de nematodos de *T. canis* en animales adultos se debe principalmente a la ingestión de hospedadores paraténicos y, por tanto, Segovia *et al.* (2004) argumentan que las diferencias entre sexos podrían ser debidas al comportamiento más depredador del macho en relación con la hembra. Otra interpretación de este resultado es que los machos pueden estar más expuestos al parásito que las hembras, debido a su mayor tamaño de área de campeo (Torres *et al.*, 2006; Stuart *et al.*, 2013).

Otra variable que, en nuestro estudio, es significativa en relación a la presencia de *T. canis*, es la estación, siendo en verano cuando la prevalencia alcanza los niveles más bajos.

Durante este periodo, los zorros muestreados fueron 21 adultos y 11 crías. Podría ser que esta baja prevalencia fuera consecuencia del bajo número de crías obtenidas (11 de 61), las cuales, como hemos visto antes, son las más frecuentemente infectadas. Además, ninguno de los 21 adultos muestreados durante el verano presentaba parasitación por *T. canis*, resultado que pudiera deberse sencillamente al tamaño muestral estival.

Son muchos los estudios realizados en zorros de Europa que indican que *T. canis* es uno de los nematodos más prevalentes (junto con *Uncinaria stenocephala*, generalmente). Varias podrían ser las causas de este alto nivel de infección en zorros, entre ellas el alto potencial de fertilidad de las hembras parásitas, la alta resistencia de los huevos en el medio ambiente, el permanente reservorio de larvas somáticas en los tejidos del hospedador y la presencia de varias vías de transmisión (Rajkovi-Janje *et al.*, 2002; Saeed *et al.*, 2006).

Esta prevalencia relativamente alta de *T. canis* (26,57%) en los zorros de nuestro estudio, aunque no es tan elevada como la obtenida en otras áreas peninsulares (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007) u otros países europeos (Deblock *et al.*, 1988; Di Cerbo *et al.* 2008, Willingham *et al.*, 1996; Saeed *et al.*, 2006; Richards *et al.*, 1995), nos sugiere que, en las zonas de estudio analizadas de la Comunidad Valenciana, la presencia de zorros podría suponer un riesgo para la población humana, debido al acercamiento de estos cánidos silvestres a las áreas urbanas y periurbanas. En este sentido, un estudio seroepidemiológico realizado en Austria sobre presencia de anticuerpos frente a *T. canis* en personas de riesgo (granjeros, matarifes, cazadores y veterinarios) reveló prevalencias mucho más altas en estos grupos de profesionales que en los del grupo control (Deutz *et al.*, 2005). En el caso de los cazadores, según Di Cerbo *et al.* (2008), se podría asumir que este colectivo se infecta al ensuciarse las manos después de manejar cadáveres de zorros parasitados, ya que los huevos de *T. canis* han sido frecuentemente encontrados en el pelo de mamíferos (Wolfe y Wright, 2004).

En el caso de la especie *Toxascaris leonina*, el análisis estadístico con GLM incluye como únicas variables en el modelo final la altitud ($p < 0.001$) y la latitud ($p < 0.001$). Encontramos, en concreto, una mayor prevalencia conforme aumenta la altitud y la latitud. En relación a la altitud, esta tendencia también ha sido observada en Francia, en el Macizo Central, donde Deblock *et al.* (1988) encuentran que este nematodo se localiza preferentemente en zonas de altitud elevada, en la periferia del macizo. Del mismo modo, en Cataluña, se ha descrito una localización prioritaria de *T. leonina* en zonas del Pirineo y Prepirineo, áreas de considerable altitud, aunque los autores esperaban encontrar este ascárido más ampliamente distribuido, dado su carácter eurixeno y cosmopolita (Miquel *et al.*, 1994). En otro estudio más reciente, se indica que en zonas rurales existe mayor prevalencia de *T. leonina* que en zonas urbanizadas (59,6% vs 8%), argumentando que los roedores (hospedadores paraténicos), más ampliamente distribuidos en el medio rural, juegan un importante papel en la epidemiología de esta especie (Reperant *et al.*, 2007). En este sentido, podríamos argumentar que, en la Comunidad

Valenciana, las zonas más despobladas se encuentran hacia el interior y hacia el Norte; es decir, aumenta el índice de ruralidad con la latitud y, por tanto, esta mayor latitud estaría asociada a una mayor densidad de roedores. Además, Díaz-Ruíz *et al.* (2011) demuestran que en la dieta del zorro de la Península Ibérica, existe un patrón latitudinal hacia el norte en el consumo de micromamíferos (roedores), coincidiendo de esta forma con nuestros argumentos. En cuanto a la altitud, las cotas más altas de muestreo de los zorros de nuestro estudio no superan los 1.279 metros, altitudes en las que los roedores silvestres pueden habitar. En estas zonas rurales y, conforme se incrementa la altitud, encontraríamos mayor superficie de masas boscosas, siendo estos hábitats los preferidos por el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), el cual es el micromamífero más abundante en los bosques de la Comunidad Valenciana (Fuentes, 2012).

Por otro lado, la otra fuente de infección son los huevos larvados que contaminan el medio, los cuales son muy resistentes a las condiciones medioambientales adversas (Miró *et al.*, 1993) y en condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación se desarrollan en 3-6 días (Díez-Baños *et al.*, 1999). Posiblemente, a mayor altitud y en las áreas más septentrionales estas condiciones medioambientales sean más apropiadas que en cotas más bajas y que en las áreas más meridionales

Trichuris vulpis

En relación al sexo y la edad, sólo encontramos significatividad en el sexo de los zorros, con una mayor prevalencia de *T. vulpis* en machos. Sin embargo, ningún zorro menor de 6 meses presentó parasitación por este nematodo. Esta ausencia de *T. vulpis* en crías puede ser debida al largo período de prepatencia (2-3 meses). En perros, también se ha encontrado mayores prevalencias en adultos (Miró *et al.*, 1993; Traversa, 2011), con bajas prevalencias en el rango de edad de 6-12 meses y ausencia en cachorros menores de 6 meses (Kirkova *et al.*, 2006). En cuanto al sexo, encontramos una mayor prevalencia en machos (15,9%) que en hembras (6,7%). En general la mayor parasitación en machos puede ser debida a las diferencias en cuanto a comportamiento y dimorfismo sexual y también a diferencias de inmunocompetencia, siendo los machos más susceptibles debido al efecto inmunosupresor de la testosterona (Zuk y McKean, 1996). En este caso, al tratarse de un geohelminto cuya transmisión es a partir de aguas y alimentos contaminados, coprofagia o lamidos, el comportamiento territorial del macho más expuesto a heces contaminadas y también su mayor área de campeo y movimientos de dispersión, podrían suponer un mayor riesgo de infección. En cuanto a la inmunidad, parece ser que *T. vulpis* no provoca una respuesta inmune en el hospedador (Fontanarrosa *et al.*, 2006; Traversa, 2011), de forma que éste sufre sucesivas reinfecciones. Por lo tanto, las diferencias en cuanto a inmunocompetencia entre géneros está descartada. Contrariamente a estos resultados, Barabási *et al.* (2010) encontraron en su estudio de zorros en Rumania que las hembras adultas, entre 3 y 4 años de edad, tuvieron las

mayores prevalencias, posiblemente debido a que exista una elevada presencia de huevos del parásito en el ambiente, de manera que la gran resistencia de los huevos en el entorno, junto al hecho de que las hembras permanecen más tiempo en el mismo entorno, pueden ser la causa de que las reinfecciones en estas se mantenga en el tiempo, permitiendo la persistencia del parásito en dicho entorno.

Otra variable significativa de nuestro estudio fue el índice termoclimático supramediterráneo, donde se encontraron una prevalencia del 35,3% de *T. vulpis*, que fue bastante superior a las encontradas en áreas de termoclima mesomediterráneo (10,6%) y termomediterráneo (6,1%). En el termoclima supramediterráneo la temperatura media anual es de 8-13°C y se sitúa en los macizos montañosos más elevados. Realmente los huevos de los tricúridos presentan una gruesa cubierta que les hace sumamente resistentes, pudiendo soportar temperaturas extremas y, por tanto, no encontramos una explicación de por qué en estas áreas la prevalencia es mayor que en otras cuyas temperaturas son más moderadas o incluso más elevadas que en zonas de termoclima supramediterráneo. Es decir, consideramos que posiblemente el factor temperatura no sea determinante de la presencia de mayores prevalencias de *T. vulpis*, y tendemos a pensar que en esta zona supramediterránea, independientemente de la temperatura, se dan unas condiciones de humedad y de umbría que favorecen la viabilidad de huevos infectivos del parásito durante más tiempo, al estar más protegidos de la desecación y acción directa de la luz solar. En la Península Ibérica, Segovia *et al.* (1994) encuentra que *T. vulpis* se localiza preferentemente en zona montañosa (Macizo de Monyseny), coincidiendo con nuestro estudio. Por otro lado, otros estudios de la Península Ibérica indican que las prevalencias más altas de *T. vulpis* se presentan en áreas de características semiáridas (Gortázar *et al.*, 1998; Criado-Fornelio *et al.*, 2000), contrariamente a nuestros resultados, ya que las áreas montañosas de estas zonas supramediterráneas se caracterizan por ser más húmedas.

En nuestro estudio la prevalencia global encontrada para *T. vulpis* (11,54%) no es muy alta. Igual ocurre en el resto de la Península Ibérica, con prevalencias entre 8-19% (Gortázar *et al.*, 1998; Segovia *et al.*, 2004; Eira *et al.*, 2006; Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), a excepción de Guadalajara, donde encuentran una prevalencia para este parásito del 38,8% (Criado-Fornelio *et al.*, 2000).

Las prevalencias *T. vulpis* en Europa tampoco son muy elevadas, y se considera un parásito poco común en la helmintofauna del zorro (Richards *et al.*, 1995; Papadopoulous *et al.*, 1997; Rataj *et al.*, 2013), a excepción de Eslovaquia, donde *T. vulpis* es el segundo nematodo más prevalente por detrás de *Toxascaris leonina* (Miterpaková *et al.*, 2009).

Las prevalencias más altas se encuentran en el centro y sur de Europa, como es el caso del mencionado trabajo de Eslovaquia (33,5%) (Miterpaková *et al.*, 2009), Rumania (27,2%)

(Barabási *et al.*, 2010), Italia (21%) (Guardone, 2013), Holanda (16,9%) (Franssen *et al.*, 2014), Francia (16,2%) (Deblock *et al.*, 1988) o Bulgaria (12,2%) (Kirkova *et al.*, 2011), posiblemente porque se den las temperaturas más adecuadas para la persistencia prolongada de huevos infectivos en el medio ambiente, sin olvidar que, en general, existen otros factores que pueden ser la causa de que ciertas zonas presenten mayores prevalencias, tales como la densidad del hospedador, la existencia de perros asilvestrados en la zona, etc.

Physaloptera sibirica

El nematodo gástrico *P. sibirica* ha sido detectado solo en un zorro del presente estudio (prevalencia del 0,35%), lo cual es razonable ya que se trata de un parásito cuya distribución se limita a zonas montañosas y/o de climatología fría. De hecho, en la Península Ibérica sólo ha sido descrito en zorros en biotopos de latitudes septentrionales y de climatología continental (Miquel *et al.*, 1994). En este sentido, el único zorro parasitado de nuestro trabajo fue capturado en una zona de montaña, a una altura de 625 msnm. Los aislamientos a nivel peninsular son los descritos por Segovia *et al.* (2004). En Andorra, zona de clima frío y de altitud elevada, fue aislado con una prevalencia de 34% a partir de 53 zorros. Otra prevalencia significativamente alta fue la registrada en la Meseta Sur (Jaén, Toledo y Ciudad Real), área de clima continental, en la que se obtuvieron valores del orden del 21% en 19 zorros analizados. Otros aislamientos fueron los de la cordillera Cantábrica y los del PN de Malcata, Cáceres y Salamanca, pero las prevalencias obtenidas fueron mucho más bajas, de 4% y 3,8% respectivamente.

En el resto de Europa, la única cita existente de *P. sibirica* en zorro es la de Ferroglio *et al.*, (2009) en Italia, donde se aisló con una prevalencia de 2,63%, siendo esta significativamente mayor en áreas montañosas, sugiriendo los autores que podría estar en relación con la biología de los hospedadores intermediarios ligada a climas fríos y/o a altas altitudes.

Mastophorus muris

La prevalencia obtenida para la especie *M. muris* en los zorros de nuestro estudio ha sido de 3,50% (10/286). En cuanto a la edad, se encontró una prevalencia similar para ambas clases de edad (3,6% en adultos y 3,3% en crías). Sin embargo, en relación al sexo se encontraron más hembras parasitadas que machos (4,4% vs 2,6%). Estas diferencias entre hembras y machos, son también descritas por Segovia *et al.* (2004) quienes demostraron que tales diferencias fueron significativas con resultados de 3,1% y 0,5% respectivamente. También encontramos una mayor prevalencia de *M. muris* en el termoclima supramediterráneo, con un 17,6% de prevalencia, mientras que en el mesomediterráneo fue de 3% y en el termomediterráneo este nematodo estuvo ausente.

En la Península Ibérica las únicas descripciones de este nematodo en zorros se limitan a Cataluña, donde los autores obtienen prevalencias de 2,83% (Miquel *et al.*, 1994) y de 3,7% (Segovia *et al.*, 2004) siendo, por tanto, nuestros resultados (3,50%) muy similares a los descritos por estos autores. En concreto, el estudio llevado a cabo por Segovia *et al.* (2004) se sitúa en el Macizo de Montseny, zona montañosa del litoral mediterráneo, existiendo por tanto similitud en nuestros resultados, donde encontramos las más altas prevalencias en áreas montañosas de termoclima supramediterráneo.

En el resto de Europa, la descripción de *M. muris* en zorros se limita a Lituania, donde Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.* (2011) encontraron 4 zorros positivos de 269 analizados, siendo la prevalencia de 1,50%. Estos autores se plantean que los nematodos hallados pudieran ser hallazgos accidentales debido a la ingestión de campañoles (roedores) parasitados, llegando a esta conclusión al encontrar que los ejemplares de *M. muris* estaban dañados, posiblemente por el proceso de digestión. En nuestro estudio, los 24 ejemplares de *M. muris* fueron encontrados en el estómago, y algunos de ellos estaban deteriorados, por lo que desconocemos si se trataba de hallazgos accidentales o que realmente el zorro estaba actuando como hospedador definitivo en el ciclo de este parásito.

6.2.4. NEMATODOS CARDIOPULMONARES

Eucoleus aerophilus

No se encontró ninguna correlación significativa entre *E. aerophilus* y otros nematodos cardiopulmonares (*A. vasorum* y *C. vulpis*), ni para prevalencia ni para abundancia o carga parasitaria. Sin embargo, otros estudios sí que encuentran correlación entre la abundancia de *E. aerophilus* y *A. vasorum*, tanto positiva (Saeed *et al.*, 2006) como negativa (Bereton, 2011). También se ha encontrado asociación con *Personema plica*, otro capilarido que también utiliza lombrices de tierra en su transmisión, existiendo correlación positiva con respecto a la abundancia (Segovia *et al.*, 2004), aunque en nuestro estudio no encontramos ninguna asociación, posiblemente por la baja prevalencia de *P. plica*.

Los resultados estadísticos indican que existe un efecto significativo en relación con la edad del zorro ($p < 0,001$), la estación (otoño: $p < 0,01$; primavera: $p < 0,05$), la latitud ($p < 0,01$) y la distancia a zonas urbanizadas ($p < 0,001$). En concreto, las crías presentan una menor prevalencia de *E. aerophilus* que los adultos (19,7% versus 60%), coincidiendo este resultado con el estudio llevado a cabo por Saeed *et al.* (2006) en Dinamarca. Sin embargo, otros estudios en los que también contemplaron la clase de edad de 0-6 meses (crías), no encontraron ninguna asociación significativa entre la presencia de *E. aerophilus* y la edad de los zorros (Stuart *et al.*, 2013). La transmisión de este nematodo es directa, aunque pueden intervenir lombrices de tierra como hospedadores paraténicos. En este sentido, según Richards

(1977), los zorreznos consumen más lombrices de tierra que los adultos; por tanto, podríamos esperar una mayor prevalencia en esta clase de edad, aunque teniendo en cuenta el efecto estacional encontrado en nuestro estudio, es comprensible encontrar la prevalencia más baja en las crías. Las estaciones con correlación negativa para la presentación de este nematodo son otoño ($p < 0,01$), primavera ($p < 0,05$) y verano (no significativa), y las crías, como es lógico, fueron muestreados en los meses primaverales (82%) y estivales (12%), coincidiendo por tanto con dos de las tres estaciones en las que es menos prevalente este parásito.

Otros autores también encuentran relación entre la prevalencia de *E. aerophilus* con la estación del año, siendo el invierno y la primavera cuando más prevalencia hay (Saeed *et al.*, 2006). Además, la carga parasitaria es mayor en invierno (Bereton, 2011; Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.*, 2011) y menor en primavera (Bereton, 2011). Las condiciones de humedad son fundamentales para que embrionen los huevos y también para las lombrices de tierra, las cuales precisan vivir en suelos húmedos. Además, estos invertebrados viven enterrados y sólo salen durante la noche, aunque tras lluvias torrenciales se inundan sus galerías y salen a la superficie. En nuestro caso, podemos decir que la Comunidad Valenciana se caracteriza por dos períodos de precipitaciones, con un máximo en otoño y otro secundario en primavera; sin embargo, estas fueron las estaciones con menor prevalencia. De hecho, en nuestro estudio se ha comprobado que el invierno es la estación más favorable para la presentación de este nematodo y, posiblemente, las condiciones medioambientales en invierno, independientemente de las lluvias, sean las más idóneas para el desarrollo de los huevos y la abundancia de los hospedadores paraténicos.

Por lo que respecta a las diferentes áreas o regiones muestreadas en varios estudios, sus autores coinciden en que no existen diferencias significativas entre ellas, encontrando una distribución uniforme por todas las regiones muestreadas (Saeed *et al.*, 2006; Davidson *et al.*, 2006; Morgan *et al.*, 2008; Bereton, 2011). En la Comunidad Valenciana, *E. aerophilus* estaba presente en las tres provincias, pero los resultados indican que la prevalencia aumenta con la latitud, posiblemente debido a que se dan las condiciones más favorables en las áreas más septentrionales que en el sur de la comunidad, la cual se caracteriza por ser más árida.

Otro factor con efecto significativo positivo sobre la prevalencia de *E. aerophilus* fue la mayor distancia a zonas urbanizadas, lo cual podría estar relacionado con una mayor densidad de hospedadores paraténicos en zonas más rurales y menos urbanizadas. También podría deberse al hecho de que, cuanto más distancia hay respecto a zonas sinantrópicas, la abundancia de fuentes potenciales de alimentos para el zorro disminuye, de manera que es razonable pensar que este carnívoro silvestre buscará otras fuentes tróficas alternativas, entre las cuales están las lombrices de tierra y otros invertebrados.

En la Península Ibérica, *E. aerophilus* ha sido detectado en todos los estudios, aunque las zonas más prevalente se sitúan en Cataluña, con valores comprendidos entre el 59% y el 64,5% (Mañas *et al.*, 2005; Segovia *et al.*, 2004). El resto de prevalencias se sitúan entre 1-44% (Tabla 3, Anexo I), de forma que la Comunidad Valenciana, con valores de 51,40%, se sitúa junto con Cataluña entre las áreas más prevalentes, por lo que posiblemente las condiciones climáticas en ambas regiones de la costa este peninsular sean favorables para el desarrollo de este nematodo. Por otra parte, Segovia *et al.* (2004) encuentran que las mayores prevalencias de *E. aerophilus* se sitúan en áreas de montaña, pero en nuestro estudio las variables significativas obtenidas en el análisis no encuentran diferencias en relación con la altitud.

En la mayoría de países europeos las prevalencias también son muy altas, especialmente en Dinamarca (93,8%) (Saaed *et al.*, 2006), Noruega (88%) (Davidson *et al.*, 2005), Lituania (97,1%) y Serbia (84,3%) (Lalošević *et al.*, 2012). Sin embargo, otros países presentan prevalencias muy bajas (<10%), como es el caso de Bulgaria, Croacia y Bielorrusia (Tabla 7, Anexo I). Estas diferencias entre países podrían estar condicionadas por las diferentes características medioambientales (clima y tipo de hábitat), rango y densidad de hospedadores paraténicos disponibles o densidad de zorros (Bereton, 2011).

Angiostrongylus vasorum

Angiostrongylus vasorum es un nematodo metastrongílido responsable de la angiostrongilosis canina. Se trata de una parasitosis que, en ocasiones, puede causar la muerte debido a una neumonía verminosa y coagulopatía en perros. La angiostrongilosis canina presenta una distribución cosmopolita y está considerada actualmente como una enfermedad emergente, basándose en la existencia de una mayor incidencia en el número de casos diagnosticados en perros, unido a una propagación concomitante en zorros (Morgan *et al.*, 2009; Helm *et al.*, 2010). La presentación de *A. vasorum*, hasta hace pocos años, se pensaba que estaba restringida a determinados focos endémicos bien definidos, con sólo casos esporádicos fuera de ellos. Pero recientes investigaciones sugieren que existe un incremento en el número de casos dentro de focos endémicos ya conocidos y aparecen nuevos focos en varias regiones consideradas previamente como libres de esta parasitosis, de tal forma que existe una expansión geográfica de la enfermedad (Morgan *et al.*, 2005). Por ejemplo, en Copenhague (Dinamarca) la prevalencia de *A. vasorum* en zorros era de 48,72% en 1993 (Willingham *et al.*, 1996), y en el periodo 2006-2008 aumentó hasta un 80% (Al-Sabi *et al.*, 2014). Los focos endémicos originales en Europa se situaban en Dinamarca, Sur de Francia, Irlanda, Sureste de Inglaterra, Cornwall y Gales pero, en años recientes, se han registrado casos fuera de estas áreas: España, Italia, Grecia, Holanda, Alemania, Suiza, Suecia, Finlandia, Hungría, Croacia, Rusia y Polonia (Demiaszkiewicz *et al.*, 2014). Esta difusión del nematodo en Europa está probablemente relacionada con la expansión de las poblaciones de zorros y/o el transporte de

perros (Al-Sabi *et al.* 2014). Algunos autores han asociado los brotes de angiostrongilosis en perros con años húmedos y templados, cuando los hospedadores intermediarios gasterópodos son más abundantes (Cobb y Fisher, 1990). Los caracoles y babosas precisan climas moderados y húmedos y, en particular las babosas, son bastante sensibles a las bajas temperaturas y la desecación, mostrándose menos activas y sobreviviendo menos tiempo (Morgan *et al.*, 2009). Además, las L1 no sobreviven por debajo de temperaturas medias de -4°C en invierno, ni tampoco tras la exposición durante 3 semanas a temperaturas entre $18-25^{\circ}\text{C}$ (Jeffery *et al.*, 2004; Bordeau, 1993). Estas larvas, a su vez, muestran un desarrollo termodependiente dentro de su hospedador intermediario (Morgan *et al.*, 2009).

También el cambio climático ha podido contribuir a la expansión de *A. vasorum* en áreas del Norte. Dwe hecho, el incremento de la temperatura, unido a la presentación de inviernos húmedos, convierten a estas áreas en lugares favorables para la proliferación de los hospedadores intermediarios (Morgan *et al.*, 2005).

Con respecto a la situación de *A. vasorum* en Europa, las prevalencias más altas en zorro se han detectado en Dinamarca (48,6-80%) (Saeed *et al.*, 2006; Al-Sabi *et al.*, 2014) y en Italia (23,9-78,2%) (Poli *et al.*, 1984; Magi *et al.*, 2014). Otros países en los que se ha diagnosticado *A. vasorum* en zorros son Croacia, Finlandia, Gran Bretaña, Holanda, Hungría y Polonia, aunque con prevalencias más bajas (5-11,7%) (Rajkovi-Janje *et al.*, 2002; Sréter *et al.*, 2003b; Morgan *et al.*, 2008; Isomursu *et al.*, 2008; Bereton, 2011; Demiaszkiewicz *et al.*, 2014; Franssen *et al.*, 2014) (Tabla 7, Anexo I). Aunque en otros países europeos aún no se ha constatado la presencia de *A. vasorum*, se piensa que podrían darse casos, ya que los hospedadores intermediarios están presentes y además reúnen las condiciones climáticas adecuadas (Morgan *et al.*, 2009; Demiaszkiewicz *et al.*, 2014).

Hasta la fecha, los datos sobre la presencia de *A. vasorum* en zorros en la Península Ibérica indican que las mayores prevalencias se encuentran en zonas costeras de la mitad norte peninsular, donde el clima se caracteriza por ser húmedo y de temperaturas suaves, y en especial en la costa cantábrica y Cataluña, con valores de 33,3-36% (Segovia *et al.*, 2004; Gerrikagoitia *et al.*, 2010) y de 21,85-25,20% (Miquel *et al.*, 1994; Segovia *et al.*, 2004; Mañas *et al.*, 2005), respectivamente. Por el contrario en zonas del sur y zonas del interior, con clima relativamente cálido y seco, la presencia de *A. vasorum* es muy rara (Segovia *et al.*, 2004; Criado-Fornelio *et al.*, 2006; Martínez-Carrasco *et al.*, 2007).

Los resultados de nuestro estudio (40,91%) indican que la Comunidad Valenciana también es una zona que reúne las condiciones apropiadas para que *A. vasorum* pueda completar su ciclo biológico, siendo estos valores similares a los registrados en la costa cantábrica (36%) (Segovia *et al.*, 2004). Sin embargo, estudios previos que utilizan variables climáticas de temperatura y humedad para la predicción del establecimiento de *A. vasorum*

indican que sólo el norte peninsular reuniría las condiciones macroclimáticas idóneas para este nematodo (Morgan *et al.*, 2009). Estos mismos autores también inciden en el hecho de que, en las zonas sin condiciones macroclimáticas adecuadas, se podría establecer el parásito debido a la existencia de microclimas favorables para la abundancia y actividad de los hospedadores intermediarios. Por tanto, la prevalencia relativamente alta encontrada en la Comunidad Valenciana podría deberse a estos microclimas, aunque también otros factores como son las densidades de hospedadores podrían estar interviniendo, ya que son factores de suma importancia en la epidemiología de la enfermedad (Kock y Willeesen, 2009). Por otro lado, la existencia de estas condiciones microclimáticas favorables, supondría la presentación de *A. vasorum* en forma de focos hiperendémicos persistentes, con sólo casos aislados alrededor de los mismos (Morgan *et al.*, 2009). Esta presentación de forma localizada no la hemos detectado en nuestro estudio, estando el parásito presente en las tres provincias con prevalencias muy similares (38,5% en Alicante y Valencia, y 47,9% en Castellón). Además, si atendemos a su distribución por comarcas, encontramos que sólo cuatro de las 31 muestreadas no presentaron este parásito, y en las 27 comarcas positivas, las prevalencias oscilaron entre el 4,3% y el 100% (Tabla 60).

Tabla 60. Número de casos y prevalencia de *A. vasorum* en zorros en relación con las comarcas de procedencia de los zorros

Comarca	Positivos	n	%
ALTO MILLARS	1	1	100
CAMPO DE MORVEDRE	1	1	100
HORTA OESTE	2	2	100
LA SAFOR	1	1	100
RIBERA BAJA	2	2	100
VALENCIA	2	2	100
VALL DE ALBAIDA	3	3	100
MARINA ALTA	7	9	77,8
BAJO MAESTRAZGO	5	7	71,4
HOYA DE BUNYOL	2	3	66,7
RIBERA ALTA	2	3	66,7
PLANA ALTA	22	36	61,1
ALCALATEN	1	2	50
ALICANTI	3	6	50
PLANA BAJA	1	2	50
CAMPO DE TURIA	13	29	44,8
CANAL NAVARRES	5	12	41,7
EL ALCOYANO	2	5	40
LA COSTERA	8	20	40
VALLE AYORA	20	56	35,7
LOS SERRANOS	5	16	31,3
ALTO PALANCIA	2	7	28,6
BAJO VINALOPO	1	4	25
ELS PORTS	1	5	20
ALTO VINALOPO	2	12	16,7
ALTO MAESTRAZGO	2	13	15,4
REQUENA_UTIEL	1	23	4,3
COMPTAT	0	1	0
HORTA NORD	0	1	0
VEGA BAJA	0	1	0
VINALOPO MEDIO	0	1	0
Total general	117	286	40,9

Aunque *A. vasorum* está presente en las tres provincias y en prácticamente todas las comarcas, el análisis estadístico indica que la mayor presencia se encuentra a menor altitud ($p < 0,001$) y también, en zonas de mayor vegetación (mayor NDVI), aunque esta última correlación no fue significativa ($p < 0,001$).

La mayor prevalencia a menor altitud podría estar en relación con una mayor abundancia de moluscos gasterópodos en estas cotas más bajas, las cuales a su vez están más cercanas a la costa y donde posiblemente las temperaturas más suaves con respecto a las zonas del interior podrían favorecer la supervivencia y abundancia de estos moluscos hospedadores intermedios. Por otra parte, el hecho de que las zonas más sinantropizadas de la Comunidad Valenciana coincidan con las zonas de valle y costas (es decir, áreas con altitudes bajas o medias) es otro factor que, de forma indirecta, posiblemente esté favoreciendo la mayor presencia de *A. vasorum*, puesto que en estas áreas hay mayor concentración de perros, ya sea en zonas periurbanas o rurales. De tal manera que, la mayor densidad de hospedadores definitivos, es otro de los factores que favorecen el anidamiento de este nematodo.

También una mayor cantidad de vegetación influye positivamente en la prevalencia de *A. vasorum* y, en especial, la mayor probabilidad de parasitación ocurriría en los meses más húmedos (noviembre-junio). Un mayor índice de vegetación va a suponer un mayor grado de humedad, así como una zona de refugio y alimento para caracoles y babosas, que les permite resguardarse de la acción solar y de la desecación, proporcionando condiciones idóneas para la proliferación de estos hospedadores intermediarios y, por tanto, para que se pueda completar el ciclo biológico de *A. vasorum*.

Otra variable incluida en el modelo final del análisis GLM es la edad, siendo esta variable significativa ($p < 0,001$) y siendo las crías las que presentan una menor probabilidad de estar parasitadas por *A. vasorum*. Así, la prevalencia obtenida en nuestro estudio es de 48% en los adultos y 14,8% en las crías. También se han obtenido unos resultados similares en zorros de Dinamarca, siendo mayor la prevalencia al aumentar la edad del animal (Saeed *et al.*, 1996). En este mismo sentido, hay un estudio realizado en Cataluña en el que *A. vasorum* no fue detectado en juveniles de 2-3 meses, lo que podría ser debido al largo periodo de prepatencia que tiene este nematodo. Por el contrario, en otros estudios, no encuentran ninguna relación con la variable edad (Jeffery *et al.*, 2004; Morgan *et al.*, 2008; Bereton, 2011; Magi *et al.*, 2014).

En nuestro estudio, al comparar la prevalencia de *A. vasorum* entre sexos, no se ha encontrado ninguna relación significativa, coincidiendo también con otros estudios (Jeffery *et al.*, 2004; Morgan *et al.*, 2008; Bereton, 2011; Magi *et al.*, 2014). Tampoco la estación es una variable que influya en la prevalencia de *A. vasorum*, lo que concuerda con el estudio realizado

por Bereton (2011) en Gran Bretaña; sin embargo, en otro estudio realizado en ese mismo país se encontró una mayor prevalencia en verano y otoño (Morgan *et al.*, 2008).

En lo que respecta a la intensidad de parasitación por *A. vasorum*, en nuestro estudio encontramos una media de 19,2 ($\pm 27,3$) nematodos por zorro parasitado, con un rango de 1-156 nematodos. Estas cifras son superiores a las encontradas en otros estudios realizados en España. En relación con otros países, nuestros resultados son bastante altos, aunque son superados ampliamente por las prevalencias obtenidas en Canadá (Tabla 61).

Tabla 61. Abundancia e intensidad de parasitación por *A. vasorum* en zorros en diferentes estudios sobre parasitofauna

PAÍS	Prevalencia	A	I	RANGO	Referencia
ZARAGOZA (VALLE DEL EBRO)	20,70%	ND	ND	1-24	Gortázar <i>et al.</i> , 1998
BARCELONA (MACIZO MONTSENY)	25,20%	2,64	ND	1-62	Segovia <i>et al.</i> , 2004
ASTURIAS, SANTANDER y PAIS VASCO (COSTA CANTABRICA)	36,00%	3,52	ND	1-32	Segovia <i>et al.</i> , 2004
ESPAÑA JAEN, CIUDAD REAL y TOLEDO (MESETA SUR)	5,30%	0,46	ND	2	Segovia <i>et al.</i> , 2004
CATALUÑA	22,70%	ND	ND	ND	Mañas <i>et al.</i> , 2005
MURCIA	1,80%	ND	1	1	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
PAIS VASCO	33,30%	ND	ND	ND	Gerrikagoitia, 2010
ANDORRA	3,80%	0,08	ND	1-3	Segovia <i>et al.</i> , 2004
CANADÁ	56,00%	ND	72 \pm 7,6	1-379	Jeffery <i>et al.</i> , 2004
DINAMARCA	48,60%	ND	7,40	ND	Saeed <i>et al.</i> , 2006
DINAMARCA	80,00%	13,90	17,40	ND	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
GRAN BRETAÑA	7,00%	ND	6,70	1-59	Morgan <i>et al.</i> , 2008
GRAN BRETAÑA	11,70%	ND	5,30	1-26	Bereton, 2011
HUNGRÍA	5,00%	ND	0,04 \pm 0,03	ND	Sréter <i>et al.</i> , 2003b
ITALIA	23,90%	ND	18,8 \pm 11,6	ND	Poli <i>et al.</i> , 1984
ITALIA	78,20%	7,50	9,60	1-53	Magi <i>et al.</i> , 2014
PORTUGAL	16,13%	ND	26 \pm 3,69	ND	Eira <i>et al.</i> , 2006

A: abundancia; I: intensidad; ND: no determinado

En cuanto a la localización de los nematodos adultos, nuestros hallazgos coinciden con otros estudios publicados, en los que también encuentran más casos de localización en las arterias pulmonares que en el corazón. En un estudio realizado en zorros de Canadá, se comprobó que el 95% de los animales examinados presentaban nematodos en las arterias pulmonares frente a un 78% que también los tuvieron en el corazón (Jeffery *et al.*, 2004); en nuestro estudio, estos valores han sido del 90,26% y 64,6%, respectivamente. El porcentaje de

casos en corazón parece ser que aumenta cuando mayores son las cifras de las intensidades medias y podría ser debido a un desplazamiento competitivo de los parásitos desde las arterias pulmonares al corazón cuando los tamaños de infropoblación son grandes (Morgan *et al.*, 2008). Así, estos autores encuentran tan solo 36% de los zorros parasitados con nematodos en localización cardiaca, y lo asocian a la baja intensidad media obtenida (6,7 nematodos por zorro). En este mismo sentido, Jeffery *et al.* (2004) encuentran que los casos de localización cardiaca son muy frecuentes (78%), resultado que estaría en relación con las altas intensidades medias encontradas ($72 \pm 7,6$ nematodos por zorro parasitado). En nuestro estudio la intensidad media fue de $19,2 \pm 27,3$ y la localización cardiaca del 64,6%, estando nuestros resultados en consonancia con la correlación descrita entre la intensidad de parasitación y la localización cardiaca, según los datos de los estudios de Jeffery *et al.* (2004) y Morgan *et al.* (2008).

Al consultar la bibliografía, es llamativo que existen muy pocos estudios realizados en zorros en los que se aborden aspectos relacionados con los hallazgos patológicos. No es una excepción de la angiostrongilosis. A pesar de ello, hay algunas publicaciones que indican que los signos clínicos en zorros son más leves y sólo se encuentran lesiones graves en el parénquima pulmonar cuando existen cargas parasitarias altas y/o concurrencias de otras enfermedades (Poli *et al.* 1991; Simpson 1996). Estos autores sólo describen lesiones en los sistemas respiratorio y cardiovascular, mientras que Eleni *et al.* (2014) encontraron dos casos (2/27) de angiostrongilosis diseminada, cuyas lesiones macroscópicas consistieron principalmente en trastornos circulatorios (hemorragias) en sistema digestivo, riñón y encéfalo. Las lesiones microscópicas más destacadas fueron nefritis intersticial linfoplasmocítica y meningoencefalitis linfohistiocítica, encontrando también larvas asociadas a las lesiones en uno de los casos.

En nuestro estudio, las lesiones macroscópicas en pulmón coinciden con las descritas por otros autores (Poli *et al.*, 1984; Simpson, 1996; Jeffery *et al.*, 2004). Se trata de zonas de color rojo-marrón y áreas decoloradas de color amarillo-naranja, apreciándose al tacto nódulos de consistencia aumentada particularmente en los lóbulos diafragmáticos (Poli *et al.*, 1984; Simpson, 1996; Jeffery *et al.*, 2004). Eleni *et al.* (2014) encontraron lesiones severas en pulmón en un 30,4% de los zorros que examinaron, mientras que Poli *et al.* (1991) sólo las hallaron en el 1% de los animales. Estas lesiones consistieron en congestión y, en algunos casos, pleuritis fibrosa multifocal, con adherencias entre el pulmón y el pericardio y también; además, en uno de los zorros se observaron numerosos focos purulentos. Los citados autores consideran que estas lesiones en zorros son más graves que las encontradas en otros estudios y que pueden tener importante repercusión clínica, sugiriendo un fallo respiratorio, todo ello a pesar de que el zorro está considerado como un importante reservorio asintomático de *A. vasorum* y que, en consecuencia, debería sufrir la parasitación sin graves consecuencias (Eleni *et al.*, 2014). Otro caso de lesión severa en pulmón con adherencias fibrinosas ha sido descrito en el único zorro

diagnosticado por esta enfermedad en USA; en este trabajo, los autores también concluyen que *A. vasorum* puede ser causa de morbilidad en zorros (Kistler *et al.*, 2014). En nuestro estudio no se encontró ningún zorro afectado por pleuritis fibrosa y, además, en ningún caso las lesiones pulmonares afectaban a gran parte del parénquima pulmonar, de forma que la capacidad respiratoria pudiera verse gravemente comprometida.

También ha sido descrita la presencia de depósitos calcáreos en pulmón asociada a lesiones más severas por *A. vasorum* (Jeffery *et al.*, 2004). Las calcificaciones pulmonares encontradas en nuestro estudio podrían también estar asociadas a angiostrongilosis en 10 de los 17 casos encontrados, pero no se relacionaron con lesiones pulmonares más severas y, por tanto, se desconoce si el origen de estas lesiones pudiera estar asociados a la presencia de *A. vasorum*.

El aumento de grosor del ventrículo derecho también ha sido descrito en la mayoría de los estudios (Poli *et al.*, 1984, 1991; Morgan *et al.*, 2008) y se sugiere una posible afección del estado de salud y físico de los zorros (Morgan *et al.*, 2008). En nuestro estudio desconocemos si el tamaño y grosor del corazón podrían estar aumentados en los zorros afectados, ya que no se realizaron mediciones o pesajes del órgano, ni estudios histológicos que pudieran ofrecer más datos sobre la posible existencia de lesiones.

Crenosoma vulpis

Como hemos indicado en el capítulo de revisión bibliográfica, *Crenosoma vulpis* es un parásito poco estudiado en el zorro. Por lo que respecta a las lesiones que causa, Lalošević *et al.* (2012) encontraron en los pulmones de zorros nódulos grises dispersos por su superficie o dispuestos en racimos. Sin embargo, Jeffery *et al.* (2004) no encontraron alteraciones en el sistema respiratorio de zorros parasitados, siendo los pulmones aparentemente normales en textura y apariencia. En nuestro estudio tampoco se apreciaron lesiones macroscópicas asociadas a *C. vulpis*, aunque estas podrían haber pasado desapercibidas, ya fuese por su pequeño tamaño o, quizá, por la concomitancia de otro tipo de lesiones más evidentes que pudieran camuflar las lesiones típicas de *C. vulpis*; nos referimos, en concreto, a las lesiones más aparentes causadas por *A. vasorum* en los lóbulos pulmonares caudales, en las que se apreciaron las larvas L3 y arteritis esclerosante.

La prevalencia de *C. vulpis* que hemos detectado en los zorros de la Comunidad Valenciana (27,97%) se sitúa dentro de las más altas encontradas en la Península Ibérica, comparable a las de otras zonas del norte, como es el caso de Andorra (34%), Cataluña (33,9%) y la Cordillera Cantábrica (20%) (Segovia *et al.*, 2004; Mañas *et al.*, 2005). Sin embargo, en el resto de estudios se aprecia que las prevalencias son más bajas, estando comprendidas entre 2,5-11,5% (Gortazar *et al.*, 1998; Segovia *et al.*, 2004; Eira *et al.*, 2006); tales diferencias podrían ser atribuidas a las características bioclimáticas de cada zona de

estudio. Este contraste es muy marcado si comparamos el norte con el sur de la península, ya que los hospedadores intermediarios (caracoles y babosas) dependen de la humedad y la temperatura para su supervivencia, por lo que son más abundantes en zonas del norte y, por tanto, posiblemente sean una fuente trófica a la que recurre con mayor asiduidad el zorro de estas áreas. Por otra parte, las L1 son dependientes del clima (Taubert *et al.*, 2009), y también se ha comprobado que permanecen activas incluso tras la congelación a -80°C durante más de 50 días (Saeed *et al.*, 2006).

Con respecto a Europa, las prevalencias de *C. vulpis* que hemos encontrado en los zorros de la Comunidad Valenciana son similares a las de países centroeuropeos, como es el caso de Austria (24,9%) (Lassnig *et al.*, 1998) y Hungría (24%) (Sréter *et al.*, 2003b), pero siendo inferiores a las de los países del norte de Europa, como Noruega (58%) (Davidson *et al.*, 2006) y Lituania (53,8%) (Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.*, 2011).

El modelo lineal generalizado reveló que las variables que influyen en la prevalencia de *C. vulpis* incluyen el sexo ($p < 0,05$), el termoclima ($p < 0,05$), la latitud ($p < 0,05$) y el nivel de vegetación (NDVI), aunque este último no fue significativo ($p < 0,1$).

En relación al sexo de los zorros, en nuestro estudio hemos encontrado diferencias significativas en los zorros parasitados por *C. vulpis*, detectándose una mayor prevalencia en los machos (33,8%) que en las hembras (21,5%). Estos resultados coinciden con los hallados en Italia (Magi *et al.*, 2009) y en Lituania, donde también encuentran una prevalencia significativamente mayor en machos (Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.*, 2011).

La latitud también es una variable significativa que influye en la prevalencia de *C. vulpis*, comprobándose en nuestro estudio que la prevalencia aumentando conforme las áreas de estudio se sitúan más al norte. Así, las mayores prevalencias fueron halladas en las provincias de Castellón (38,4%) y Valencia (27,6%), muy superiores a las encontradas en la provincia de Alicante (10,3%). Esto posiblemente sea debido a que en las zonas más septentrionales se presenten las condiciones climáticas más favorables para la supervivencia de los hospedadores intermediarios y las L1 preparasíticas, con mayor humedad y temperaturas más bajas, en contraposición a las zonas más meridionales caracterizadas por su aridez y temperaturas más altas.

En cuanto al termoclima de nuestra área de estudio, los análisis indican que la menor prevalencia se presenta en los termoclimas supramediterráneo ($8-13^{\circ}\text{C}$) y termomediterráneo ($17-19^{\circ}\text{C}$), con prevalencias de 17,6% y 9,1% respectivamente, mientras que la mayor prevalencia se presenta en el mesomediterráneo ($13-17^{\circ}\text{C}$), con valores de 31,4%.

Al igual que para la especie *A. vasorum*, los análisis estadísticos indican que la prevalencia de *C. vulpis* es mayor cuanto mayor es el NDVI, es decir, cuando la vegetación es

más abundante. Sin embargo, en el caso de *C. vulpis*, su presencia se asocia a NDVI en el periodo que hemos considerado seco (periodo julio-octubre), en tanto que *A. vasorum* suele aparecer asociado a un NDVI en el periodo húmedo (noviembre-junio). En este sentido, cada especie de nematodo está asociada a un tipo de vegetación, *C. vulpis* a vegetación cuyo crecimiento vegetativo aumenta durante el periodo considerado seco y *A. vasorum* a vegetación cuyo crecimiento vegetativo aumenta durante el periodo considerado húmedo. Estas diferencias podrían indicar que las especies de gasterópodos implicadas en la transmisión de ambos parásitos no son las mismas, lo cual ya ha sido sugerido por otros autores. En este sentido, se ha encontrado que existe correlación negativa entre las cargas parasitarias de *A. vasorum* y *C. vulpis* (Saeed *et al.*, 2006), mientras que otros autores no han encontrado ninguna relación (Jeffery *et al.*, 2004; Segovia *et al.*, 2004). En ambos casos, una correlación negativa o una falta de correlación entre sus intensidades sugiere que sea transmitido por especies diferentes de hospedadores intermediarios, aunque ambos tengan ciclo biológico en el que intervienen gasterópodos (Jeffery *et al.*, 2004).

Por otra parte, consideramos que estas diferencias existentes entre *A. vasorum* y *C. vulpis* podrían indicar que las condiciones climáticas requeridas para la presentación de cada parásito, ya sea para la supervivencia de las L1 o de los HI, no son las mismas. En concreto, en nuestro estudio hemos comprobado que *A. vasorum* se distribuye principalmente a menor altitud, coincidiendo con zonas más próximas a la costa donde las temperaturas son más cálidas. En el caso de *C. vulpis*, es más frecuente a mayores latitudes y en el termoclima mesomediterráneo, el cual abarca una franja más alejada de la costa (Figura 6). Con estos resultados podríamos concluir que *A. vasorum* puede desarrollarse a temperaturas más altas que *C. vulpis*.

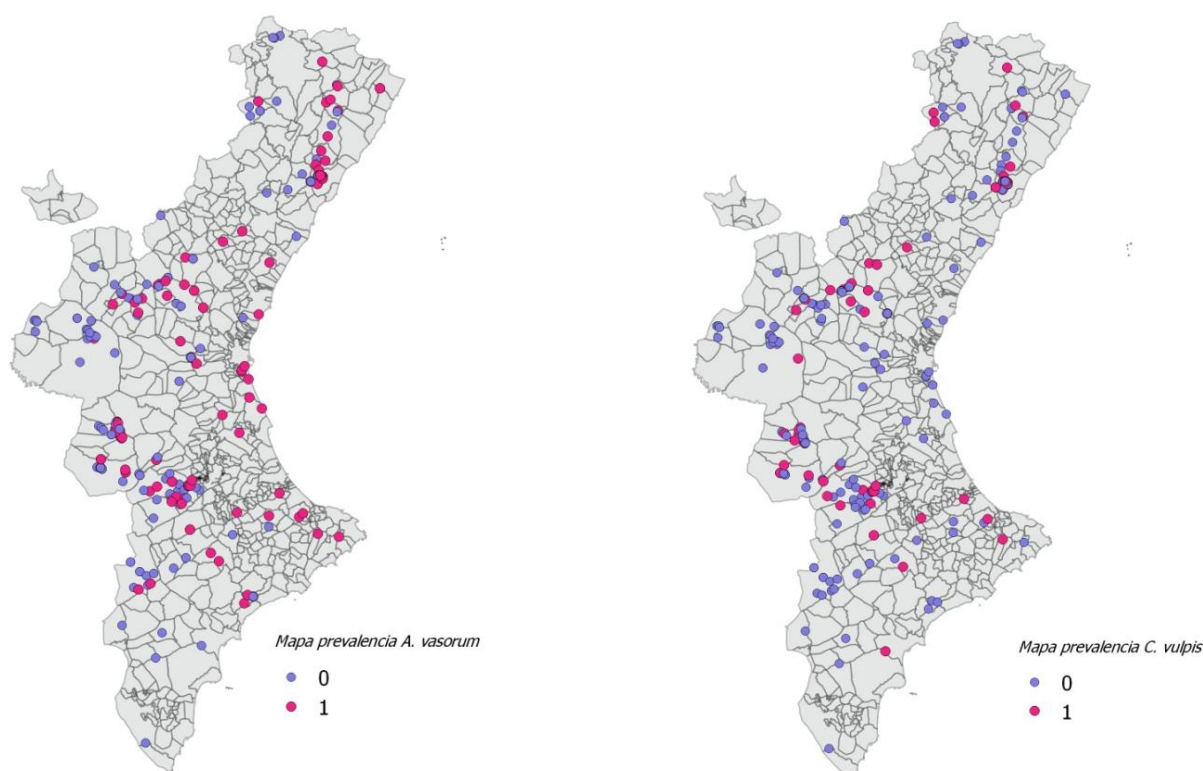


Figura 6. Mapas de la Comunidad Valenciana de prevalencias para las especies de nematodos *A. vasorum* y *C. vulpis* aisladas en los zorros (0: ausencia, 1: presencia)

Dirofilaria immitis

En los tres zorros parasitados por *D. immitis* las lesiones macroscópicas encontradas fueron hipertrofia y dilatación cardíaca, así como endarteritis. La carga parasitaria fue muy baja (con un rango de 4-2 nematodos por zorro parasitado). Además, en dos zorros se encontraron fragmentos de parásitos calcificados. La intensidad media fue de 2,67 ($\pm 1,15$), cifras más bajas que las obtenidas en el Valle del Ebro, en Aragón, donde los rangos de intensidad de parasitación fueron de 1-36 nematodos (Gortázar *et al.*, 1996). En ninguno de los tres zorros de nuestro estudio que presentaron este nematodo se encontraron microfilarias en las improntas de bazo, siendo comprensible en el zorro positivo que fue analizado en 2012, pues presentó una parasitación unisexual. Con respecto a la microfilaremia en zorros, pocos estudios ofrecen datos sobre esta fase larvaria, haciendo sólo referencia a los nematodos adultos, de forma que el papel del zorro como reservorio de la dirofilariosis no queda claro. En este sentido, Marconcini *et al.* (1996) encontraron nula o esporádica microfilaremia en los zorros con nematodos adultos de *D. immitis*, por lo que sugieren que este cánido no es un buen hospedador. Sin embargo, otros autores confirman un mayor número de casos de microfilarias

circulantes en zorros positivos, y consideran la posible implicación del zorro como reservorio de la enfermedad (Mulley y Starr, 1984; Marks y Bloomfield, 1998; Magi *et al.*, 2008).

Los tres zorros positivos detectados en la Comunidad Valenciana fueron recogidos muertos por atropello, y procedían de tres municipios de la provincia de Valencia que forman parte del Parque Natural de la Albufera. Esta zona se caracteriza por sus zonas húmedas, formadas por una gran laguna litoral y zonas de cultivo del arroz. La localización de *D. immitis* en este hábitat era de prever, ya que el mosquito culícido que interviene en el ciclo precisa de un medio húmedo constante para el desarrollo de sus larvas, como son las cuencas de los ríos, zonas encharcadas, áreas con abundante vegetación o cultivos de regadío (Gómez Bautista *et al.*, 1999). En concreto, en este Parque Natural sólo recogimos 6 zorros, estando la mitad de ellos parasitados. Otros humedales en la Comunidad Valenciana se encuentran también repartidos por toda la costa, aunque de menores dimensiones que el de la Albufera, con la excepción de las Lagunas de la Mata de Torrevieja (sur de Alicante), pero no tenemos zorros procedentes de esas zonas. Por tanto, para tener un mejor conocimiento de la prevalencia de esta parasitosis en el zorro se deberían obtener más muestras de estos hábitats más idóneos para el desarrollo de este parásito. Además la Comunidad Valenciana está considerada como un área endémica de dirofilariosis, con prevalencias en perros del 18% en la zona costera de Alicante (Rodes, 2006); por ello, tendemos a pensar que la prevalencia obtenida en nuestro estudio (1,05%) puede que sea superior en estas áreas endémicas.

En relación con otros estudios realizados en zorros de la Península Ibérica publicados hasta la fecha, *D. immitis* sólo ha sido encontrada en zorros de Cataluña, Aragón, Costa Cantábrica y también en varias regiones de Portugal, entre ellas el distrito de Coimbra en la costa central. En general las prevalencias encontradas son bajas (<5%), coincidiendo nuestros resultados con estos datos. Sólo en Portugal (Carvalho-Varela y Marcos, 1993) y en el Valle del Ebro (Gortázar *et al.*, 1998) se han obtenido prevalencias un poco mayores (alrededor del 12%) y, en especial, en la zona de regadío del Valle del Ebro, donde la prevalencia llega a ser del 32,3%.

En el resto de Europa, la dirofilariosis en zorros ha sido diagnosticada en Italia (Magi *et al.*, 2008), Bulgaria (Kirková *et al.*, 2011) y Hungría (Tolnai *et al.*, 2014), con prevalencias que no superan el 10%. La presencia de dirofilariosis en Hungría no es un hallazgo extraordinario. Aunque los países del sur de Europa (España, Portugal, Francia, Italia, Grecia y Turquía) han sido históricamente considerados endémicos, recientes estudios muestran un cambio en el patrón de distribución de *D. immitis*, con propagación hacia el Norte y Este de Europa (Genchi *et al.*, 2009; Morchón *et al.*, 2012). Parece ser que uno de los principales factores de esta expansión del parásito es el cambio climático, la introducción de nuevas especies de mosquitos capaces de actuar como vectores, el movimiento de perros infectados y cambios en el ecosistema debido a la actividad humana (Morchón *et al.*, 2012).

Filaroides hirthi

La prevalencia obtenida de *Filaroides hirthi* en los zorros del presente estudio ha sido muy baja, con tan sólo 5 animales positivos (1,75%). En concreto, estaban parasitados 4 adultos y una cría (3 machos y 2 hembras), procedentes de las tres provincias (2 de Castellón, 2 de Valencia y uno de Alicante).

Las especies de *Filaroides* presentan ciclo biológico directo y se caracterizan porque el estadio infectivo o L1 no requiere necesariamente un periodo de desarrollo fuera del hospedador (Georgi, 1976). La infección se adquiere por ingestión de saliva, contenido gástrico regurgitado, tejido pulmonar (canibalismo) o heces que contengan los huevos larvados o la L1. Se ha sugerido que la coprofagia es la principal vía de transmisión, aunque también se produce la transmisión por saliva y regurgitación de alimento desde la madre a sus crías cuando las alimenta (Georgi *et al.*, 1977; Georgi *et al.*, 1979). Existe la posibilidad de reinfección autógena o autoinfección, es decir, la reinfección del hospedador con la L1 antes de que la larva abandone el hospedador; en estos casos, la posibilidad de infección grave se incrementa (Georgi *et al.*, 1977; Georgi *et al.*, 1979).

Según la literatura consultada, no existen casos descritos de *Filaroides hirthi* en zorro en España y, por lo que respecta a casos descritos en perros, se desconoce su prevalencia y sólo existen citas esporádicas (Carrasco *et al.*, 1997; Caro-Vadillo *et al.*, 2005). En relación a la presencia de este nematodo en zorros del resto de Europa, sólo se ha encontrado una cita reciente del género *Filaroides* en Italia, con una prevalencia también baja del 4,8% (Magi *et al.*, 2014).

Podemos decir, por tanto, que esta es la primera vez que se cita la presencia de *Filaroides hirthi* en zorros de España, estando presente en las tres provincias de la Comunidad Valenciana.

6.2.5. NEMATODOS DEL SISTEMA URINARIO

Pearsonema plica

La prevalencia del nematodo *P. plica* en los zorros de nuestro estudio fue de 4,20%, con sólo 12 animales parasitados. Todos los zorros eran adultos y procedían de las provincias de Castellón (8,2%) y Valencia (3,4%), coincidiendo con las áreas de termoclima supramediterráneo principalmente (17,6%) y, en menor medida, con las de mesomediterráneo (3,8%) (Fig. x). En cuanto a la edad, es comprensible encontrar solo adultos parasitados, debido al largo periodo de prepatencia (2 meses aproximadamente) del parásito y a la corta edad de las crías en este estudio, siendo la mayoría (82%) de 2-3,5 meses, prácticamente recién destetadas o a un mes de su destete.

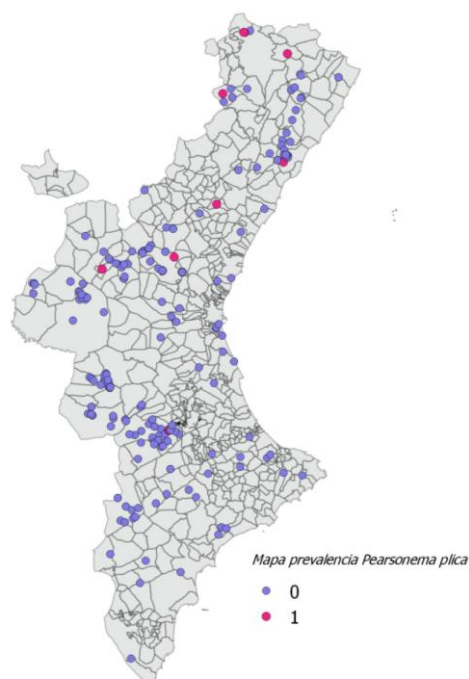


Figura 7. Mapa de la Comunidad Valenciana de prevalencia para la especie de nematodo *P. plica* aislada en los zorros (0: ausencia, 1: presencia)

Las mayor distribución en termoclima supramediterráneo, el cual está principalmente representado por áreas de montaña, coincide con los resultados obtenidos por Segovia *et al.* (2004), quienes encuentran las mayores prevalencias en áreas de clima montañoso, tales como Andorra (60,44%), cordillera Cantábrica (36%) y el Montseny (35,5%). Estas mayores prevalencias a mayor altitud podrían ser consecuencia del aumento de las precipitaciones y, por tanto, también de la disponibilidad de lombrices (McDonald, 1980).

Tras mencionar las altas prevalencias de *P. plica* descritas por Segovia *et al.* (2004) en la Península Ibérica, debemos comentar que la prevalencia hallada en los zorros de la Comunidad Valenciana es muy baja. Si la comparamos con otros estudios realizados en la península, se aprecia que es inferior a las encontradas en Zaragoza (27,3%) (Górtazar *et al.*, 1998), Meseta Sur (10,5%) (Segovia *et al.*, 2004) y PN de Malcata, Cáceres y Salamanca (7,7%) (Segovia *et al.*, 2004). Solo nuestros resultados fueron algo mayores a los encontrados en Portugal (1,61%) (Eira *et al.*, 2006).

Por lo que respecta al resto de Europa, las citas existentes se refieren en su mayoría a la zona central y septentrional, con prevalencias de *P. plica* muy altas en la mayor parte de Europa continental (Alić *et al.*, 2015) (Tabla 7, Anexo I). En Dinamarca, en un estudio realizado sobre 1.040 zorros, *P. plica* fue el parásito cuya prevalencia fue más elevada, alcanzando el 80,5% (Saeed *et al.*, 2006). Otros ejemplos de prevalencias muy altas son las de Alemania (98,3%) (Steinbach *et al.*, 1994) o Lituania (93,3%) (Bružinskaitė-Schmidhalter *et al.*, 2011).

6.2.6. TRIQUINELOSIS

Es este estudio sólo obtuvimos dos zorros positivos a *Trichinella*, siendo la prevalencia de 0,7%. Las dos muestras positivas fueron procesadas para su identificación a nivel de especie mediante la técnica de PCR múltiple (Pozio y La Rosa, 2003; 2010). En uno de los aislados se identificó la especie *T. britovi* y en el otro no se obtuvo ningún resultado, debido, posiblemente, a la mala conservación de la muestra y degradación del ADN. Los dos zorros positivos fueron obtenidos en el año 2012, uno de ellos fue cazado y el otro fue encontrado muerto por atropello. Los datos de cada uno de los zorros, así como las características del área de procedencia se detallan en la Tabla 42 (capítulo Resultados).

Ambos zorros procedían de áreas de montaña y rurales, con bajo índice demográfico, siendo las áreas de montaña más probables para la presentación de *Trichinella* que las áreas situadas en llanos. En especial, el término municipal de Villafranca del Cid presenta las características geográficas y condiciones climáticas idóneas para la transmisión de este parásito y, más concretamente, para la especie *T. britovi*. La alta humedad y las bajas temperaturas propias de esta zona de montaña, favorecen la supervivencia de las larvas en los músculos en descomposición de sus hospedadores (Pozio, 2013).

En cuanto a la altitud, se ha comprobado que *T. britovi* muestra predilección por ambientes a más altas altitudes que *T. spiralis*. Esto puede tener su explicación en que *T. britovi* es más común en carnívoros silvestres, los cuales tienen áreas de distribución a altitudes más elevadas que las áreas de campeo de los jabalíes y cerdos domésticos, y también porque *T. britovi* es más resistente al frío y la congelación. De hecho, las larvas de *T. britovi* pueden sobrevivir en músculos de carnívoro congelado hasta 11 meses a -15°C y en los músculos de cerdos hasta un máximo de 3 semanas a -20°C, mientras que las larvas de *T. spiralis* no sobreviven más de unas pocas horas o unos pocos días (Pozio *et al.*, 2009). Más concretamente, en regiones del centro y sur de la Unión Europea, varios estudios han determinado que la trichinelosis selvática es más prevalente en zorros que viven en altitudes mayores de 400-500 msnm o en áreas protegidas tales como Parque Nacionales (Pozio, 1998).

También en las regiones con baja densidad de población humana (media 16,5 habitantes/km²), donde existe un menor impacto sobre los ecosistemas naturales, la prevalencia de triquinelosis es mayor que en otras regiones con mayor densidad (media 147 habitantes/km²). En estas áreas silvestres, en ecosistemas naturales que no han sido alterados por el hombre y lejos de asentamientos humanos, el comportamiento caníbal y carroñero entre carnívoros silvestres es más frecuente. Esto es así porque en estas áreas existen menos fuentes tróficas suplementarias de origen antropogénico. En hábitats cercanos a asentamientos humanos, sí que existen más fuentes de alimentos (basuras y animales domésticos), de forma

que los cadáveres de animales son una fuente de alimento menos atractiva para estos carnívoros silvestres (Pozio, 1998).

Por otro lado el comportamiento humano puede también favorecer o impedir la transmisión de la triquinelosis. Las malas prácticas cinegéticas, como es el abandono de los cadáveres en el campo, favorecerán la transmisión (Pozio, 2001), lo cual ocurre en la Comunidad Valenciana con los cadáveres de zorros, tanto en los obtenidos por trampeo como en los cazados.

La prevalencia obtenida de *Trichinella* spp en los zorros de la Comunidad Valenciana es bastante baja (0,7%). En relación con otros estudios realizados en la Península Ibérica, la prevalencia de la Comunidad Valenciana es menor que la obtenida en otras áreas de la península, con la excepción de Cataluña, donde obtienen una frecuencia de 0,3% (4/1319) (López-Olvera *et al.*, 2011) y, al igual que en nuestro estudio, los 4 aislados procedían de áreas montañosas, siendo dos de ellos de la especie *T. britovi*. El resto de estudios presentan prevalencias muy variables, siendo las más altas las de Castilla y León y La Rioja (22,86%) (Fonseca-Salamanca *et al.*, 2009) y Guadalajara (8,90%) (Criado-Fornelio *et al.*, 2000), seguidas por Portugal (4,90%) (Mahalhaes *et al.*, 2004), Extremadura (4,85%) (Pozio *et al.*, 1997), País Vasco (3,5%) (Gerrikagoitia, 2010) y Zaragoza (1,19%) (Gortázar *et al.*, 1998). Sólo algunos estudios han identificado mediante técnicas moleculares las especies involucradas y, cuando se ha hecho, se comprueba que la especie más frecuentemente aislada es *T. britovi* y, en segundo lugar, *T. spiralis*, aunque en Extremadura se está observando una tendencia contraria en la actualidad, donde parece ser que *T. spiralis* está desplazando a *T. britovi*, posiblemente por estar más adaptada y ser más prolífica que *T. britovi* (Gamito Santos, 2011).

En Europa, *T. britovi* está más ampliamente distribuida que *T. spiralis* en carnívoros silvestres (89% de los casos positivos detectados, 559/629 versus 11%, 70/629, respectivamente) y los datos no varían mucho si nos referimos al zorro (90%, 414/462 versus 10%, 48/462), siendo este cánido silvestre el principal reservorio para *T. britovi* en Europa (Pozio *et al.*, 2009). En relación a la prevalencia, la media en Europa en el zorro se sitúa entre 1,1-2,8% en los años 2007 al 2013, según los datos publicados en los EFSA Journal (2011-2015) de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (Tabla 62), aunque las cifras de prevalencia son muy variables según los países. Existen países donde la prevalencia es menor al 1%, como es el caso de Dinamarca, Bélgica, Alemania, Eslovenia, Irlanda o Gran Bretaña (Tabla 7, Anexo I), sin embargo otros países alcanzan cifras mucho más altas. Así, en Rumania la prevalencia es del 21,5%, siendo un país en el que se ha demostrado que existe mal manejo y malas prácticas tanto en animales domésticos como en silvestres (Imre *et al.*, 2015). En los países Bálticos, con un 29-40% de prevalencia, la alta transmisión entre reservorios silvestres se debe a la alta densidad de población de hospedadores y también, la transmisión de *Trichinella* entre los ciclos doméstico y selvático es a causa de las malas prácticas del hombre

(Malakauskas *et al.*, 2007). Otro ejemplo es el de Eslovaquia, siendo la prevalencia en este país de 11,5% y la alta densidad de zorros unido al impacto humano sobre el medio ambiente que conlleva a la reducción de sus hábitats, puede generar una fuerte competición por el alimento y, por tanto, incrementar los niveles de carroñeo y canibalismo, las cuales son las rutas más importantes de transmisión de *Trichinella* (Hurnikova y Dubinsky, 2009).

Tabla 62. Datos de prevalencia de *Trichinella* spp en zorro en Europa. EFSA Journal (2011, 2012, 2013, 2014 y 2015).

EFSA Journal	Periodo	n	Positivos	% Positivos
2011	2007-2009	22.979	430	1,9
2012	2010	9.569	108	1,1
2013	2011	9.630	149	1,5
2014	2012	8.964	249	2,8
2015	2013	8.708	183	2,1

Aunque la prevalencia obtenida en nuestro estudio sea muy baja, sabemos que existe un ciclo selvático entre los zorros, de forma que la infección se puede transmitir al jabalí y desde esta especie llegar finalmente al hombre (Pozio, 1998). Según las estadísticas del Servicio de Caza y Pesca, se cazan y capturan unos 14.000 zorros al año (temporada 2010-11) en la Comunidad Valenciana y, por tanto, se debería incidir en la práctica de unos buenos hábitos cinegéticos, consistentes en la retirada de cadáveres de zorros tras su caza, reduciendo de esta forma la biomasa de *Trichinella* en el entorno y así, reducir su transmisión. Además, se debería seguir concienciando a los cazadores y consumidores de carne de caza con el fin de transmitir la importancia de realizar el diagnóstico de este ag

ente zoonótico, así como promover la monitorización de esta parasitosis en carnívoros silvestres, especialmente del zorro, el cual es un buen centinela para la predicción de la circulación de *Trichinella* (Pozio *et al.*, 1996; Pozio *et al.*, 1998).

6.2.7. ACANTOCÉFALOS

Macracanthorhynchus catulinus

En el análisis estadístico, el modelo final (GLM) obtiene como únicas variables significativas la estación ($p < 0,05$) y la altitud ($p < 0,001$). El resto de variables incluidas en el modelo, pero no significativas ($p < 0,1$) son la edad, la demografía y la distancia a zonas urbanizadas.

En relación a la estación, la mayor prevalencia se presenta en primavera. Este patrón estacional podría tener su explicación en una mayor actividad y abundancia de los coleópteros durante este periodo. Por lo general, los coleópteros tenebrionidos en la Península Ibérica presentan la máxima actividad en los meses de primavera (tanto las especies de ciclo corto

como de ciclo largo) y con un segundo pico de actividad a finales del verano (sólo las especies de ciclo largo) (de los Santos, 1983; Cantarino y Román, 1990). Teniendo en cuenta el corto periodo de prepatencia, los zorros se infectarían en primavera y la presencia de acantocéfalos adultos podría ser detectada transcurrido un mes desde la ingestión de los escarabajos y, por tanto, dentro del mismo periodo primaveral.

Por otra parte, tenemos que tener en cuenta que, además de los escarabajos, existe la posibilidad de que otros vertebrados (reptiles y anfibios) actúen como hospedadores paraténicos, de manera que es razonable pensar que los zorros puedan adquirir la parasitación al ingerir dichos hospedadores. En la dieta del zorro se incluyen tanto artrópodos como anfibios y reptiles, aunque estos últimos son consumidos con muy poca frecuencia en la Península Ibérica (en la mayoría de los casos no supera el 5%) (Urios y Plou, 1987; Gortázar, 1999; Padia et al., 2002; Ballesteros y Degollada, 2002; Fernández y Ruíz de Azúa, 2005), por lo que posiblemente los hospedadores paraténicos sean menos importantes en el mantenimiento del ciclo de *M. catulinus*. Sin embargo los artrópodos y entre ellos, principalmente los coleópteros, son una de las presas más consumidas en la Península Ibérica (Fedriani, 1996; Ballesteros y Degollada, 2002; Fernández y Ruíz de Azua, 2005) y por tanto, serán los principales responsables de la transmisión de este acantocéfalo.

Otra variable significativa es la altitud, la cual se correlaciona positivamente con la prevalencia. Este resultado es difícil de interpretar, ya que las pocas citas existentes hasta la fecha de coleópteros como hospedadores intermediarios en el ciclo biológico de *M. catulinus*, son de coleópteros pertenecientes a la familia Tenebrionidae y estos, en la cuenca mediterránea, están presentes tanto en la costa como a mayores altitudes. Podría ocurrir que a mayores altitudes el consumo de artrópodos se incremente al existir menor disponibilidad de otras presas o fuentes de alimentos de origen antrópico, tales como cultivos o basuras. Por otro lado, debido a que el ciclo biológico de este acantocéfalo presenta muchos aspectos por determinar y entre ellos identificar los coleópteros intermediarios, no se pueden sacar conclusiones determinantes y se necesitarían estudios más profundos específicamente enfocados a determinar factores bióticos y abióticos para el mejor conocimiento de este ciclo biológico.

La distribución de este parásito es escasa tanto en la Península Ibérica como en el resto de Europa y, por tanto, está considerada como una especie rara en el zorro (Segovia et al., 2004). Parece ser que la presencia de *M. catulinus* está ligada a la aridez, según se demuestra en los resultados obtenidos en la Península Ibérica, con la máxima prevalencia en Murcia (27,3%), en el sur peninsular (Martínez-Carrasco et al., 2007) y en el Valle del Ebro, donde sólo aísla este acantocéfalo en hábitat semiárido (11,36%) (Gortázar et al. 1998b). Nuestros resultados, con un 14,7% de prevalencia, son similares a los de Gortázar et al. (1998b) y podemos decir que, hasta la fecha, estos son los tres estudios de la península donde existe una

mayor presencia de *M. catulinus* en zorro. La aridez ligada a este parásito podría estar asociada a las especies de coleópteros, siendo los Tenebrionidos característicos de hábitats esteparios y desérticos y perfectamente adaptados a la falta de agua.

En el resto de Europa su distribución es también limitada y con prevalencias muy bajas (0,12-3,2%), siendo los únicos países en los que se ha confirmado su presencia en zorro Gran Bretaña (Richards *et al.*, 1995), Bielorrusia (Shimalov y Shimalov, 2003), Bulgaria (Kirková *et al.*, 2011) y Dinamarca (Al-Sabi *et al.*, 2013). Otras citas de la presencia de este parásito en zorro se localizan en Oriente Próximo, caracterizado también por su aridez, con prevalencias de 44,44% en Jordania (El-Shehabi *et al.*, 1999) y de 9,09% en Irán (Dalimi *et al.*, 2006). Parece ser, por tanto, que *M. catulinus* tiene mayor distribución en zonas áridas meridionales, posiblemente por la mayor abundancia de escarabajos en estas zonas y donde son más consumidos por los zorros, en ausencia de otras presas más frecuentes de áreas más septentrionales.

6.3. PREVALENCIA, PATOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE LOS ARTÓPODOS DEL ZORRO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

6.3.1. IXÓDIDOS

Al igual que ha ocurrido con los helmintos de nuestro estudio, las garrapatas presentaron una distribución agregada en los zorros analizados, por lo que la transmisión vectorial de potenciales patógenos puede verse incrementada, puesto que la agregación es un factor importante en la epidemiología de las enfermedades transmitidas por garrapatas (Harrison y Benett, 2012).

La prevalencia de parasitación por garrapatas fue 78,68%, que es algo inferior a la encontrada en Burgos (83,3%) (Domínguez-Peñañiel *et al.*, 2011), pero superior a la de otros estudios de la Península Ibérica: 60,5% en Murcia (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), 58% en Sierra Morena y Doñana (Millán *et al.*, 2007) y 50% en el País Vasco (Gerrikagoitia, 2010).

El número total de especies encontradas fue de 11, lo que indica que la diversidad de especies es alta si la comparamos con el resto de estudios publicados hasta la fecha en diferentes áreas geográficas de la Península Ibérica: 3 especies en Murcia (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), 4 especies en Sierra Morena y Doñana (Millán *et al.*, 2007), 5 especies en Burgos (Domínguez-Peñañiel *et al.*, 2011), 7 especies en Soria (Serrano, 2003) y 7 especies en el País Vasco (Gerrikagoitia, 2010). A nivel de toda la Península Ibérica existen citas en el zorro de 10 especies de garrapatas (Cordero *et al.*, 1994), y en un estudio más reciente llevado a cabo en tres áreas diferentes de España (Ántlantica, Continental-Mediterránea y Termomediterránea),

Sobrino *et al.* (2012) describen 9 especies. También en Portugal, una recopilación de citas de garrapatas en el zorro, a lo largo de todo el país, hace referencia a la existencia de 11 especies (Santos-Silva *et al.*, 2011). Como ya comentamos antes en el apartado de discusión de riqueza de helmintos, el mayor número de especies de garrapatas en nuestro estudio, en comparación con otros estudios de diferentes partes de la geografía peninsular, podría ser debido al mayor esfuerzo de muestreo (272 zorros) y, posiblemente, a una mayor extensión del área de muestreo, de manera que en nuestro estudio se han podido obtener animales de un mayor número de zonas con unas condiciones bioclimáticas concretas, lo que ha permitido detectar una mayor riqueza de ixódido.

Las especies de garrapatas obtenidas en este estudio son las típicas de hábitats mediterráneos, menos las especies *H. concinna*, que es más abundante en el área atlántica (Sobrino *et al.*, 2012) e *I. ricinus*, cuya distribución es eurosiberiana, precisando un hábitat con vegetación y humedad elevada (Estrada-Peña, 2001). Por otra parte, todas las especies aisladas en este estudio han sido descritas previamente en zorros, con la excepción de *H. sulcata*, especie de la que no hemos encontrado ninguna cita sobre su presencia en zorros en la Península Ibérica. La especie *I. inopinatus* tampoco ha sido descrita previamente en el zorro, debido a que se trata de una especie recientemente descrita por Estrada-Peña *et al.* (2014), la cual es muy similar a *I. ricinus* y que, al parecer, es la especie que reemplaza a *I. ricinus* en las zonas secas de la región mediterránea de España, Portugal, Marruecos, Argelia y Túnez (Estrada-Peña *et al.*, 2014). En este sentido, debemos indicar que cuatro de las 21 ejemplares de garrapatas aisladas en este estudio como *I. inopinatus* fueron identificadas por Estrada-Peña *et al.* (2014) y utilizadas en la publicación del artículo que describe esta nueva especie.

Las especies *R. turanicus* (65,07%) y *R. pusillus* (28,68%) fueron las más prevalentes, coincidiendo con el estudio realizado por Millán *et al.* (2007) sobre carnívoros silvestres en un área termomediterránea de Andalucía. Las siguientes especies en función de la prevalencia fueron *I. hexagonus* (20,22%) e *I. ricinus* (7,72%). En el resto de especies (*R. sanguineus*, *I. ventralloji*, *H. lusitanicum*, *I. inopinatus*, *H. sulcata*, *H. concinna* y *D. marginatus*) las prevalencias fueron inferiores al 5%.

Rhipicephalus turanicus, además de ser la especie más prevalente, también fue la más abundante, contabilizándose un total de 3.501 ejemplares (3.448 adultos y 53 ninfas). Esta especie de ixódido es típica del ganado en el sur de Europa y norte de África. Se trata de una garrapata exófila y trifásica (Iori *et al.*, 2005). En su fase adulta, sus hospedadores domésticos más habituales son los bovinos, ovinos y los perros, y entre los silvestres se encuentran los carnívoros de mayor tamaño. Los hospedadores de los estadios inmaduros incluyen erizos, musarañas, jerbos, roedores múridos y liebres (Estrada-Peña *et al.*, 2004a). En la Península Ibérica las prevalencias más altas se encuentran en el sur, con frecuencias de aislamiento del 42% (Millán *et al.*, 2007), cifras algo inferiores a las de nuestro estudio. En el resto de Europa

ha sido detectada en la zona sur de Italia (Lorusso *et al.*, 2011); en concreto, en este trabajo encontraron exclusivamente estadios adultos, mientras que en nuestro estudio también encontramos ninfas, aunque tan sólo en 11 zorros (7 adultos y 4 crías) y sólo 53 ejemplares de garrapatas, por lo que posiblemente, en nuestra área de estudio, otras especies hospedadoras sean más importantes que los zorros para albergar estadios inmaduros de *R. turanicus*.

Los resultados estadísticos con glm demuestran que el mayor riesgo de parasitación por *R. turanicus* se presenta en primavera ($p < 0,001$), mientras que existe menor riesgo de parasitación en otoño ($p < 0,001$) y verano ($p < 0,01$), en las crías ($p < 0,05$), en áreas de termoclima supramediterráneo ($p < 0,05$) y a menor altitud ($p < 0,01$).

En relación a la estación, encontramos que la presentación de *R. turanicus* es mayor en primavera, mientras que en otoño y verano existe una menor probabilidad de que los zorros estén parasitados. Estos resultados coinciden con otros estudios llevados a cabo en áreas templadas, en los que se indica que los meses de primavera son los más prevalentes para los estadios adultos (Gilot *et al.*, 1990; Encinas Grandes *et al.*, 1999).

También encontramos que la altitud está correlacionada negativamente con la presencia de *R. turanicus*, y lo mismo ocurre para el termoclima supramediterráneo, donde las temperaturas medias anuales son de 8-13°C. Estos resultados están en consonancia con otros estudios previos llevados a cabo por Estrada-Peña *et al.* (2004b) en los que encuentran la especie *R. turanicus* principalmente en áreas caracterizadas por altas temperaturas y espacios abiertos, con poca vegetación, a baja altitud, y siempre por debajo de los 800 msnm.

En cuanto a la edad, las crías de zorro de nuestro estudio presentan un menor riesgo de parasitación por *R. turanicus* que los adultos, lo cual probablemente se deba al carácter exofílico de esta garrapata, teniendo más oportunidades de estar parasitados los zorros adultos que las crías, ya que estas, debido a su edad, han pasado gran parte de su corta vida en la madriguera y un reducido tiempo en el exterior para poder, de manera que la probabilidad de que hayan podido contactar con *R. turanicus* es menor que en el caso de los zorros adultos.

Las especies *R. pusillus* e *I. ventalloi* son garrapatas de ciclo trifásico, endófilas y monótropas, siendo garrapatas que están estrechamente relacionadas con el conejo y su hábitat (Castellá Espuny, 1999a) por esta razón, ambas especies pueden ser habituales en el zorro debido a la predación de estos sobre los conejos. Sin embargo, en nuestro estudio, se ha encontrado más frecuentemente la especie *R. pusillus* (28,68%) que a la especie *I. ventalloi* (2,21%). En el área termomediterránea del sur de Andalucía, Millán *et al.* (2007) también describen estas diferencias (21% para *R. pusillus* y 6% para *I. ventalloi*). En Murcia, sin embargo, la prevalencia de *I. ventalloi* en zorros es superior (20%), aunque se considera una especie específica del conejo, actuando el zorro como un hospedador forético (Martínez-

Carrasco *et al.*, 2007). Por otro lado, Sobrino *et al.* (2012) plantean la hipótesis de que *I. ventalloi* es una garrapata específica de conejos, mientras que *R. pusillus* es más generalista respecto a la especie hospedadora, pudiendo establecerse independientemente del conejo, llegando a estas conclusiones en base al hecho de que, en su estudio, no encontraron *I. ventalloi* en áreas con escasez de conejos, mientras que *R. pusillus* sí que estaba presente.

En nuestro estudio no se realizaron análisis estadísticos para la especie *I. ventalloi* dada su baja prevalencia. Sin embargo, podemos destacar que esta especie está bien adaptada a las zonas perimediterráneas, secas, áridas y subhúmedas, aunque también puede estar presente en zonas más frías y húmedas (Castellá Espuny, 1999a). En nuestro estudio, *I. ventalloi* únicamente se aisló en zorros adultos, en las áreas de termoclima mesomediterráneo y en las estaciones de otoño e invierno, coincidiendo con el periodo de máxima actividad de los adultos (Gilot *et al.*, 1990; Márquez, 1990).

Para la especie *R. pusillus* el modelo final con glm demostró que la única variable significativa fue la distancia a zonas urbanizadas ($p < 0,05$), mientras que en el resto de variables incluidas en el modelo (edad, termoclima y estación) el nivel de significación fue de $p < 0,1$. EL mayor riesgo de parasitación por esta especie se observa a menor distancia de zonas urbanizadas. Este resultado podría estar en relación con la mayor presencia de conejos, siendo estos más abundantes en zonas agrícolas (y, por tanto, ricas en fuentes de alimentos abundantes para estos lagomorfos), las cuales están más cercanas a las zonas urbanizadas que las zonas forestales. En relación con la edad, *I. ventalloi* tiene mayor prevalencia en las crías de zorro (44,3%) que en adultos (24,2%) posiblemente por el carácter endófilo de la especie, relacionado con el hábitat en madrigueras y, por tanto, con las crías, puesto que permanecen gran parte de su corta vida en el interior del cubículo donde son criadas. Por lo que respecta a la estacionalidad de *R. pusillus*, en los zorros de la Comunidad Valenciana se observa que está presente en todas las estaciones, aunque es en invierno (25,2%) y primavera (31,6%) cuando las prevalencias son más altas, correspondiéndose, por tanto, con los meses (febrero a junio) en los que los estadios adultos son aislados con mayor frecuencia en la Península Ibérica (Castellá Espuny, 1999a).

Otro aspecto destacable es la ausencia de *R. pusillus* en el termoclima supramediterráneo y ombroclima húmedo, ya que se trata de una especie ligada a la vegetación xerófila (Iori *et al.*, 2005) y, por tanto, más propia de áreas bioclimáticas más cálidas y secas.

Ixodes hexagonus ha sido la tercera especie más prevalente (20,22%) en los zorros de nuestro estudio, y la única de la cual encontramos todos los estadios de desarrollo parasitando al zorro, con un total de 796 ejemplares aislados que se correspondieron con 40 hembras adultas, 4 machos adultos, 148 larvas y 604 ninfas. Esta especie es endófila, trifásica y

monotropa/mono-ditropa, siendo sus hospedadores habituales, tanto para los adultos como para las formas inmaduras, el erizo y diversas especies de carnívoros silvestres y domésticos (Castellá-Espuny, 1999b; Iori *et al.*, 2005). *Ixodes hexagonus* pasa la mayor parte del tiempo dentro de las madrigueras o nidos de sus hospedadores, pero no habitan en edificios. Estos micro-ambientes protegidos proporcionan temperatura estable y condiciones de alta humedad constante que son necesarias para el desarrollo y la supervivencia de la garrapata (Dautel *et al.*, 1999).

En el análisis estadístico sobre la prevalencia de *I. hexagonus* hemos encontrado que todas las variables del modelo final fueron estadísticamente significativas, incluyendo la edad ($p < 0,01$), la distancia a zonas húmedas ($p < 0,05$) y la distancia a zonas urbanizadas ($p < 0,05$). Las crías (36,1%) presentaron una mayor prevalencia que los adultos (15,6%), posiblemente por tratarse de una garrapata de hábitat nidícola, que pasa la mayor parte de su ciclo vital dentro de las madrigueras de los carnívoros a los que parasita (Dautel *et al.*, 1999; Estrada-Peña *et al.*, 2004 a). Las otras dos variables en relación con la distancia indican que la prevalencia aumenta con la proximidad a zonas urbanizadas y disminuye con la lejanía a zonas húmedas. Aunque *I. hexagonus* es una garrapata higrófila, las condiciones de humedad que precisa las encuentra en las madrigueras, y sus preferencias de hábitats son más termófilos y xerófilos, estando ausente en los bosques mediterráneos de coníferas y en las áreas excesivamente húmedas o con una baja temperatura media estival (Estrada-Peña, 1995). De esta forma, los resultados obtenidos revelan una mayor prevalencia de la especie a mayor distancia de zonas húmedas, las cuales están representadas principalmente por los humedales costeros y cultivos de regadío (cítricos y arrozales), lo que indica que estas zonas sean posiblemente hábitats poco adecuados para *I. hexagonus*. En cuanto a su mayor presencia en zorros cuanto menor es la distancia a zonas urbanizadas, este hallazgo quizá sea debido a que la abundancia de carnívoros domésticos es mayor en estas zonas, sobre todo debida a la presencia de gatos asilvestrados y callejeros. No obstante, sería recomendable realizar estudios más detallados para confirmar esta hipótesis.

En relación al termoclima y la estación, encontramos diferencias, aunque estas no fueron significativas. En concreto, existe una mayor prevalencia de *I. hexagonus* en los zorros procedentes del termoclima supramediterráneo (41,2%) en comparación con los procedentes del mesomediterráneo (19,4%) y termomediterráneo (15,2%). Y con respecto a la estación, en primavera (24,6%) e invierno (18,9%) las prevalencias fueron mayores que en verano (16%) y otoño (9,1%).

En cuanto a su distribución en el resto de la Península Ibérica, las prevalencias más altas de *I. hexagonus* en el zorro han sido descritas en Burgos, con cifras de 39% (Domínguez-Peña *et al.*, 2011). También ha sido descrita en Soria (Serrano, 2003), el País Vasco (Gerrikagoitia, 2010) y en áreas atlánticas y continentales de España (Sobrinho *et al.*, 2012) y

también en Portugal (Santos-Silva *et al.*, 2011). Sin embargo, en el sur de España no ha sido descrita (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007; Millán *et al.*, 2007). Sobrino *et al.* (2012) sólo encontraron estadios adultos de esta especie parasitando el zorro, lo que contrasta con nuestros resultados, pues hemos encontrado un mayor número de especímenes inmaduros que de adultos (752 vs 44), lo que demuestra que el zorro en la Comunidad Valenciana actúa como un importante hospedador para las formas inmaduras de *I. hexagonus*. En este sentido, coincidimos con los resultados de otros estudios en los que se ha comprobado que el zorro actúa como hospedador de estas fases inmaduras en Portugal (Santos-Silva *et al.*, 2011) y en Alemania (Meyer-Kayser *et al.*, 2009).

Otro resultado destacable de nuestro estudio es que el 30,9% de los zorros parasitados por *I. hexagonus* presentaban infestaciones mixtas, coexistiendo diferentes estadios de desarrollo sobre el mismo animal y, por tanto, favoreciéndose la alimentación conjunta de estos estadios o co-alimentación ("cofeeding"). La importancia epidemiológica de este hallazgo es que la co-alimentación puede ser una forma de transmisión de patógenos (Randolph *et al.*, 1996), como es el caso de la espiroqueta de la enfermedad de Lyme (*Borrelia burgdorferi*) y el virus de la encefalitis transmitida por garrapatas (TBE). Aunque *I. ricinus* es el principal vector de estas enfermedades, también se ha comprobado que *I. hexagonus* actúa como vector (Dautel *et al.*, 1999). Ambas enfermedades se transmiten también de forma transestadial, y por tanto la posibilidad de transmisión por "cofeeding" potenciará aún más la transmisión de estos patógenos.

Ixodes ricinus es una garrapata exófila, trifásica y con comportamiento telotrópico, con baja especificidad en la elección de sus hospedadores (Iori *et al.*, 2005). Larvas y ninfas parasitan roedores, insectívoros, aves y reptiles, en tanto que los estadios adultos parasitan preferentemente mamíferos de gran talla (rumiantes, équidos, carnívoros o al hombre) (Estrada-Peña *et al.*, 2004a; Márquez-Jiménez *et al.*, 2005).

En el presente estudio, solo se encontraron 21 zorros parasitados por *Ixodes ricinus* (7,72%), lo cual era previsible, ya que se trata de una garrapata que muestra una elevada exigencia higrométrica y su distribución se restringe a la "España húmeda", con una escasa presencia en la mitad sur peninsular, donde sólo se encuentra en zonas con microclimas húmedos favorables (Estrada-Peña, 1995; Márquez-Jiménez *et al.*, 2005).

A pesar de la baja prevalencia de *Ixodes ricinus*, realizamos el análisis estadístico con glm sobre presencia/ausencia. En el modelo final las variables seleccionadas fueron la latitud, la distancia a zonas urbanizadas, el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y la estación, aunque sólo esta última variable fue significativa ($p < 0,05$). El análisis estadístico sólo selecciona la estación de primavera como significativa ($p < 0,05$), siendo en esta estación cuando existe un menor riesgo de parasitación por *I. ricinus*. Las prevalencias más altas las

encontramos en invierno (13,5%) y en otoño (13,6%), mientras que en la estación de primavera fue bastante más baja (2,6%) y en verano estuvo ausente. Esta presentación estacional es la esperada, ya que los estudios realizados en España describen la presencia de esta especie en el periodo de otoño e invierno en las poblaciones más meridionales, en tanto que es en el periodo otoño y primavera cuando es más probable encontrar *Ixodes ricinus* en las poblaciones septentrionales. Además, es habitual su ausencia en el periodo estival, constatándose esta ausencia de actividad en el periodo de estío en todo el rango de distribución de la especie que se extiende por el norte y centro de Europa (Estrada-Peña, 1995; Márquez-Jiménez *et al.*, 2005).

Como hemos mencionado, el resto de variables incluidas en el modelo no fueron significativas, aunque indican que la mayor prevalencia se presenta a menor latitud, a mayor distancia de zonas urbanizadas y mayor NDVI. La menor latitud en relación con la presencia de *I. ricinus* se debe a que el mayor número de casos (76,2%, 16/21) se presentan en tres comarcas colindantes del interior situas en la mitad sur de la provincia de Valencia. Los otros 5 casos están distribuidos en la zona interior del norte de la provincia de Valencia (19,05% 4 casos) y en la provincia de Castellón, con tan sólo un caso (4,8%) en la zona sur y próxima a la costa. Podemos decir, por tanto, que la distribución se concentra prácticamente en dos áreas montañosas del interior de la provincia de Valencia (Figura 8) y posiblemente se trate de áreas locales altamente heterogéneas con humedad relativa elevada, como mínimo del 80%, para permitir la supervivencia de esta especie (Estrada-Peña *et al.*, 2004c; Gray *et al.*, 2009). Además, se trata de zonas de montaña, lo que coincide con lo indicado por Estrada-Peña (1997), quien afirma que, en el sur de España, el mayor riesgo de presentación de esta especie se corresponde con áreas de montaña con vegetación de robles de hojas caducas (*Aceri-Quercion faginae*). En relación a este tipo de vegetación, el quejigo (*Quercus faginae*), es abundante en toda la franja interior de la comunidad valenciana, con la excepción de Alicante, donde es más escaso (Deltoro, 2008). Por tanto, este tipo de vegetación podría estar en relación con la presencia *I. ricinus* en estas áreas de muestreo.

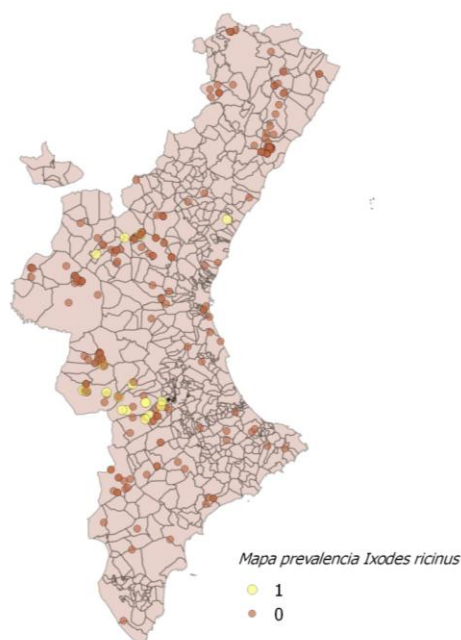


Figura 8. Mapa de la Comunidad Valenciana de prevalencia para la especie del ixódido *I. ricinus* aislada en los zorros (0: ausencia, 1: presencia)

En cuanto al NDVI, el mayor riesgo de parasitación por *I. ricinus* lo encontramos en las zonas con mayor presencia de vegetación y, en particular, donde la vegetación presenta mayor crecimiento vegetativo durante el periodo húmedo (en nuestro estudio se ha considerado como periodo húmedo el comprendido entre noviembre y junio, que incluye los periodos de precipitaciones otoñales y primaverales). Por otra parte, el mayor riesgo de parasitación por *I. ricinus* se presenta a mayor distancia de zonas urbanizadas. En este sentido, se sabe que la presencia de esta especie de ixódido está asociada a la vegetación, especialmente a zonas boscosas, ya que en la vegetación pasa la mayor parte del tiempo (“comportamiento questing”). Por tanto la mayor prevalencia *I. ricinus* a mayor NDVI, aunque no sea significativa, es razonable y son varios los estudios que corroboran esta correlación positiva entre *I. ricinus* y el NDVI (Estrada-Peña, 2001). En cuanto a la mayor presencia de esta especie a mayor distancia de zonas urbanizadas, podría deberse a su ubicación en zonas de montaña y a su relación con las zonas boscosas, puesto que estas áreas suelen estar más alejadas de las zonas urbanizadas.

Rhipicephalus sanguineus sólo fue aislada en 10 zorros de nuestro estudio, siendo la prevalencia de 3,68%. Esta especie es endófila, aunque ocasionalmente exófila, además de ser trifásica y mono-ditropa, alimentándose sobre perros y cánidos silvestres, y eventualmente sobre rumiantes o sobre el hombre (Iori *et al.*, 2005; Márquez-Jiménez *et al.*, 2005; Gray *et al.*, 2013). Encontramos esta especie casi exclusivamente en primavera, con tan sólo un caso en

invierno y estando ausente en verano y otoño. Esta distribución estacional se aproxima, por tanto, al periodo de actividad observado en las zonas de España con inviernos de temperaturas suaves (Estrada-Peña, 1995). En cuanto al termoclima, *R. sanguineus* no fue aislada en áreas de termoclima supramediterráneo, donde las temperaturas medias anuales son de 8-13°C, lo cual podría estar en relación con las temperaturas límites de desarrollo de esta especie, que están por debajo de los 14°C y por encima de los 35°C (Gray *et al.*, 2013).

Ixodes inopinatus, como ya hemos comentado, es una nueva especie que ha sido recientemente descrita por Estrada-Peña *et al.* (2014). Se trata de una garrapata que parasita a reptiles y carnívoros, y se distribuye en zonas relativamente secas y templadas (Estrada-Peña, 2015). Esta especie de ixódido únicamente se encontró parasitando dos zorros procedentes de dos municipios colindantes (prevalencia del 0,74%), con termoclima mesomediterráneo y ombroclima seco-semiárido y ubicados en la zona interior del sur de la provincia de Valencia. En cuanto a la estación, esta especie fue detectada en otoño y en invierno.

Como se ha indicado anteriormente, otra de las especies que fue detectada en los zorros de la Comunidad Valenciana fue *Hyalomma lusitanicum*. Se trata de una garrapata trifásica, endo-exófila y ditropa (Iori *et al.*, 2005). Los estadios adultos parasitan principalmente ungulados domésticos y silvestres de talla mediana a grande, mientras que los estadios inmaduros parasitan animales pequeños, siendo los más comunes los conejos. Es una especie propia del clima mediterráneo, distribuida en áreas abiertas y de vegetación xerófila de la cuenca mediterránea (Travassos, 1994; Estrada-Peña *et al.*, 2004a; Estrada-Peña, 2015). La prevalencia de esta especie en nuestro estudio fue del 1,10% (3/272) y sólo la encontramos en las provincias de Valencia y Alicante, en ombroclima semiárido y en los termoclimas termo- y mesomediterráneo. En lo referente a la estación del año, *H. lusitanicum*, sólo estuvo ausente en otoño. En cuanto a la parasitación del zorro por esta especie en el resto de la Península Ibérica, sólo hemos encontrado una cita, la cual se ubica en Portugal (Santos-Siva *et al.*, 2011), por lo que el hallazgo de *H. lusitanicum* en el zorro es infrecuente y, por tanto, consideramos que el zorro no es un hospedador habitual para esta especie de ixódido.

Dermacentor marginatus es una garrapata endo-exófila, ditropa y trifásica (Iori *et al.*, 2005). Las formas juveniles se alimentan principalmente de pequeños mamíferos y, a veces, de aves; los parásitos adultos parasitan a rumiantes y cánidos. Es una garrapata común en la región mediterránea con requerimientos más termófilos que otras garrapatas (por ejemplo, *I. ricinus* y *H. punctata*), estando restringida su distribución a zonas arbustivas y con cubierta arbórea (Estrada-Peña *et al.*, 2004a). En nuestro trabajo, solo encontramos un caso de parasitación por esta especie (prevalencia del 0,37%), el cual se presentó en la provincia de Valencia, en una zona de termoclima mesomediterráneo y ombroclima seco, y en el mes de otoño. Las únicas citas de esta especie parasitando al zorro en la Península Ibérica se limitan a

Soria (Serrano, 2003) y a Portugal (Santos-Siva *et al.*, 2011), con prevalencias en Soria muy bajas (0,25%), al igual que en nuestro estudio.

Haemaphysalis sulcata es una especie exófila, de ciclo trifásico y ditropa, y tiene como hospedadores para las formas adultas a los ungulados (principalmente pequeños rumiantes) y a los reptiles como hospedadores de las formas inmaduras. Es una garrapata xerófila por lo que su distribución está ligada a la vegetación de estepa (Estrada-Peña *et al.*, 2004a; Iori *et al.*, 2005). En nuestro estudio, sólo encontramos un zorro parasitado por esta especie (prevalencia del 0,37%), procedente de la provincia de Valencia, en un área de termoclima mesomediterráneo y ombroclima seco-semiárido, y en primavera. Como ya hemos comentado anteriormente, no existen citas de la presencia de esta garrapata en el zorro a nivel peninsular, por lo que se trata de la primera descripción de *H. sulcata* en esta especie hospedadora en la Península Ibérica, aunque su aislamiento en un único zorro puede ser indicativo de que se trata de un hallazgo accidental y que los zorros no son los hospedadores habituales para esta especie; en este sentido, las únicas especies hospedadoras descritas en la Península Ibérica hasta el momento son el ganado vacuno, cabra montés y muflón (Cordero *et al.*, 1994).

Finalmente, *H. concinna* es otra de las especies de ixódido que hemos detectado en los zorros de nuestro estudio, pero con una prevalencia muy baja (un único zorro, lo que equivale a una prevalencia del 0,37%). De hecho, la presencia de *H. concinna* es un hallazgo inusual en la cuenca mediterránea, siendo más abundante en las regiones más húmedas y templadas, limitándose a zonas húmedas (lagos y cuencas fluviales) y bosques caducifolios y mixtos (Petney *et al.*, 2012). Es una garrapata exófila, trifásica y ditropa (Iori *et al.*, 2005). Los estadios inmaduros parasitan mamíferos de pequeño a mediano tamaño, mientras que los adultos parasitan artiodáctilos y carnívoros (Petney *et al.*, 2012). En el área atlántica peninsular, *H. concinna* es una de las garrapatas exófilas más abundante (Sobrino *et al.*, 2012) pero, sin embargo, en zorro ha sido escasamente aislada, habiendo sido descrita únicamente en el País Vasco pero con una baja abundancia media (Gerrikagoitia, 2010). En nuestro estudio, tan sólo encontramos un zorro parasitado por *H. concinna*, el cual fue capturado en primavera y en Castellón, en concreto en un área de termoclima mesomediterráneo y ombroclima seco.

6.3.2. SIPHONAPTERA

En nuestro estudio, de los 272 zorros en los que se estudió la presencia de ectoparásitos, un total de 190 ejemplares estaban parasitados por pulgas, siendo por tanto la prevalencia del 69,85%. No obstante, debemos indicar que posiblemente esta cifra esté subestimada, debido a que en nuestro trabajo se incluyeron zorros recogidos tras ser atropellados (n=53) y, por tanto, es probable que una parte de las pulgas hubiesen abandonado el cadáver antes de su recepción en el laboratorio.

En relación con el sexo de las pulgas, las hembras fueron más abundantes que los machos en la mayoría de las especies, siendo la *sex ratio* para las especies más abundantes de 0,72 en *P. irritans*, 0,44 en *S. cuniculi* y 0,13 en *C. felis*. Estas diferencias entre sexos también han sido documentadas en perros en las especies *P. irritans*, *C. felis* y *C. canis* (Durden *et al.*, 2005; Rinaldi *et al.*, 2007; Gracia *et al.*, 2008).

En un estudio realizado en Francia también encuentran en los zorros examinados más pulgas hembras que machos de la especie *C. canis*, y en el caso de *P. irritans* no encuentran diferencias, aunque sí en tejones, siendo la *sex ratio* de 0,35 (Aubert y Beaucournu, 1976).

Las especies de pulgas aisladas en los zorros de la Comunidad Valenciana han sido 10. Si comparamos esta riqueza de ectoparásitos con la hallada en otros estudios llevados a cabo en zorros de la Península Ibérica, encontramos que es una cifra inferior al estudio realizado en Soria (13 especies) (Serrano, 2003), pero superior a otros estudios: 5 especies en Burgos (Domínguez, 2003) y en el País Vasco (Gerrikagoitia, 2010); 3 especies en Murcia (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007), o una especie en Andalucía (Millán *et al.*, 2007). En el resto de Europa, la mayoría de los estudios realizados obtienen una mayor riqueza comprendida entre 6 y 10 especies (Ross y Fairley, 1969; Beaucournu, 1973; Hinaidy, 1976; Buckley y Harris, 1980; Schöffel, 1991; Sréter *et al.*, 2003c). De las diez especies de pulgas encontradas en nuestro estudio, ocho han sido previamente descritas en el zorro de la Península Ibérica, mientras que las especies *E. iberica* y *X. cunicularis*, que son específicas del conejo, son primera cita en zorros de la Península Ibérica.

Según Ross y Fairley (1969), los sifonápteros obtenidos en los zorros pueden reflejar sus hábitos tróficos. Así, en nuestro estudio, encontramos pulgas específicas del conejo (*S. cuniculi*, *X. cunicularis*, *O. quirosi* y *E. iberica*), de roedores, principalmente de ratas (*Rattus novergicus* y *Rattus rattus*) (*N. fasciatus*) y del erizo (*A. erinacei maura*), por lo que el hallazgo de estas pulgas en zorros debe ser considerado como el resultado de la interacción que se establece entre este cánido silvestre y los hospedadores habituales de las mencionadas pulgas. Es decir, probablemente estas especies de pulgas que no son específicas del zorro hayan sido adquiridas por el contacto establecido mediante predación o bien por frecuentar los mismos nichos que estas otras especies de mamíferos (Buckle y Harris, 1980). En este sentido, varios estudios indican que el erizo y el conejo forman parte de la dieta del zorro (Sidorovich *et al.* 2006; Kidawa y Kowalczyk, 2011; Bassi *et al.* 2012; Villafuerte *et al.* 1998; Díaz-Ruiz *et al.* 2011). El resto de especies de pulgas que se han identificado en los zorros de nuestro estudio sí que son habituales en carnívoros. En concreto, *C. canis* es específica de cánidos, en tanto que *C. trichosa* lo es de zorros y tejones, mientras que en el caso de *P. irritans* y *C. felis* son menos específicas y pueden parasitar a un amplio rango de hospedadores (Beaucournu y Launay, 1990).

Pulex irritans fue la especie más prevalente (62,13%) y también la más abundante, con un 85% del total de pulgas perteneciendo a esta especie. Aunque *P. irritans* es conocida como la pulga del ser humano, es una especie de carnívoros, habiendo sido descrita en zorro y tejón (Beaucournu y Launay, 1990). Es una especie cosmopolita, y su ancho rango de hospedadores incluye mamíferos grandes y de pelaje grueso, tales como cerdos, cánidos, mustélidos, ciervos, tapires y pecaríes, y también el ser humano (Lewis, 1993).

En otras zonas de la Península Ibérica también se ha descrito que *P. irritans* es la especie más prevalente en el zorro, siendo nuestros resultados similares a los hallados en zorros de Soria (67,2%; Serrano, 2003) o Andalucía (58%; Millán *et al.*, 2007), pero inferiores a los obtenidos en Murcia (90,1%; Martínez-Carrasco *et al.*, 2007) y por encima de los de Burgos (30,77%; Domínguez, 2003). Sin embargo, en el resto de países europeos, sólo se ha encontrado esta especie como predominante en zorros de Francia (Beaucournu, 1973) y en Hungría (Sréter *et al.*, 2003c), con prevalencias de 51,25% y 43%, respectivamente.

En cuanto a la intensidad de parasitación nuestros resultados ($\bar{x}=13,58$) son superiores a los obtenidos en Murcia ($\bar{x}=6,3$; Martínez-Carrasco *et al.*, 2007) y en Andalucía ($\bar{x}=5,8$; Millán *et al.*, 2007).

En relación a la distribución estacional de *P. irritans* en los zorros de la Comunidad Valenciana, esta especie fue hallada en todas las estaciones del año, sin grandes diferencias entre las prevalencias de cada una de ellas. En cuanto a la edad, las crías de zorro presentaron una mayor prevalencia de *P. irritans* que los adultos (77,05% vs 57,82%); además, la intensidad media de parasitación fue mucho mayor en las crías que en los adultos ($23,04\pm 47,27$ vs $9,93\pm 15,2$).

Spilopsyllus cuniculi, a pesar de ser una pulga específica del conejo, fue hallada en 73 zorros de nuestro estudio (26,84%), lo cual indica que el conejo posiblemente sea una presa frecuente en los zorros de la Comunidad Valenciana. Sin embargo, en los estudios llevados a cabo en el resto de la Península Ibérica, esta especie no ha sido aislada muy frecuentemente, a pesar de la abundancia del conejo de monte en algunas áreas. En la mitad sur sólo ha sido descrita en Murcia con una prevalencia bastante baja (3,6%) (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007) y en el norte, con prevalencias inferiores, ha sido descrita en Soria (Serrano, 2003) y en el País Vasco (Gerrikagoitia, 2010). En el resto de Europa, tampoco es una especie frecuente, estando las prevalencias más altas en Alemania (14%) (Schöffel, 1991) y en las islas británicas (5-8%) (Ross y Fairley, 1969; Buckley y Harris, 1980).

En nuestro estudio obtuvimos una mayor prevalencia y abundancia en zorros adultos (30,81%, $\bar{x}=4,25\pm 6,05$) que en crías (13,11%, $\bar{x}=2,65\pm 2,31$), posiblemente porque los adultos son los que cazan y tienen más contacto con las presas vivas o recién muertas. En cuanto a la

estación, observamos que las mayores prevalencias se presentan en invierno (36,93%) y primavera (25,44%), mientras que en otoño es mucho menor (9,1%) y en verano está ausente.

Las siguientes especies más prevalentes en nuestro estudio fueron *C. felis felis* y *C. canis*, con prevalencias del 9,56% y 1,84%, respectivamente. Esta mayor prevalencia de *C. felis* respecto a *C. canis* también se ha encontrado en perros (Beck *et al.*, 2006; Bond *et al.*, 2007; Rinaldi *et al.*, 2007; Gracia *et al.*, 2008). En perros domésticos, se ha observado que *C. canis* es menos común de lo que era en décadas pasadas, hecho que se ha constatado en la mayor parte del mundo; de hecho, actualmente *C. felis* es la pulga más común en el perro. Los estudios realizados no encuentran ninguna explicación para esta tendencia, aunque quizá las pulgas del gato puedan resistir mejor los pesticidas actuales que las pulgas del perro (Durden y Traub, 2002).

En zorros, los estudios realizados en la Península Ibérica indican que *C. canis* es más prevalente que *C. felis* en zonas del norte de España, como ocurre en Burgos (26,92% vs 7,70%) (Domínguez, 2003) y en Soria (16,10% vs 2,20%) (Serrano, 2003). Sin embargo, en zorros de sur, *C. canis* está ausente (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007; Millán *et al.*, 2007) y la especie *C. felis* ha sido detectada con una prevalencia del 9,1% (Martínez-Carrasco *et al.*, 2007). Estas diferencias podrían ser debidas a que *C. canis* está más adaptada a bajas temperaturas (Bond *et al.*, 2007) y, por tanto, esta podría ser la razón de su menor prevalencia en la mitad sur peninsular.

En el resto de Europa, en la mayoría de estudios, la especie *C. felis* presenta prevalencias bajas ($\leq 4\%$) (Aubert y Beaucournu, 1976; Buckle y Harris, 1980; Lassnig *et al.*, 1998; Schöffel *et al.*, 1991), mientras que *C. canis* es más prevalente, con valores del 25% en Francia (Beaucournu, 1973), 15,4% en Eslovaquia (Kočíšová *et al.*, 2006) y 11% en Hungría (Sréter *et al.*, 2003c), posiblemente también debido a que las condiciones medioambientales de estos países son más adecuadas para que *C. canis* esté presente.

En nuestro estudio, se ha comprobado que la prevalencia de *C. felis* aumenta hacia el sur, coincidiendo con el incremento del gradiente de temperatura, siendo las prevalencias por provincias del 21,1% en Alicante, 8,6% en Valencia y 5,6% en Castellón. En cuanto a la edad y el sexo de los zorros, también se encontraron diferencias en nuestro trabajo, siendo más prevalente *C. felis* en adultos que en crías (10,4% vs 6,6%) y más en machos que en hembras (14,5% vs 3,9%).

Chaetopsylla trichosa también es una especie propia de carnívoros, siendo su hospedador principal el tejón, aunque también ha sido descrita en zorros. Sin embargo, en nuestro estudio, sólo encontramos un zorro parasitado por esta especie (0,37%). En el resto de la Península Ibérica sólo está presente en el norte, en Burgos (3,85%) (Domínguez, 2003) y en

Soria (5,7%) (Serrano, 2003), posiblemente porque se trata de una especie más propia de zonas con clima continental, según estudios llevados a cabo por Beaucournu (1973) donde aíslan esta especie en toda la Francia continental con una prevalencia de 21,5%. En el resto de Europa, los aislamientos de esta especie se sitúan en Gran Bretaña (Dunnet, 1971), Austria (13%) (Hinaidy, 1976) y Hungría (12%) (Sréter *et al.*, 2003c). En este sentido, el único zorro de nuestro estudio que estaba parasitado por *C. trichosa* procedía de la zona más septentrional de Castellón, en el interior, en un área de termoclima supramediterráneo con temperaturas medias anuales de 8-13°C, donde posiblemente estas condiciones climáticas sean más apropiadas para la especie que las del resto del área de estudio con termoclimas termo- y mesomediterráneos. Además, esta pulga propia del tejón es una especie endófila y posiblemente el zorro se haya parasitado al compartir madrigueras con el tejón, especie con la que convive en simpatria.

Otras pulgas específicas de conejo que hemos encontrado en los zorros de nuestro estudio han sido *O. quirosi*, *E. iberica* y *X. cunicularis*, aunque con prevalencias muy bajas (0,37%-1,47%). Las especies *O. quirosi* y *E. iberica* están distribuidas exclusivamente en la Península Ibérica, en tanto que *X. cunicularis* se distribuye varias regiones de la cuenca Mediterránea (Marruecos, Península Ibérica y Francia). Como ya se ha comentado, no se han encontrado citas previas de *X. cunicularis* ni de *E. iberica* en el zorro de la Península Ibérica, por lo que nuestro resultado deben ser considerados como la primera vez que se detectan en el zorro. Y en lo que respecta a *O. quirosi*, sólo se ha encontrado en Portugal (Ribeiro y Capela, 1989) y en Soria (Serrano, 2003), con prevalencias en este último caso de 2,2%. De igual manera a lo que hemos indicado en el caso de los ejemplares de *S. cuniculi* detectados en los zorros de nuestro estudio, la presencia de *O. quirosi*, *E. iberica* y *X. cunicularis* es probablemente consecuencia de la relación trófica que existe entre el zorro y los lagomorfos que preda, o bien por el contacto que existe entre ambos tipos de hospedadores al compartir el mismo ambiente.

Las otras dos pulgas encontradas en los zorros del presente estudio fueron *N. fasciatus* y *A. erinacei maura*, con prevalencias de 0,37% y 0,74%, respectivamente. Como se ha comentado anteriormente, *N. fasciatus* es una pulga específica de roedores, y no es habitual en el zorro. De hecho, las pocas citas que hay sobre su presencia en este cánido silvestre la describen con prevalencias también muy bajas (0,22%-2,2%) (Ross y Fairley, 1969; Hinaidy, 1976; Serrano, 2003). En esta ocasión, también consideramos que la presencia de estas especies de pulga es probablemente debida al contacto entre los zorros y los roedores que caza.

En cuanto a la especie *A. erinacei maura*, específica sobre todo del erizo moruno (*Erinaceus algirus*), se distribuye por la cuenca mediterránea (Beaucournu y Launay, 1990). Ha sido detectada en zorros de la Península Ibérica, pero con prevalencias muy bajas, lo que indica

que se trata de un hospedador esporádico para esta especie. Sin embargo, la subespecie *A. erinacei erinacei*, específica del erizo europeo (*Erinaceus europaeus*) y con distribución en Europa occidental (Beaucornu y Launay, 1990), se ha encontrado con prevalencias más altas en el zorro de algunos países europeos (9,3-30%) (Aubert y Beaucornu, 1976; Hinaidy, 1976; Buckley y Harris, 1980; Schöffel *et al.*, 1991). Según esto, podríamos concluir que el erizo es una presa menos importante para el zorro en la Península Ibérica que en otros países europeos, como son Francia, Austria, Inglaterra, o Alemania. No obstante, esta subespecie, *A. e. erinacei*, ha sido recientemente aislada por primera vez en el norte de España, en el erizo europeo, y según los resultados obtenidos en el estudio, *A. e. erinacei* se presenta con mayor frecuencia y mayor abundancia que *A. e. maura* (Domínguez, 2003), por lo que la alta prevalencia y abundancia de la subespecie *erinacei* en el zorro podría también estar en relación con su forma de presentación, siendo muy abundante sobre los hospedadores que parasita.

6.3.3. **ÁCAROS: *Sarcoptes scabiei* var. *vulpes***

Sarcoptes scabiei es un ácaro causante de la sarna sarcóptica, enfermedad dérmica muy contagiosa que está ampliamente distribuida por todo el mundo y que afecta tanto a mamíferos domésticos como silvestres, habiendo sido descrita en 104 especies de mamíferos. El ácaro *S. scabiei* presenta diferentes variedades según la especie hospedadora a la que afecta, las cuales, aunque son morfológicamente indistinguibles, tienen un alto grado de especificidad por su hospedador y un bajo grado de infección cruzada (Pence y Ueckermann, 2002).

Los ácaros excavan galerías en la epidermis y se alimentan de linfa y de células epidérmicas. Las hembras tienen una vida de unas 4-6 semanas. Una vez fecundadas, ponen los huevos en las galerías que excaban, los cuales se desarrollarán hasta alcanzar su fase adulta en aproximadamente dos semanas. Las infecciones pueden progresar rápidamente, con densidades que alcanzan 5000 ácaros/cm² en algunas especies (Bornstein *et al.*, 2001; Soulsbury *et al.*, 2007). La enfermedad responde a un patrón epidemiológico densodependiente, ya que su transmisión es por contacto. Principalmente ocurre por contacto directo, por el traspaso de larvas y/o ninfas desde los animales infectados, aunque de forma alternativa, la transmisión puede ser por contacto indirecto, ya que los ácaros sobreviven varios días fuera del hospedador (Pence y Ueckermann, 2002).

La patogenia de la sarcoptidosis se debe en parte al masivo depósito de material antigénico (ácaros muertos, heces, restos de cáscaras de huevo...) en la piel, lo cual provoca una respuesta de hipersensibilidad frente a los ácaros, con intenso prurito que llevará a la especie hospedadora a la autolesión traumática. En los zorros se ha demostrado experimentalmente que se trata de una respuesta de hipersensibilidad tipo I (Little *et al.*, 1998b; Pence y Ueckermann, 2002).

Los signos clínicos y lesiones, tanto en su forma inicial como en su progresión, varían mucho entre las diferentes especies hospedadoras y, también, entre los individuos de una misma especie. Un individuo no expuesto previamente al ácaro, inmunodeprimido o anérgico, será incapaz de generar una respuesta de hipersensibilidad y desarrollará una dermatitis costrosa severa no pruriginosa, con intensa hiperqueratosis, exudado serosanguinolento y alto número de ácaros. Por el contrario, animales inmunocompetentes podrán generar una intensa respuesta de hipersensibilidad que inducirá a una sensible disminución de los ácaros en la piel hasta su total desaparición, aunque la piel sufrirá diferentes cambios, entre ellos hiperqueratosis generalizada, hiperpigmentación y alopecia, a veces casi completa (Pence y Ueckermann, 2002).

El zorro, a diferencia de otras especies, no desarrolla resistencia a una segunda infección por *S. scabiei*, siendo incapaz de producir una respuesta inmune efectiva bajo condiciones de laboratorio (Little *et al.*, 1998b). La sarna sarcóptica puede presentarse de forma epizootica en animales silvestres, entre ellos el zorro; el ejemplo más ilustrativo es el de la epizootia en Suecia, donde la sarna se extendió por todo el país en menos de 10 años y tuvo como resultado un descenso de la población vulpina de hasta un 90% (Mörner, 1992). Sin embargo, las epizootias de sarcoptidosis en zorros, a pesar de sus efectos devastadores, no parecen tener efecto sobre la dinámica de la población a largo plazo (Pence y Ueckermann, 2002). En España, la sarna sarcóptica está presente y los estudios llevados a cabo por Gortazar *et al.* (1998), reflejan una situación enzoótica de la enfermedad en zorros.

La prevalencia obtenida de sarna sarcóptica (2,80%, 8/286) podría estar subestimada, ya que varios zorros presentaron lesiones sospechosas de sarcoptidosis, pero no se incluyeron como positivos debido a que no se consiguió aislar el ácaro mediante la técnica de digestión con KOH al 10%. Posiblemente por histología o serología se podrían haber diagnosticado algunos de estos casos, hecho que ha sido demostrado en varios estudios (Nimmervoll *et al.*, 2013).

En relación a las lesiones observadas en los 8 zorros positivos a *S. scabiei*, podemos decir que existen diferentes tipos de lesiones y también diferencias en cuanto a su distribución. En nuestro estudio, al comparar los animales con lesiones de sarna, encontramos dos casos claros (2/8, 25%) de reacción de hipersensibilidad con alopecia, hiperpigmentación y liquenificación, con múltiples heridas traumáticas resultantes de autolesiones debidas probablemente al intenso prurito. Otro zorro (1/8, 12,5%) presentó evidentes lesiones costrosas severas pero no pruriginosa, típica de animales inmunodeprimidos o anérgicos o no expuestos previamente al ácaro.

Los restantes cinco zorros (5/8, 62,5%) presentaron una combinación de lesiones: alopecia con costras de poco grosor, a veces junto a zonas de piel con costras gruesas. Además, tres de ellos también presentaban hiperqueratosis con hiperpigmentación.

En base a la clasificación de Nimmervoll *et al.* (2013) de las lesiones por sarna sarcóptica en zorros, las encontradas en los animales de nuestro estudio corresponderían a lesiones tipo A (costras delgadas y alopecia moderada a severa) en un 25% (2/8) de los casos; serían de tipo B (costras gruesas con o sin alopecia) en un 50% de los zorros sarnosos (4/8); y en lesiones de tipo C (alopecia severa sin costras, con hiperpigmentación y liquenificación) en un 25% de los zorros parasitados (2/8). La detección de un mayor número de zorros con lesiones de tipo B es un resultado acorde con los obtenidos por Nimmervoll *et al.* (2013), quienes en su estudio de 147 zorros encontraron las siguientes frecuencias por tipo de lesión: 58% tipo B, 31% tipo A y 11% tipo C.

En general, las lesiones por sarna sarcóptica en cánidos silvestres consisten mayoritariamente en lesiones costrosas con o sin alopecia, mientras que sólo en un pequeño porcentaje las lesiones son alopécicas, sin costras y con engrosamiento de la piel (Pence *et al.*, 1983; Newman *et al.*, 2002). Sin embargo, en perros domésticos, la forma hipersensible (alopecia y engrosamiento de la piel) es la más común, mientras que la forma costrosa extremadamente rara (Bates, 2003). En este sentido, en nuestro estudio hemos obtenido unos resultados que concuerdan con los que se describen habitualmente en cánidos silvestres, con un 75% de los zorros con lesiones costrosas, mientras que tan sólo un 25% presentaron alopecia generalizada con hiperqueratosis y sin lesión costrosa.

En las necropsias de los zorros afectados por sarcoptidosis se observa habitualmente emaciación y linfadenopatía (Nimmervoll *et al.*, 2013). En general, existe una merma de los depósitos grasos en los zorros con sarna sarcóptica (Gortázar *et al.*, 1998a; Newman *et al.*, 2002; Balestrieri *et al.* 2006; Nimmervoll *et al.*, 2013). En este sentido, en nuestro estudio encontramos que 3 zorros estaban caquéuticos, con ausencia total de grasa perirrenal. El resto de zorros sí que presentaban grasa perirrenal, pero sólo determinamos el índice IFK en dos animales, indicando dichos índices en ambos casos que los animales tenían buena condición corporal. En cuanto a los ganglios linfáticos superficiales, todos los zorros afectados presentaban un aumento de tamaño de los mismos, coincidiendo con otros estudios sobre sarcoptidosis en zorros (Little *et al.*, 1998a; Bornstein *et al.*, 2001; Nimmervoll *et al.*, 2013).

Otra consecuencia de la sarcoptidosis en los zorros son sus efectos sobre la reproducción. La sarna disminuye el potencial reproductivo, ya que en casos de sarna severa las hembras no se reproducen, en tanto que los machos afectados presentan fallos en la espermatogénesis (Soulsbury *et al.*, 2007). En nuestro estudio, las hembras con sarna muestreadas fueron tres, dos mostraban signos de haberse reproducido y en la otra hembra el

tracto reproductivo no fue examinado. Estas dos hembras se muestrearon en período reproductivo y presentaban cicatrices placentarias de color intenso, por lo que se trataba de gestaciones recientes. La suma de cicatrices halladas en cada hembra fue de 3 y 4, respectivamente, valores que están dentro del tamaño medio de la camada calculada en este estudio ($3,65 \pm 0,98$). De la misma forma, Gortázar *et al.* (1998a) tampoco encontraron que la sarna sarcóptica afectara al tamaño de la camada.

7 CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

PRIMERA. La población de zorros de la Comunidad Valenciana presenta una elevada riqueza parasitaria que incluye 50 especies de helmintos y ectoparásitos. Este hallazgo concuerda con el hecho de que el zorro es una especie oportunista que ocupa una gran diversidad de hábitats y que, además, tiene una dieta variada que incluye mamíferos, aves, reptiles e invertebrados. De hecho, más del 75% de las especies de helmintos identificadas en este carnívoro desarrollan un ciclo biológico indirecto, lo que demuestra que la riqueza parasitaria está directamente condicionada por el tipo de presas que consume.

SEGUNDA. La riqueza parasitaria de helmintos es mayor en los machos y, además, se incrementa con la edad, en áreas donde el grado de urbanización es menor y, en términos generales, cuanto más al norte está el área de procedencia del zorro. También se constata que la edad y el sexo condicionan la presencia de ciertas especies de parásitos (centrales y secundarias), así como ciertos factores abióticos, entre los que destacan la latitud, la altitud, la estación del año, el termoclima y el grado de urbanización.

TERCERA. Todas las especies de parásitos detectadas en los zorros pueden afectar al perro y, algunas de ellas, también a los gatos, por lo que la presencia del zorro debe ser tenida en cuenta como un factor de riesgo epidemiológico en áreas donde la interacción entre estos hospedadores domésticos y el zorro sea más intensa.

CUARTA. Entre los helmintos zoonóticos que parasitan al zorro de la Comunidad Valenciana están *Toxocara canis* y *Uncinaria stenocephala*, lo que confirma que este cánido puede ser un riesgo para la salud pública en zonas rurales y periurbanas. Además, el "factor individuo" posiblemente sea uno de los que más module la importancia del riesgo sanitario, dado que las especies de helmintos y ectoparásitos detectadas en los zorros presentan una evidente agregación parasitaria.

QUINTA. La elevada prevalencia de *Angiostrongylus vasorum* y de *Spirocerca lupi* en los zorros estudiados indica que este hospedador posiblemente esté desempeñando un destacado papel epidemiológico en el mantenimiento y dispersión de ambos parásitos en el Levante español. Por tanto, el zorro es una especie clave en el estudio del anidamiento natural de estos parásitos en áreas rurales y periurbanas donde se detecten focos de estas parasitosis en perros.

SEXTA. La prevalencia e intensidad media de parasitación de *Oxyntema crassispiculum* son excepcionalmente altas si las comparamos con las descritas en zorros de otras áreas de la Península Ibérica y del resto de Europa, lo que demuestra que el territorio de la Comunidad Valenciana reúne las condiciones bioclimáticas apropiadas para que se pueda desarrollar el ciclo biológico de este nematodo.

SÉPTIMA. Los géneros de cestodos más prevalentes han sido *Mesocestoides* y *Joyeuxiella*, lo que demuestra que los invertebrados, reptiles y micromamíferos son un recurso trófico habitual para el zorro. Esta conclusión se ve reforzada por el hecho de que la mayoría de las especies de helmintos halladas en los zorros de nuestro estudio tienen un ciclo biológico en el que intervienen invertebrados.

OCTAVA. La detección de *Trichinella* spp., aunque con baja prevalencia, indica que el zorro participa en el ciclo selvático de este parásito. Además, al tratarse de un carnívoro generalista, muy adaptado a una gran variedad de hábitats, y al estar situado en lo alto de la pirámide trófica, en ausencia de otras especies de carnívoros superpredadores, es la especie centinela recomendable para realizar el seguimiento sanitario de *Trichinella* spp. en la Comunidad Valenciana.

NOVENA. La presencia de especies de pulgas y garrapatas cuyos hospedadores habituales son mamíferos distintos al zorro, es la evidencia de que ha habido contacto entre este y aquellos hospedadores, ya sea porque han sido sus presas o bien porque el zorro ha ocupado el mismo nicho en algún momento.

DÉCIMA. El hecho de haber hallado *Spilopsyllus cuniculi* y *Taenia pisiformis* es la constatación de que el conejo forma parte de la dieta del zorro de la Comunidad Valenciana y que, por tanto, la relación presa-predador permite que exista traspaso de ectoparásitos entre dos especies filogenéticamente distantes, así como de helmintos en cuyo ciclo biológico intervienen ambos tipos de mamíferos.

UNDÉCIMA. Es la primera vez que se describe la presencia de tetratiridios, fase larvaria de *Mesocestoides* spp., en la cavidad torácica del zorro rojo, por lo que el efecto patógeno de este metacestodo pudiera ser mayor del que se produce cuando la ubicación anatómica se limita a la cavidad abdominal. Por otra parte, es la primera vez que se cita la presencia de un nódulo de *Spirocerca lupi* en el pericardio del zorro rojo.

DUODÉCIMA. Esta es la primera vez que se describe la presencia de *Filaroides hirthei*, *Haemaphysalis sulcata*, *Echidnophaga iberica* y *Xenopsylla cunicularis* en el zorro de la Península Ibérica.

8 RESUMEN / SUMMARY

8. RESUMEN /SUMMARY

El presente estudio sobre la parasitofauna del zorro rojo (*Vulpes vulpes*) se ha realizado en la Comunidad Valenciana, dentro del Programa de Vigilancia Epidemiológica sobre especies cinegéticas y salvajes. Entre mayo de 2006 y noviembre de 2013 se realizaron las necropsias de 286 zorros obtenidos de capturas autorizadas para el control de predadores, de atropellos o recogidos enfermos. Tras el análisis de las vísceras torácicas y abdominales, así como el examen de muestras de musculatura esquelética sometidas a una digestión artificial, se detectaron 26 especies de helmintos, incluyendo 16 especies de nematodos, 8 especies de cestodos, una especie de trematodo y una especie de acantocéfalo. La prevalencia de helmintos fue del 98,25% (281/286). La riqueza parasitaria media de helmintos fue de 5,1 (SD=2,42, rango 0-11). Se identificaron *Mesocestoides* spp. (prevalencia 75,87%), *Pterigodermatites affinis* (59,09%), *Uncinaria stenocephala* (58,39%), *Eucoleus aerophilus* (51,40%), *Angiostrongylus vasorum* (40,91%), *Oxyntema crassispiculum* (34,97%), *Crenosoma vulpis* (27,97%), *Joyeuxiella echinorrhynchoides* (27,62%), *Toxocara canis* (26,57%), *Toxascaris leonina* (25,17%), *Spirocerca lupi* (22,03%), *Macracanthorhynchus catulinus* (14,69%), *Taenia pisiformis* (13,29%), *Trichuris vulpis* (11,54%), *Pearsonema plica* (4,20%), *Mastophorus* spp. (3,50%), *Dipilydium caninum* (3,15%), *Taenia* spp. (2,80%), *Filaroides hirthei* (1,75%, primera cita en el zorro de la Península Ibérica), *Taenia polyacantha* (1,05%), *Dirofilaria immitis* (1,05%), *Brachylaima* spp. (0,70%), *Taenia hydatigena* (0,70%), *Taenia crassiceps* (0,70%) y *Trichinella* spp. (0,70%, confirmándose que era *T. britovi* en un zorro), *Taenia taeniaeformis* (0,35%) y *Physaloptera sibirica* (0,35%). Además, es la primera vez que se cita en el zorro en la Península Ibérica la presencia de *Tethratyridium* en cavidad torácica.

La detección de ectoparásitos se realizó en 272 zorros mediante el examen visual de la piel y mediante el examen microscópico de muestras de raspados cutáneos y del conducto auditivo del oído. El 90,8% de los zorros tuvo ectoparásitos (247/272). Se identificaron 24 especies de artrópodos, incluyendo 11 especies de ixódidos (*Rhipicephalus turanicus*: prevalencia 65,07%, *Rhipicephalus pusillus*: 28,68%, *Ixodes hexagonus*: 20,22%, *Ixodes ricinus*: 7,72%, *Rhipicephalus sanguineus*: 3,68%, *Ixodes ventraloi*: 2,21%, *Hyalomma lusitanicum*: 1,10%, *Ixodes inopinatus*: 0,74%, *Dermacentor marginatus*: 0,37%, *Haemaphysalis sulcata*: 0,37%, *Haemaphysalis concinna*: 0,37%), 10 especies de pulgas (*Pulex irritans*: 62,13%, *Spilopsyllus cuniculi*: 26,84%, *Ctenocephalides canis*: 9,56%, *Ctenocephalides felis*: 1,84%, *Odontopsyllus quirosi*: 1,47%, *Archaeopsylla erinacei* subsp. *maura*: 0,74%, *Echidnophaga iberica*: 0,74%, *Chaetopsylla trichosa*: 0,37%, *Xenopsylla cunicularis*: 0,37% y *Nosopsyllus fasciatus*: 0,37%), una especie de malófago (*Trichodectes canis*: 0,70%) y dos especies de ácaros (*Sarcoptes scabiei*: 2,80% y *Otodectes cynotis*: 0,35%). Es la primera cita de *H. sulcata*, *E. iberica* y *X. cunicularis* en el zorro de la Península Ibérica.

Se ha comprobado que todas las especies aisladas de helmintos y artrópodos presentaban un alto nivel de agregación parasitaria. Además, la riqueza de especies de helmintos está influida significativamente por el sexo y la edad, así como por el menor grado de urbanización y la latitud. Se comprueba que la presencia de varias especies de helmintos y garrapatas está correlacionada significativamente con la edad y el sexo, y también con factores extrínsecos tales como la latitud, altitud, la estación del año, el termoclima y el grado de urbanización.

Nuestros resultados demuestran que los zorros de la Comunidad Valenciana son portadores de helmintos cuya importancia epidemiológica es muy destacada, ya sea por su carácter zoonótico (en particular *Toxocara canis* y *Trichinella* spp.), o por su acción patógena demostrada en perros (*Spirocerca lupi* y *Angiostrongylus vasorum*). Además, la riqueza de ixódidos y pulgas sugiere que el zorro puede participar de forma activa en la difusión de enfermedades transmitidas por vectores. Por tanto, este cánido silvestre es una especie clave para los estudios epidemiológicos en zonas periurbanas y rurales, donde su presencia debe ser valorada como un factor de riesgo sanitario.

The present study investigated the helminth and ectoparasite species parasitizing the red fox (*Vulpes vulpes*) in the Valencia Community (south-east of Spain). The work was carried out in the context of a wildlife surveillance program developed by the Valencian Community authorities. Between May 2006 and November 2013 a total of 286 red foxes were necropsied. The animals were hunted under official permits or killed by traffic accidents.

During necropsy, thoracic and abdominal viscera were processed to determine the presence of helminth species. Moreover, a sample of skeletal muscle was analyzed. A total of 26 helminth species were identified, including 16 nematodes, 8 cestodes, one trematode and one acanthocephalan. The helminth prevalence was 98.25% (281/286), and the mean helminth richness was 5.1 (SD=2.42, range 0-11). Foxes harboured the following nematode and cestode species: *Mesocestoides* spp. (prevalence 75.87%), *Pterigodermatites affinis* (59.09%), *Uncinaria stenocephala* (58.39%), *Eucoleus aerophilus* (51.40%), *Angiostrongylus vasorum* (40.91%), *Oxynema crassispiculum* (34.97%), *Crenosoma vulpis* (27.97%), *Joyeuxiella echinorrhynchoides* (27.62%), *Toxocara canis* (26.57%), *Toxascaris leonina* (25.17%), *Spirocerca lupi* (22.03%), *Macracanthorhynchus catulinus* (14.69%), *Taenia pisiformis* (13.29%), *Trichuris vulpis* (11.54%), *Pearsonema plica* (4.20%), *Mastophorus* spp. (3.50%), *Dipilydium caninum* (3.15%), *Taenia* spp. (2.80%), *Filaroides hirthei* (1.75%, being the first report for this nematode in the red fox from the Iberian Peninsula), *Taenia polyacantha* (1.05%), *Dirofilaria immitis* (1.05%), *Brachylaima* spp. (0.70%), *Taenia hydatigena* (0.70%), *Taenia crassiceps* (0.70%), *Trichinella* spp. (0.70%, with a case of *T. britovi*), *Taenia taeniaeformis* (0.35%) and *Physaloptera sibirica* (0.35%). Moreover, the study represent the first report of *Tethratirydium* larvae in the thoracic cavity of red fox.

The presence of ectoparasites was evaluated in 272 red foxes through visual and microscopic examination of the skin and ear canal. Ninety-eight percent of the animals were found positives for ectoparasites. Twenty-four ectoparasite species were identified: 11 ixodid ticks (*Rhipicephalus turanicus*: prevalence 65.07%, *Rhipicephalus pusillus*: 28.68%, *Ixodes hexagonus*: 20.22%, *Ixodes ricinus*: 7.72%, *Rhipicephalus sanguineus*: 3.68%, *Ixodes ventalloi*: 2.21%, *Hyalomma lusitanicum*: 1.10%, *Ixodes inopinatus*: 0.74%, *Dermacentor marginatus*: 0.37%, *Haemaphysalis sulcata*: 0.37%, *Haemaphysalis concinna*: 0.37%), 10 fleas (*Pulex irritans*: 62.13%, *Spilopsyllus cuniculi*: 26.84%, *Ctenocephalides canis*: 9.56%, *Ctenocephalides felis*: 1.84%, *Odontopsyllus quirosi*: 1.47%, *Archaeopsylla erinacei* subsp. *maura*: 0.74%, *Echidnophaga iberica*: 0.74%, *Chaetopsylla trichosa*: 0.37%, *Xenopsylla cunicularis*: 0.37% and *Nosopsyllus fasciatus*: 0.37%), one mallophagus louse (*Trichodectes canis*: 0.70%) and two mites (*Sarcoptes scabiei*: 2.80% and *Otodectes cynotis*: 0.35%). This work represent the first report of *H. sulcata*, *E. iberica* and *X. cunicularis* for red fox in the Iberian Peninsula.

All helminths and eoparasites showed a high degree of aggregation. Helminth richness and the prevalence of different parasite species were significantly affected by host (sex and age) and environmental factors (presence of urban areas, latitude, altitude, season and climate).

The results demonstrate that foxes in Valencia Community are carriers of helminths whose epidemiological role is noticeable, either because of their zoonotic potential (specially *Toxocara canis* and *Trichinella* spp.), or for their pathogenicity in dogs (*Spirocerca lupi* and *Angiostrongylus vasorum*). Finally, ixodid and flea richness suggests that the red fox can actively participate in the spread of vector-borne diseases. This wild canid is a key species for epidemiological studies in periurban and rural areas, and its presence should be evaluated as a health risk factor.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.

- Abuladze, K. I. (1970). Taeniata of animals and man and diseases caused by them. En: Essentials of cestodology. Vol. IV. Ed. KI Skrjabin. Akademiia Nauk SSSR, Moskva, 549 pp.
- Adkins, C. A., Stott, P. (1998). Home ranges, movements and habitat associations of red foxes *Vulpes vulpes* in suburban Toronto, Ontario, Canada. *Journal of Zoology*, 244 (3), 335-346.
- Agostine, J. C., Jones, G. S. (1982). Heartworms (*Dirofilaria immitis*) in coyotes (*Canis latrans*) in New England. *Journal of wildlife diseases*, 18 (3), 343-345.
- Aguirre A. A. (2009). Wild canids as sentinels of ecological health: a conservation medicine perspective. *Parasites & Vectors*; 2 Suppl 1:57.
- Aguilera, A., Fos, S., Laguna, E. (2009). Catálogo valenciano de especies de flora amenazadas (Colección Biodiversidad, 18). *Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge (Generalitat Valenciana)*, València.
- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *Automatic Control, IEEE Transactions on*, 19 (6), 716-723.
- Alić, A., Hodžić, A., Kadrić, M., Beširović, H., Prašović, S. (2015). *Pearsonema plica* (Capillaria plica) infection and associated urinary bladder pathology in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Bosnia and Herzegovina. *Parasitology research*, 114 (5), 1933-1938.
- Allen, S. H., Sargeant, A. B. (1993). Dispersal patterns of red foxes relative to population density. *The Journal of Wildlife Management*, 57 (3) 526-533.
- Allen, W. E. W. (1993). Fertilidad y Obstetricia canina. Editorial Acribia S.A. España
- Almenar, R., Bono, E., García, E. (2000). La sostenibilidad del desarrollo: el caso valenciano. *València. Universitat de Valencia. Servei de Publicacions*.
- Alonso A., Miró G. (1993). Otras nematodosis. En: Nematodosis del Perro. *Canis et Felis*, Luzán 5 S.A. de Ediciones, pp. 67-84.
- Altcheh J., Nallar M., Conca M., Biancardi M., Freilij H. (2003). Toxocariasis: aspectos clínicos y de laboratorio en 54 pacientes. *Anales de Pediatría* (Barc); 58: 425-431
- Altizer, S., Dobson, A., Hosseini, P., Hudson, P., Pascual, M., Rohani, P. (2006). Seasonality and the dynamics of infectious diseases. *Ecology letters*, 9 (4), 467-484.
- Al-Sabi, M. N. S., Chriél, M., Jensen, T. H., Enemark, H. L. (2013). Endoparasites of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in Denmark 2009–2012—A comparative study. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 2, 144-151.
- Al-Sabi, M., Halasa, T., Kapel, C. (2014). Infections with cardiopulmonary and intestinal helminths and sarcoptic mange in red foxes from two different localities in Denmark. *Acta Parasitologica*, 59 (1), 98-107.
- Al-Sabi, M. N. S., Kapel, C. M. O. (2013). First report of *Eucoleus boehmi* in red foxes (*Vulpis vulpis*) in Denmark based on coprological examination. *Acta Parasitologica*, 58 (4), 570-576.

- Álvarez M.F., Iglesias R., García J., Paniagua, E., Sanmartín M.L. (1995). Intestinal helminths of the red fox (*Vulpes Vulpes L.*) in Galicia (Northwest Spain). *Wiadomosci parazytologiczne* 41, 429-442.
- Anderson, R. C. (1972). The ecological relationships of meningeal worm and native cervids in North America. *Journal of Wildlife Diseases*, 8 (4), 304-310.
- Anderson R. M., May R. M. (1978) Regulation and stability of host parasite population interactions. *The Journal of Animal Ecology* 47:219–247.
- Anderson, R. M. (1993). Propagación y persistencia de enfermedades infecciosas en las poblaciones de mamíferos. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 12 (1), 179-180.
- Anderson, R.C. (2000). Nematode parasites of vertebrates. Their transmission and development. CABI 36 Publishing, UK.
- Anderson, R. M., May, R. M. (1978). Regulation and stability of host-parasite population interactions: I. Regulatory processes. *The Journal of Animal Ecology*, 219-247.
- Anderson, R. M., May, R. M. (1982). Coevolution of hosts and parasites. *Parasitology*, 85 (02), 411-426.
- Aranda Y., Isern-Vallverd J., Pedrocchi C. (1995). Dieta estival del zorro "*Vulpes vulpes*" L. en pastos del Pirineo aragonés: relación con la abundancia de artrópodos. *Lucas Mallada: revista de ciencias*, (7), 9-20
- Aranaz, A., de Juan, L., Montero, N., Sánchez, C., Galka, M., Delso, C., Domínguez, L. (2004). Bovine tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) in wildlife in Spain. *Journal of Clinical Microbiology*, 42 (6), 2602-2608.
- Arneberg, P., Skorping, A., Grenfell, B., Read, A. F. (1998). Host densities as determinants of abundance in parasite communities. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 265 (1403), 1283-1289.
- Arnold, E. N. (1987). Resource partition among lacertid lizards in southern Europe. *Journal of Zoology.*, B 1: 739-782.
- Aroch, I., Harrus, S., Amit, T., Bark, H., Markovics, A., Hagag, A., Aizenberg, Z., Lavy, E. (2011). Clinicopathologic findings in an experimental *Spirocerca lupi* infection in dogs. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 66 (1), 19-25.
- Artois, M. y Le Gall, A. (1988). Le renard. Ed. Hatier. Paris.
- Aubert, M. F. A., Beaucournu, J. C. (1976). Contribution a l'etude du parasitisme du renard (*Vulpes vulpes L.*) et de quelques autres carnivores sauvages par les-Siphonapteres dans le Nord-est de la France. *Annales de Parasitologie humaine et comparée*. 51: 143-6
- Ayaz, E., Değer, S., Gül, A. (2001). Van ilinde bir tilkide (*Vulpes vulpes*) bulunan helmintler. *Türkiye Parazitolojii Dergisi*, 25, 163-165.
- Aydın, M. F., Balkaya, I., Aktaş, M. y Dumanlı, N. (2010). [Tick (Ixodoidea) and flea (Siphonaptera) species on three red foxes (*Vulpes vulpes*) in Erzurum province]. *Turkiye parazitolojii dergisi/Turkiye Parazitoloji Dernegi= Acta parasitologica Turcica/Turkish Society for Parasitology*, 35 (2), 110-113.

B.

- Bagrade G., Šnábel V., Romig T., Ozolinš J., Hüttner M., Miterpáková M., Ševcová D., Dubinský P. (2008). *Echinococcus multilocularis* is a frequent parasite of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Latvia. *Helminthologia* 45, 4: 157–161
- Bailey, W. S. (1963). Parasites and cancer: sarcoma in dogs associated with *Spirocerca lupi*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 108 (3), 890-923.
- Bailey, W. S. (1972). *Spirocerca lupi*: a continuing inquiry. *The Journal of parasitology*, 58 (1), 3-22.
- Baker, P. J., Funk S. M., Harris S., White, P. C. L. (2000). Flexible spatial organization of urban foxes, *Vulpes vulpes*, before and during an outbreak of sarcoptic mange. *Animal Behavior*, 59 (1), 127-146.
- Baker, P.J., Harris, S. (2006). Does culling reduces fox (*Vulpes vulpes*) density in commercial forests in Wales, UK? *European Journal of Wildlife Research*, 52: 99-108
- Balasingam, E. (1964). Comparative studies on the effects of temperature on free-living stages of *Placoconus lotoris*, *Dochmoides stenocephala*, and *Ancylostoma caninum*. *Canadian Journal of Zoology*, 42 (5), 907-918.
- Balicka-Ramisz, A., Grupiński, T., Ramisz, A., Pilarczyk, B., Laurans, L. (2007). Prevalence of *Trichinella* spp. in red foxes and wild boars in the northwestern part of Poland. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 114 (9), 354.
- Ballesteros, F. (1998). Las especies de caza en España: biología, ecología y conservación. Estudio y Gestión del Medio. Colección técnica, Oviedo. 316 pp.
- Ballesteros, T., Degollada, A., Baquedano, L. (1998). Estimación de la abundancia de zorros (*Vulpes vulpes*), garduñas (*Martes foina*) y gatos domésticos (*Felis catus*) en el P.N. de Sant Llorenç del Munt (Cataluña). *Galemys*: 10: 129-133.
- Ballesteros, T., Degollada, A. (2002). Dieta de la guineu (*Vulpes vulpes*) al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. *V Trobada d'Estudiosos de de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. Monografies*, 35, 141-146.
- Barabási, S. S., Deplazes, P., Cozma, V., Pop, S., Tivadar, C., Bogolin, I., Popescu, R. (2010). *Echinococcus multilocularis* confirmed in Romania. *Scientia Parasitologica*, 11 (2), 89-96.
- Barabási, S., Deplazes, P., Ceica, C., Tivadar, C. S., Bogolin, I., Popescu, S., Cozma, V. (2011). *Echinococcus multilocularis* in south-eastern Europe (Romania). *Parasitology research*, 108 (5), 1093-1097.
- Barabási, S., Fok, E., Gubányi, A., Mészáros, F., Cozma, V. (2010). Helminth fauna of the small intestine in the European red fox, *Vulpes vulpes* with notes on the morphological identification of *Echinococcus multilocularis*. *Scientia Parasitologica*, 11 (3), 141-151.
- Barbosa, A. M., Segovia, J. M., Vargas, J. M., Torres, J., Real, R., Miquel, J. (2005). Predictors of red fox (*Vulpes vulpes*) helminth parasite diversity in the provinces of Spain. *Wildlife Biology in Practice*, 1 (1), 3-14.
- Barnard C. J., Behnke J. M. (1990). Parasitism and Host Behaviour. London, Taylor and Francis.

- Barcante, T. A., de Paiva Barçante, J. M., Dias, S. R. C., dos Santos Lima, W. (2003). *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866) Kamensky, 1905: emergence of third-stage larvae from infected *Biomphalaria glabrata* snails. *Parasitology research*, 91 (6), 471-475.
- Barsanti J. A., Jones B. D., Bailey W. S., Knipling G.D. (1979). Diagnosis and treatment of peritonitis caused by a larval cestode *Mesocestoides* spp., in a dog. *The Cornell Veterinarian*; 69 (1): 45-53
- Barrull, J., Mate, I. (2007) Alimentació dels Mamífers Carnívors al Parc Natural de la Serra de Montsant. Parc Natural de la Serra de Montsant. *Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya*. 63 pp.
- Bassi, E., Donaggio, E., Marcon, A., Scandura, M., Apollonio, M. (2012). Trophic niche overlap and wild ungulate consumption by red fox and wolf in a mountain area in Italy. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 77 (5): 369-376.
- Bates, P. (2003). Sarcoptic mange (*Sarcoptes scabiei* var *vulpes*) in a red fox (*Vulpes vulpes*) population in north-west Surrey. *Veterinary Record*, 152 (4), 112-114.
- Bautista-Hernández, C. E., Monks, S., Pulido-Flores, G. (2013). Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas*, Volumen II, 13.
- Beaucournu, J.C. (1973). Notes sur les siphonaptères parasites des carnivores en France. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 48 (3): 497-516.
- Beaucournu, J. C., Chabaud, A. G. (1963). Infestation spontanée de Puces par le spiruride *Mastophorus muris* (Gmelin). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 38, 931-934.
- Beaucournu, J. C., Launay, H. (1990). Faune de France 76: Les Puces (*Siphonaptera*) de France et du Bassin méditerranéen occidental. *Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles*, Paris.
- Beck, W., Boch, K., Mackensen, H., Wiegand, B., Pfister, K. (2006). Qualitative and quantitative observations on the flea population dynamics of dogs and cats in several areas of Germany. *Veterinary Parasitology*, 137 (1), 130-136.
- Begon M., Harper J. L., Townsend C. R. (1996). Ecology: individuals, populations and communities Blackwell, Science Ltd.
- Belliure, J. (2007). La lagartija colirroja. *Revista Ecosistemas*, 16 (1).
- Berke, O., Romig, T., von Keyserlingk, M. (2008). Emergence of *Echinococcus multilocularis* among red foxes in northern Germany, 1991-2005. *Veterinary parasitology*, 155 (3), 319-322.
- Beveridge, I., Rickard, M.D. (1975) Development of *Taenia pisiformis* in various definitive host species. *International Journal for Parasitology*; 5(6):633-9.
- Blanco, J. C. (1988). Estudio ecológico del zorro, *Vulpes vulpes*, en la Sierra de Guadarrama. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Blanco, J. C. (1990). Tras las huellas del zorro común. *Quercus* nº 47.
- Blanco, J.C. (1995). "El zorro". *Boletín SECEM*, 6:4-11.

- Bögel, K., Arata, A. A., Moegle, H., Knorpp, F. (1974). Recovery of Reduced Fox Populations in Rabies Control 1. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B*, 21 (6), 401-412.
- Bolt, G., Monrad, J., Henriksen, P., Dietz, H.H., Koch, J., Bindseil, E., Jensen, A.L. (1992) The Fox (*Vulpes vulpes*) as a Reservoir for Canine Angiostrongylosis in Denmark. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 33, 357-362.
- Bolt, G., Monrad, J., Frandsen, F., Henriksen, P., Dietz, H. H. (1993). The common frog (*Rana temporaria*) as a potential paratenic and intermediate host for *Angiostrongylus vasorum*. *Parasitology research*, 79 (5), 428-430.
- Bonfanti, U., Bertazzolo, W., Pagliaro, L., Demarco, B., Venco, L., Casiraghi, M., Bandi, C. (2004). Clinical, cytological and molecular evidence of *Mesocestoides sp.* infection in a dog from Italy. *Journal of Veterinary Medicine Series A* . Dec; 51 (9-10):435-8.
- Bond, R., Riddle, A., Mottram, L., Beugnet, F., Stevenson, R. (2007). Survey of flea infestation in dogs and cats in the United Kingdom during 2005. *The Veterinary Record*, 160 (15), 503-506.
- Bordes, F., Morand, S., Krasnov, B. R., Poulin, R. (2010). Parasite diversity and latitudinal gradients in terrestrial mammals. *The Biogeography of Host-Parasite Interactions*, 89-98.
- Borecka, A., Gawor, J., Malczewska, M., Malczewski, A. (2008). Occurrence of *Echinococcus multilocularis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) in southern Poland. *Helminthologia*, 45 (1), 24-27.
- Borecka, A., Gawor, J., Malczewska, M., Malczewski, A. (2009). Prevalence of zoonotic helminth parasites of the small intestine in red foxes from central Poland. *Medycyna Weterynaryjna*, 65 (1), 33-35.
- Borgsteede, F.H.M. (1984) Helminth parasites of wild foxes. (*Vulpes vulpes* L.) In the Netherlands. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 70, 281-285.
- Bornstein, S., Mörner, T., Samuel, W. M. (2001). *Sarcoptes scabiei* and sarcoptic mange. In: Parasitic Diseases of Wild Mammals, 2nd edn (Ed. by W.M. Samuel, M.J. Pybus & A.A. Kocan), pp. 107–119. Manson Publishing, London, UK.
- Bosnić, M. S. (2002). Prevalence and seasonal distribution of helminth parasites in red foxes (*Vulpes vulpes*) from the Zagreb County (Croatia). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 48 (3), 151-160.
- Bouattour, A. (2002). Clé dichotomique et identification des tiques (Acari: Ixodidae) parasites du bétail au Maghreb, *Archives Institut Pasteur de Tunis*, 79, pp. 43–50
- Bourdeau, P. (1993). Canine *Angiostrongylus vasorum* infestation. *Recueil de Médecine Veterinaire* (France).
- Bourque, A. C., Conboy, G., Miller, L. M., Whitney, H. (2008). Pathological findings in dogs naturally infected with *Angiostrongylus vasorum* in Newfoundland and Labrador, Canada. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 20 (1), 11-20.
- Bordes, F., Morand, S., Kelt, D. A., Van Vuren, D. H. (2009). Home range and parasite diversity in mammals. *The American Naturalist*, 173 (4), 467-474.
- Borovkova, A.M. (1947) Developmental cycle of the causative agent of thominxiasis in silver foxes, epizootiology and prophylaxis of the disease. PhD thesis.

- Bouattour, A. (2002). Clé dichotomique et identification des tiques (Acari: Ixodidae) parasites du bétail au Maghreb, *Archives Institut Pasteur de Tunis*, 79, pp. 43–50
- Bourdeau, P. (1993). Canine *Angiostrongylus vasorum* infestation. *Recueil de Medecine Veterinaire* 169: 401-407.
- Bowman, D. D. (2000). Respiratory system parasites of the dog and cat (Part II): trachea and bronchi, and pulmonary vessels. *Companion and Exotic Animal Parasitology, International Veterinary Information Service*.
- Bowman, D. D., Lynn, R. C., Eberhard, M. L., Georgi, J. R. (2003). Georgis' parasitology for veterinarians. Philadelphia: Saunders.
- Brady, M. T., O'Neill, S. M., Dalton, J. P., Mills, K. H. (1999). *Fasciola hepatica* suppresses a protective Th1 response against *Bordetella pertussis*. *Infection and Immunity*, 67 (10), 5372-5378.
- Breyer I, Georgieva D, Kurdova R, Gottstein B. (2004). *Echinococcus granulosus* strain typing in Bulgaria: the G1 genotype is predominant in intermediate and definitive wild hosts. *Parasitology research*; 93:127–30.
- Brereton, A. J. (2011). Surveillance of red fox *Vulpes vulpes* cardiopulmonary parasites in the UK. PhD thesis.
- Brodey, R. S., Thomson, R. G., Sayer, P. D., Eugster, B. (1977). *Spiroceca lupi* infection in dogs in Kenya. *Veterinary Parasitology*, 3 (1), 49-59.
- Brochier, B., De Blander, H., Hanosset, R., Berkvens, D., Losson, B., Saegerman, C. (2007). *Echinococcus multilocularis* and *Toxocara canis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) in Brussels, Belgium. *Preventive veterinary medicine*; 80 (1):65-73.
- Brooker, S., Singhasivanon, P., Waikagul, J., Supavej, S., Kojima, S., Takeuchi, T., Looareesuwan, S. (2003). Mapping soil-transmitted helminths in Southeast Asia and implications for parasite control. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 34, 24-36
- Bruzinskaitė-Schmidhalter, R., Sarkūnas, M., Malakauskas, A., Mathis, A., Torgerson, P. R., Deplazes, P. (2012). Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) and raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Lithuania. *Parasitology*, 139 (1), 120-127.
- Buckle, A., Harris, S. (1980). The flea epifauna of a suburban fox (*Vulpes vulpes*) population. *Journal of Zoology*, 190 (3), 431-439.
- Burt, W. H. (1943). Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of mammalogy*, 24 (3), 346-352.
- Bush A. O., Holmes J. C. (1986). Intestinal helminthes of lesser scaup ducks: patterns of association. *Canadian Journal of Zoology* 64: 132-141.
- Bush A.O., C. Holmes (1986a) Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community. *Canadian Journal of Zoology* 64: 142-152.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., y Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *The Journal of parasitology*, 575-583.

- Butler, J. M., Roper, T. J. (1996). Ectoparasites and sett use in European badgers. *Animal Behaviour*, 52 (3), 621-629.

C.

- Cabaj, W., Pozio, E., Moskwa, B., Malczewski, A. (2000). *Trichinella britovi* and *T. spiralis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) in Poland. *Acta Parasitologica*, 45 (4), 340-344.
- Cabaj, W. (2006). Wild and domestic animals as permanent *Trichinella* reservoir in Poland. *Wiadomości parazytologiczne*, 52 (3), 175.
- Calero-Bernal, R., Gómez-Gordo, L., Corchado-Araujo, M., Cuesta-Gerveno, J.M., Blanco-Ciudad, J., Pérez-Martín, J.E. (2011). Prevalence of *Spirocerca lupi* in red foxes from Extremadura (Spain). XII Congreso Ibérico de Parasitología. 5-8 de Julio de 2011, Zaragoza.
- Calvete, C., Estrada, R., Lucientes, J., Estrada, A., Telletxea, I. (2003). Correlates of helminth community in the red-legged partridge (*Alectoris rufa* L.) in Spain. *Journal of Parasitology*, 89 (3), 445-451.
- Carmena, D., Sánchez-Serrano, L. P., Barbero-Martínez, I. (2008). *Echinococcus granulosus* infection in Spain. *Zoonoses and public health*, 55 (3), 156-165.
- Caro-Vadillo, A., Martínez-Merlo, E., García-Real, I., Fermín-Rodríguez, M.L., Mateo, P. (2005). Verminous pneumonia due to *Filaroides hirthi* in a Scottish terrier in Spain. *Veterinary Record* 157, 586–589
- Carter, A., Luck, G. W., McDonald, S. P. (2012). Ecology of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an agricultural landscape. 2. Home range and movements. *Australian Mammalogy*, 34 (2), 175-187.
- Carrasco, L., Hervas, J., Gomez-Villamandos, J. C., Chacón, F., de Lara, M., Sierra, M. A. (1997). Massive *Filaroides hirthi* infestation associated with canine distemper in a puppy. *Veterinary record*, 140 (3), 72-73.
- Caruso, K. J., James, M. P., Fisher, D., Paulson, R. L., Christopher, M. M. (2003). Cytologic Diagnosis of Peritoneal Cestodiasis in Dogs Caused by *Mesocestoides* sp.. *Veterinary clinical Pathology*, 32 (2), 50-60.
- Castellá Espuny, J. (1999a). Parasitosis del conejo. Ixodidosis. En: Cordero del Campillo, M., Rojo Vazquez, F. A. (Eds). Parasitología Veterinaria. Madrid: McGraw Hill- Interamericana, 750-751.
- Castellá Espuny, J. (1999b). Parasitosis del perro y del gato. Parasitosis por ixódidos y argásidos. En: Cordero del Campillo, M., Rojo Vazquez, F. A. (Eds). Parasitología Veterinaria. Madrid: McGraw Hill- Interamericana, 711-719.
- Catcott, E. J. (1979) Dirofilariasis. En: Canine Medicine. Catcott, E. J. (Ed.). *American Veterinary Publication, Inc.*
- Cavallini, P., Lovari, S. (1991). Environmental factors influencing the use of habitat in the red fox, *Vulpes vulpes*. *Journal of Zoology*, 223 (2), 323-339.
- Cavallini, P., Lovari, S. (1994). Home range, habitat selection and activity of the red fox in a Mediterranean coastal ecotone. *Acta Theriologica*, 39, 279-279.

- Cavallini, P., Santini, S. (1996). Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in Central Italy. In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 267-274). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Chapman, P.S., Boag, A.K., Guitian, J., Boswood, A. (2004). *Angiostrongylus vasorum* infection in 23 dogs (1999-2002). *Journal of Small Animal Practice*, 45: 435-440.
- Chautan, M., Pontier, D., Artois, M. (2000). Role of rabies in recent demographic changes in red fox (*Vulpes vulpes*) populations in Europe. *Mammalia*, 64 (4), 391-410.
- Chikweto, A., Bhaiyat, M. I., Tiwari, K. P., de Allie, C., Sharma, R. N. (2012). Spirocercosis in owned and stray dogs in Grenada. *Veterinary parasitology*, 190 (3), 613-616.
- Chmurzyńska, E., Różycki, M., Bilska-Zajac, E., Nöckler, K., Mayer-Scholl, A., Pozio, E., Cencek T., Karamon, J. (2013). *Trichinella nativa* in red foxes (*Vulpes vulpes*) of Germany and Poland: Possible different origins. *Veterinary parasitology*, 198 (1), 254-257.
- Cobb, M. A., Fisher, M. A. (1990). *Angiostrongylus vasorum*: transmission in southeast England. *Veterinary Record*, 126 (21).
- Combes, C. (1995). Interactions durables: ecologie et évolution du parasitisme. (Vol. 26). Paris: Masson.
- Combes, C. (1996). Parasites, biodiversity and ecosystem stability. *Biodiversity & Conservation*, 5 (8), 953-962.
- Combes, B., Comte, S., Raton, V., Raoul, F., Boué, F., Umhang, G., Favier, S., Dunoyer, C., Woronoff, N., Giraudoux, P. (2012). Westward spread of *Echinococcus multilocularis* in foxes, France, 2005–2010. *Emerging infectious diseases*, 18 (12), 2059.
- Contesse, P., Hegglin, D., Gloor, S., Bontadina, F., Deplazes P. (2004). The diet of urban foxes (*Vulpes vulpes*) and the availability of anthropogenic food in the city of Zürich, Switzerland. *Mammalian Biology*, 69, 81-95
- Cooper, N., Kamilar, J. M., Nunn, C. L. (2012). Host longevity and parasite species richness in mammals. *PLoS one*, 7 (8), e 42190.
- Cordero, M., L. Castañón, L., Reguera, A. (1994). Índice catálogo de zooparásitos ibéricos. Universidad de León, León. 650 pp.
- Costa M. (1987). El País Valenciano. Pp: 283-307. En: Peinado Lorca, M., y Rivas-Martínez, S. La vegetación de España. Colección Aula Abierta, (3).
- Cox, F. (2001). Concomitant infections, parasites and immune responses. *Parasitology*, 122, 23-38.
- Criado-Fornelio, A., Gutierrez-Garcia, L., Rodriguez-Caabeiro, F., Reus-Garcia, E., Roldan-Soriano, M.A., Diaz-Sanchez, M.A. (2000). A parasitological survey of wild red foxes (*Vulpes vulpes*) from the province of Guadalajara, Spain. *Veterinary Parasitology*, 92 (4): 245-251.
- Crosbie, P., Boyce W., Platzer, E., Nadler, S., Kerner, C. (1998). Diagnostic procedures and treatment of eleven dogs with peritoneal infections caused by metacestodes of *Mesocestoides* spp. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 213 (11): 1578–1583.

- Crosbie, P., Padgett, K., Boyce W. (2000). *Mesocestoides* sp. tapeworm infections in dogs in California. *California Veterinarian* 54 (3), 15-17.

D.

- Dalimi, A., Sattri, A., Motamedi, G. H. (2006). A study on intestinal helminths of dogs, foxes and jackals in the western part of Iran. *Veterinary parasitology*, 142 (1), 129-133.
- Daszak, P., Cunningham, A. A., Hyatt, A. D. (2000). Emerging infectious diseases of wildlife - threats to biodiversity and human health. *Science*, 287 (5452), 443-449
- Dautel, H., Kahl, O. (1999). Ticks (Acari: Ixodoidea) and their medical importance in the urban environment. In: Proceedings of the Third International Conference on Urban Pests: 19–22 July 1999 (pp. 73-82).
- De Blander H., Brochier B. (2004). Le Renard urbain. Institut Pasteur de Bruxelles.
- Deblock, S., Pétavy, A.F., Gilot, B. (1988). Helminthes intestinaux du renard commun (*Vulpes vulpes* L.) dans le Massif Central (France). *Canadian journal of zoology*, 66 (7): 1562-1569.
- Dell'Arte, G. L., Laaksonen, T., Norrdahl, K., y Korpimäki, E. (2007). Variation in the diet composition of a generalist predator, the red fox, in relation to season and density of main prey. *Acta oecologica*, 31 (3), 276-281.
- Dell'Arte, G.L., Leonardi, G., (2005). Effects of habitat composition on the use of resources by the red fox in a semi arid environment of North Africa. *Acta oecologica*, 28 (2), 77–85.
- De los Santos Gómez, A., del Olmo, C. M., Díaz, L. R. (1982). Modelos espaciales de algunas poblaciones de coleópteros terrestres en dos ecosistemas del bajo Guadalquivir (SW España). *Mediterránea: serie de estudios biológicos*, (6), 65-92.
- Deltoro (2008). *Quercus faginea*. En: Bancos de datos de Biodiversidad. www.cma.gva.es
- Demiaszkiewicz, A. W., Pyziel, A. M., Kuligowska, I., Lachowicz, J. (2014). The first report of *Angiostrongylus vasorum* (Nematoda; Metastrongyloidea) in Poland, in red foxes (*Vulpes vulpes*). *Acta Parasitologica*, 59 (4), 758-762.
- Deplazes, P., Hegglin, D., Gloor, S., Romig, T. (2004). Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*. *Trends in parasitology*, 20 (2), 77-84.
- Diakou, A., Karamanavi, E., Eberhard, M., Kaldrimidou, E. (2012). First report of *Spirocerca lupi* infection in red fox *Vulpes vulpes* in Greece. *Wildlife Biology*, 18 (3), 333-336.
- Díaz-Ruiz, F., Delibes-Mateos, M., García-Moreno, J.L., Ferreras, P. (2011). Biogeographical patterns in the diet of an opportunistic predator: the red fox *Vulpes vulpes* in the Iberian Peninsula. *Mammal Review*, 43 (1): 59–70
- Di Cerbo, A., Manfredi, M., Bregoli, M., Milone, N., Cova, M. (2008). Wild carnivores as source of zoonotic helminths in north-eastern Italy. *Helminthologia*, 45 (1), 13-19
- Di Cerbo, A.R., Manfredi, M.T., Trevisiol, K., Bregoli, M., Ferrari, N., Pirinesi F., Bazzoli, S. (2008b). Intestinal helminth communities of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in the Italian Alps. *Acta Parasitologica* 53 (39), 302–311.

- Díez Baños, P., Díez Baños, N., Morrondo Pelayo, M. P. (1999). Nematodosis: Toxocariosis, Toxascariosis, Ancilostomatidosis, Tricuriosis, Estrongiloidosis, Espirocercosis y Olulanosis. En: Parasitología veterinaria. Ed. McGraw-Hill Interamericana, pp.636-651.
- Dimitrova, Z., Gibson, D. (2005). Some Species of *Centrorhynchus* Lühe, 1911 (*Acanthocephala: Centrorhynchidae*) from the Collection of the Natural History Museum, London. *Systematic Parasitology*, 62, (2), 117-134
- Dobson, A. P. (1985). The population dynamics of competition between parasites. *Parasitology*, 91 (02), 317-347.
- Dobson, A. P. (1988). Restoring island ecosystems: the potential of parasites to control introduced mammals. *Conservation biology*, 2 (1), 31-39.
- Dobson, A., Roberts, M. (1994). The population dynamics of parasitic helminth communities. *Parasitology*, 109 (S1), 97-108.
- Domínguez, G. (2003). Ectoparásitos de los mamíferos silvestres del Norte de Burgos (España). *Galemys: Boletín SECEM*, 1 (15), 47-60.
- Domínguez-Peñañiel, G., Giménez-Pardo, C., Gegúndez, M. I., Lledó, L. (2011). Prevalence of ectoparasitic arthropods on wild animals and cattle in the Las Merindades area (Burgos, Spain). *Parasite: journal de la Société Française de Parasitologie*, 18 (3), 251.
- Doncaster, C. P., Dickman, C. R., MacDonald, D.W. (1990). Feeding ecology of red foxes (*Vulpes vulpes*) in the city of Oxford, England. *Journal of Mammology*, 71 (2): 188-194
- Dumitrache, M. O., D'Amico, G., Matei, I. A., Ionică, A., Gherman, C. M., Barabási, S. S., Ionescu D.T., Oltean M., Balea A., Ilea I.C., Sándor A.D., Mihalca, A. D. (2014). Ixodid ticks in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Romania. *Parasites & Vectors*, 7 (1), 1-1.
- Dunnet, G. M. (1971). *Chaetopsylla trichosa trichosa*, a new flea for Britain. *Entomologist* 104: 284.
- Durden, L. A., Judy, T. N., Martin, J. E., Spedding, L. S. (2005). Fleas parasitizing domestic dogs in Georgia, USA: species composition and seasonal abundance. *Veterinary parasitology*, 130 (1), 157-162.
- Durden, L. A., Traub, R. (2002). Fleas (Siphonaptera). *Medical and Veterinary Entomology*, 2.
- Durette-Desset M.C., Pesson B. (1987). *Molineus patens* (Dujardin, 1845) (Nematoda, Trichostrongyloidea) et autres espèces décrites sous ce nom. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, 62 (4): 326-344.
- Dvir E., Kirberger RM., Malleczek, D. (2001). Radiographic and computed tomographic and clinical presentation of spirocercosis in the dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*; 42 (2): 119-29.
- Dvir, E., Perl, S., Loeb, E., Shklar-Hirsch, S., Chai, O., Mazaki-Tovi, M., Aroch, I., Shamir, M. H. (2007). Spinal intramedullary aberrant *Spirocerca lupi* migration in 3 dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 21 (4), 860-864.

E.

- Eckert, J., Gemmell, M. A., Meslin, F. X., Pawłowski, Z. S. (2001) WHO/OIE Manual on

- Echinococcosis in Humans and Animals: a Public Health Problem of Global Concern.
- Eleni, C., Grifoni, G., Di Egidio, A., Meoli, R., De Liberato, C. (2014). Pathological findings of *Angiostrongylus vasorum* infection in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Central Italy, with the first report of a disseminated infection in this host species. *Parasitology research*, 113 (3), 1247-1250.
 - Eleni C, Scaramozzino P, Busi M, Ingrosso S, D'Amelio S, De Liberato C. (2007). Proliferative peritoneal and pleural cestodiasis in a cat caused by *metacestodes of Mesocestoides* sp. Anatomohistopathological findings and genetic identification. *Parasite*: 14 (1):71-6.
 - Elmeros, M., Pedersen, V., Wincentz, T. L. (2003). Placental scar counts and litter size estimations in ranchred red foxes (*Vulpes vulpes*). *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 68 (6), 391-393.
 - El-Shehabi, F. S., Abdel-Hafez, S. K., Kamhawi, S. A. (1999). Prevalence of intestinal helminths of dogs and foxes from Jordan. *Parasitology research*, 85 (11), 928-934.
 - Encinas Grandes, A, Oleaga Pérez, A., Pérez Sánchez R. (1999). Parasitosis de los rumiantes. Garrapatas duras En: Cordero del Campillo, M., Rojo Vazquez, F. A. (Eds). *Parasitología Veterinaria*. Madrid: McGraw Hill- Interamericana, 420-429.
 - Englund, J. (1970). Some aspects of reproduction and mortality rates in Swedish foxes (*Vulpes vulpes*), 1961-63 and 1966-69. *Viltrevy* 8: 1-82.
 - ESCCAP (European Scientific Counsel Companion Animal Parasites) (2014). Guía ESCCAP Nº 1. Control de vermes en perros y gatos. 2ª Ed. (On-line). <http://www.esccap.org>
 - Esch, G.W., Gibbons, J.W., Bourque, J.E. (1975). An analysis of the relationships between stress and parasitism. *American Midland Naturalist*, 93 (2): 339-353.
 - Estrada-Peña A. (1995) Introducción a la ecología y Biología de las Garrapatas del perro en España. En: Enfermedades transmitidas por garrapatas. *Canis et Felis*, Luzan 5 S.A. de Ediciones, Diciembre 18, pp. 11-23.
 - Estrada-Peña, A. (1997). Epidemiological surveillance of tick populations: a model to predict the colonization success of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae). *European Journal of Epidemiology*, 13 (5), 573-580.
 - Estrada-Peña, A. (2001). Distribution, abundance, and habitat preferences of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in Northern Spain. *Journal of Medical Entomology*, 38 (3): 361-70.
 - Estrada-Peña, A. (2015). Clase Arachnida, Orden Ixodida: Las garrapatas. *Revista IDE@ - SEA*, nº 13 (30-06-2015): 1-15.
 - Estrada-Peña, A., Bouattour, A., Camicas, J. L., Walker, A. R., (2004a). Ticks of domestic animals in the Mediterranean region. A guide to identification of species. ICTTD.
 - Estrada-Peña, A., Estrada-Sánchez, A., de la Fuente, J. (2014). A global set of Fourier-transformed remotely sensed covariates for the description of abiotic niche in epidemiological studies of tick vector species. *Parasites & vectors*, 7 (1), 302.
 - Estrada-Peña, A., Martínez, J. M., Sánchez Acedo, C., Quilez, J., Del Cacho, E. (2004c). Phenology of the tick, *Ixodes ricinus*, in its southern distribution range (central Spain). *Medical and veterinary entomology*, 18 (4), 387-397.

- Estrada-Peña, A., Nava, S., Petney, T. (2014). Description of all the stages of *Ixodes inopinatus* n. sp. (Acari: Ixodidae). *Ticks and tick-borne diseases*, 5 (6), 734-743.
- Estrada-Peña, A., Quílez, J., Sanchez Acedo, C. (2004b). Species composition, distribution, and ecological preferences of the ticks of grazing sheep in north-central Spain. *Medical and veterinary entomology*, 18 (2), 123-133.
- Euzéby J., (1966). Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome II, Maladies dues aux platelminthes. In: Fascicule Premier: Cestodoses, Vigot Frères, Paris, p. 633
- Euzéby, J. (1981a) Diagnostic expérimental del helminthoses animales. Tome 1. Paris: Informations Techniques des Services Vétérinaires.
- Euzéby, J. (1981b) Diagnostic expérimental del helminthoses animales. Tome 2. Paris: Informations Techniques des Services Vétérinaires.
- Ezenwa, V. O., Price, S. A., Altizer, S., Vitone, N. D., Cook, K. C. (2006). Host traits and parasite species richness in even and odd-toed hoofed mammals, Artiodactyla and Perissodactyla. *Oikos*, 115 (3), 526-536.

F.

- Farzaliev, A. M., Petrochenko, V. I. (1980). New data on the life-cycle of the acanthocephalan *Macracanthorhynchus catulinus* Kostylew, 1927 (Acanthocephala), a parasite of carnivores. *Trudy Vsesoyuznogo Instituta Gel'mintologii im. KI Skryabina (Ekologiya gel'mintov, epizootologiya gel'mintozov i mery bor'by s nimi)*, 25, 140-144.
- Fedriani, J. M. (1996). Dieta anual del zorro *Vulpes vulpes* en dos hábitats del Parque Nacional de Doñana. *Doñana. Acta Vertebrata*, 23, 143-152.
- Feliu, C., Renaud, F., Catzefflis, F., Hugot, J. P., Durand, P., Morand. S. (1997). A comparative analysis of parasite species richness of Iberian rodents. *Parasitology*, 115 (04): 453-466.
- Fernández, J. M., Ruiz de Azua, N. (2005). Dieta y solapamiento trófico primaveral del zorro rojo *Vulpes Vulpes* y de *Martes* sp. En simpatria en Álava (norte de España). *Ecología*, (19), 167-181.
- Ferrantelli, V., Riili, S., Vicari, D., Percipalle, M., Chetta, M., Monteverde, V., Gaglio, G., Giardina, F., Usai, G., Poglayen, G. (2009). *Spirocerca lupi* isolated from gastric lesions in foxes (*Vulpes vulpes*) in Sicily (Italy). *Polish journal of veterinary sciences*, 13 (3), 465-471.
- Ferroglio, E., Ragagli, C., Trisciuglio, A. (2009). *Physaloptera sibirica* in foxes and badgers from the Western Alps (Italy). *Veterinary parasitology*, 163 (1), 164-166.
- Fisher, M. (2003) *Toxocara cati*: an underestimated zoonotic agent. *Trends in Parasitology*, 19, 167-170.
- Fontanarrosa, M. F., Vezzani, D., Basabe, J., Eiras, D. F. (2006). An epidemiological study of gastrointestinal parasites of dogs from Southern Greater Buenos Aires (Argentina): age, gender, breed, mixed infections, and seasonal and spatial patterns. *Veterinary parasitology*, 136 (3), 283-295.

- Foronda, P., Pérez Rivero, A., Santana Morales, M.A., Kabdur, A., González, A. C., Quisque Ricalde M.A., Feliu, C., Valladares, B. (2007). First larval record of *Mesocestoides* in carnivora of Tenerife (Canary Islands). *The journal of parasitology*, 93 (1):138-42.
- Fox, S. M., Burns, J., Hawkins, J. (1988). Spirocerosis in dogs. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian (USA)*.
- Franssen, F., Nijse, R., Mulder, J., Cremers, H., Dam, C., Takumi, K., van der Giessen, J. (2014). Increase in number of helminth species from Dutch red foxes over a 35-year period. *Parasites & vectors*, 7 (1), 166.
- Frey, C. F., Schuppers, M. E., Müller, N., Ryser-Degiorgis, M. P., Gottstein, B. (2009). Assessment of the prevalence of *Trichinella* spp. in red foxes and Eurasian lynxes from Switzerland. *Veterinary parasitology*, 159 (3), 295-299.

G.

- Gafurov, A. K. (1970). Acanthocephalan and cestode larvae found in tenebrionid beetles in Tadzhikistan. *Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi SSR (Ahboroti Akademijai Fanhoi RSS Tocikiston)*, *Biologiya*, 3 (40), 36-39.
- Gajadhar, A. A., Pozio, E., Gamble, H. R., Nöckler, K., Maddox-Hyttel, C., Forbes, L. B., Vallée I., Rossi, P., Marinculic, A., Boireau, P. (2009). Trichinella diagnostics and control: mandatory and best practices for ensuring food safety. *Veterinary parasitology*, 159 (3), 197-205.
- Gal, A., Kleinvar, S., Aizenberg, Z. Baneth, G. (2005). Aortic thromboembolism associated with *Spirocerca lupi* infection. *Veterinary parasitology*, 130 (3): 331-335.
- Galov, A., Sindičić, M., Andreanszky, T., Čurković, S., Deždek, D., Slavica, A., Hartl, G.B., Krueger, B. (2014). High genetic diversity and low population structure in red foxes (*Vulpes vulpes*) from Croatia. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 79 (1), 77-80.
- Gamble, H. R., Bessonov, A. S., Cuperlovic, K., Gajadhar, A. A., van Knapen, F., Noeckler, K., Schenone, H., Zhu, X. (2000). International Commission on Trichinellosis: recommendations on methods for the control of *Trichinella* in domestic and wild animals intended for human consumption. *Veterinary parasitology*, 93 (3-4), 393-408.
- García Fernández, R., Rollán, E., Novoa, C., Simarro, I., Meana, A. (2005). Hemorragia encefálica simétrica y bilateral en un perro con *Angiostrongylus vasorum*. Póster presentado en XVII Reunión de la SEAPV. 14-16 junio, Jarandilla de la Vega (Cáceres).
- García Peiró, I., Robledano Aymerich, F. Esteve Selma, M. A. (2009) Abundancias y densidades relativas de Zorro *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) en un humedal del sudeste ibérico: implicaciones para la conservación de sus poblaciones. *Anales de Biología* 31: 43-48
- García-Sanmartín, J. G. (2007). Identificación molecular de las especies de piroplasmas en las poblaciones de ixódidos de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Distribución y prevalencia de Babesia y Theileria en los ungulados domésticos y silvestres (Doctoral dissertation, Universidad de Zaragoza).
- Garosi, L. S., Platt, S. R., McConnell, J. F., Wray, J. D., Smith, K. C. (2005). Intracranial haemorrhage associated with *Angiostrongylus vasorum* infection in three dogs. *Journal of small animal practice*, 46 (2), 93-99.

- Gemmell, M. A., Lawson, J. R., & Roberts, M. G. (1987). Population dynamics in echinococcosis and cysticercosis: evaluation of the biological parameters of *Taenia hydatigena* and *T. ovis* and comparison with those of *Echinococcus granulosus*. *Parasitology*, 94 (01), 161-180.
- Genchi C. (2003). Epidemiology and distribution of *Dirofilaria* and dirofilariosis in Europe: state of the art. *Helminthological colloquium*. Viena Noviembre 2003.
- Genchi, C., Rinaldi, L., Mortarino, M., Genchi, M., y Cringoli, G. (2009). Climate and *Dirofilaria* infection in Europe. *Veterinary parasitology*, 163 (4), 286-292.
- Gentle, M. N. (2006). Red fox: pest status review. Department of Natural Resources and Water. ISBN 1741722322.
- Gentle, M.N., Saunders, G.R., Dickman, C.R. (2007). Poisoning for production: how effective is fox baiting in south-eastern Australia? *Mammal Review*, 37 (3): 177–190
- Georgi, J. R. (1976). *Filaroides hirthi*: experimental transmission among beagle dogs through ingestion of first-stage larvae. *Science*, 194 (4266), 735-735.
- Georgi, J. R., Georgi, M. E., Cleveland, D. J. (1977). Patency and transmission of *Filaroides hirthi* infection. *Parasitology*, 75 (02), 251-257.
- Georgi, J. R., Georgi, M. E., Fahnestock, G. R., Theodorides, V. J. (1979). Transmission and control of *Filaroides hirthi* lungworm infection in dogs. *American journal of veterinary research*, 40 (6), 829-831.
- Gerrikagoitia, X., 2010. Los carnívoros silvestres como reservorios de enfermedades de interés en sanidad animal y salud pública. PhD Thesis. University of Castilla – La Mancha, Spain, 274 pp.
- Gibbs, H. C., Gibbs, K. E. (1959). The effects of temperature on the development of the free-living stages of *Dochmoides stenocephala* (Railliet, 1884) (Ancylostomidae: Nematoda). *Canadian Journal of Zoology*, 37 (3), 247-257
- Gibbs, H. C. (1961). Studies on the life cycle and developmental morphology of *Dochmoides stenocephala* (Railliet 1884) (Ancylostomidae: Nematoda). *Canadian Journal of Zoology*, 39 (3), 325-348.
- Gıcik, Y., Kara, M., Sari, B., Kiliç, K., Arslan, M. (2009). Intestinal Parasites of Red Foxes (*Vulpes vulpes*) and Their Zoonotic Importance for Humans in Kars Province. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15 (1): 135-140.
- Gil-Collado, J., Guillén-Lera, J. L., Zapatero-Ramos, L. M. (1979). Claves para la identificación de los Ixodoidea españoles (adultos). *Revista Ibérica de Parasitología*, 39: 107-118.
- Gilot, B., Laforge, M. L., Pichot, J., Raoult, D. (1990). Relationships between the *Rhipicephalus sanguineus* complex ecology and Mediterranean spotted fever epidemiology in France. *European journal of epidemiology*, 6 (4), 357-362.
- Ginsberg, J. R., y Macdonald, D. W. (1990). Foxes, wolves, jackals, and dogs: an action plan for the conservation of canids. (Vol. 5), Iucn.

- Gloor, S. (2002). The rise of urban foxes (*Vulpes vulpes*) in Switzerland and ecological and parasitological aspects of a fox population in the recently colonised city of Zurich (Doctoral dissertation, Universität Zürich).
- Gloor, S., Bontadina, F., Hegglin, D., Deplazes, P., Breitenmoser, U. (2001). The rise of urban fox populations in Switzerland. *Mammalian Biology*, 66: 155-164.
- Goerlich, F. J., y Cantarino, I. (2015). Estimaciones de la población rural y urbana a nivel municipal. *Estadística Española*, 57 (186), 5-28.
- Gómez, M., Fraile, C. (1993). Filariosis. En: Nematodosis del Perro. *Canis et Felis*, Luzán 5 S.A. de Ediciones, pp. 7-25.
- Gómez Bautista, M., Rojo Vázquez, F. A., Guerrero, J. (1999) Filariatosis. En: Cordero del Campillo, M., Rojo Vázquez, F. A. (Eds). *Parasitología Veterinaria*. Madrid: *McGraw Hill-Interamericana*, 679-693.
- González, J., García-Marín, J.F., Muñoz, M., Martínez-Nistal, J.J., Pérez, V, Ferreras, M. (2009). Hallazgos anatomopatológicos en zorros (*Vulpes vulpes*) de Castilla y León. XXI Reunión de la SEAPV. Lugo 24-26 junio.
- Gortázar, C. (1998). Ecología y patología del zorro (*Vulpes vulpes*, L.) en el valle medio del Ebro. *Galemys*, 10, 1.
- Gortázar, C. (1999). Ecología y patología del zorro (*Vulpes vulpes*, L.) en el Valle Medio del Ebro: Consejo de *Protección de la Naturaleza de Aragón*, 236 p., Zaragoza
- Gortázar, C. (2002). *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) Zorro rojo. En: Atlas de los Mamíferos terrestres de España: 242-245. L.J. Palomo y J. Gibert, (Eds.). Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.
- Gortázar, C., Ferroglio, E., Höfle, U., Frölich, K., Vicente, J. (2007). Diseases shared between wildlife and livestock: a European perspective. *European Journal of Wildlife Research*, 53 (4), 241-256.
- Gortázar, C., Vicente, J., Samper, S., Garrido, J.M., Fernández de Mera, I.G., Gavin, P., Juste, R.A., Martín, C., Acevedo, P., De La Puente, M., Höfle, U. (2005). Molecular characterization of *Mycobacterium tuberculosis* complex isolates from wild ungulates in south-central Spain. *Veterinary Research*, 36 (1), 43-52.
- Gortázar, C., Villafuerte, R., Blanco, J. C., Fernández de Luco, D. (1998a). Enzootic sarcoptic mange in red foxes in Spain. *Zeitschrift fur Jagdwissenschaft*, 44 (4), 251-256.
- Gortázar, C., Villafuerte, R., Lucientes, J., Fernandez-de-Luco, D. (1998b). Habitat related differences in helminth parasites of red foxes in the Ebro valley. *Veterinary parasitology*, 80 (1), 75-81.
- Gottstein, B., Pozio, E., Connolly, B., Gamble, H. R., Eckert, J., Jakob, H. P. (1997). Epidemiological investigation of trichinellosis in Switzerland. *Veterinary parasitology*, 72 (2), 201-207.
- Gottstein, B., Pozio, E., Nöckler, K. (2009). Epidemiology, diagnosis, treatment, and control of trichinellosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 22 (1), 127-145.

- Gould, S. M., McInnes, E. L. (1999). Immune-mediated thrombocytopenia associated with *Angiostrongylus vasorum* infection in a dog. *Journal of Small Animal Practice*, 40 (5), 227-232.
- Goutal, C. (2005). Contribution à l'étude parasitisme intestinal du renard roux (*Vulpes vulpes*) en Midi-Pyrénées, recherche d'*Echinococcus multilocularis*, première partie: les départements de l'Aveyron (12), du Lot (46), de la Haute-Garonne (31) et du Tarn (Doctoral dissertation).
- Gracia, M. J., Calvete, C., Estrada, R., Castillo, J. A., Peribanez, M. A., Lucientes, J. (2008). Fleas parasitizing domestic dogs in Spain. *Veterinary parasitology*, 151 (2), 312-319.
- Gray, J., Dantas-Torres, F., Estrada-Peña, A., Levin, M. (2013). Systematics and ecology of the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. *Ticks and tick-borne diseases*, 4 (3), 171-180.
- Gray, J. S., Dautel, H., Estrada-Peña, A., Kahl, O., Lindgren, E. (2009). Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. *Interdisciplinary perspectives on infectious diseases*, vol. 2009. doi:10.1155/2009/593232.
- Gregory, R. D. (1990). Parasites and host geographic range as illustrated by waterfowl. *Functional Ecology*, 645-654.
- Guberti, V., Poglayen, G. (1991). Parasitic zoonoses: survey in foxes (*Vulpes vulpes*) in the northern Apennines/Zoonosi parassitarie: indagini in volpi (*Vulpes vulpes*) dell'Appennino settentrionale. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 3 (1).
- Gupta, V. P. (1970). A dilepidid cysticeroid from *Uromastix hardwickii* and its experimental development in pup. *Current Science*, 6:137-138.

H.

- Haemig, P. D., Lithner, S., Sjöstedt de Luna, S., Lundkvist, Å. Waldenström, J., Hansson, L., Arneborn M., Olsen, B. (2008). Red fox and tick-borne encephalitis (TBE) in humans: Can predators influence public health? *Scandinavian journal of infectious diseases*, 40 (6-7), 527-532.
- Hamir, A. N. (1986). Oesophageal perforation and pyothorax associated with *Spirocerca lupi* infestation in a dog. *Veterinary record*, 119 (11), 276-276.
- Hanosset, R., Saegerman, C., Adant, S., Massart, L., Losson, B. (2008). *Echinococcus multilocularis* in Belgium: Prevalence in red foxes (*Vulpes vulpes*) and in different species of potential intermediate hosts. *Veterinary parasitology*, 151 (2), 212-217.
- Harding, E. K., Doak, D. F., Albertson, J. D. (2001). Evaluating the effectiveness of predator control: the non-native red fox as a case study. *Conservation Biology*, 15:1114-1122
- Hartley, F. G., Follett, B. K., Harris, S., Hirst, D., McNeilly, A. S. (1994). The endocrinology of gestation failure in foxes (*Vulpes vulpes*). *Journal of Reproduction and Fertility*, 100: 341-346.
- Harris, S. (1978). Age determination in the red fox (*Vulpes vulpes*), an evaluation of technique efficiency as applied to a sample of suburban foxes. *Journal of Zoology*, 184 (1), 91-117.

- Harris, S. (1979). Age-related fertility and productivity in red foxes (*Vulpes vulpes*) in suburban London. *Journal of Zoology*, 187: 195-199.
- Harris, S., Baker, P. (2001). Urban foxes. Whittet Books. London.
- Harris, S., Smith, G. C. (1987). Demography of two urban fox (*Vulpes vulpes*) populations. *Journal of Applied Ecology*, 24: 75-86.
- Harris, S., Trehwella, W. J. (1988). An analysis of some of the factors affecting dispersal in an urban fox (*Vulpes vulpes*) population. *Journal of Applied Ecology*, 25: 409-422.
- Harris, S., Thompson, G. B. (1978). Populations of the ticks *Ixodes (Pholeoixodes) hexagonus* and *Ixodes (Pholeoixodes) canisuga* infesting suburban foxes, *Vulpes vulpes*. *Journal of Zoology*, 186 (1), 83-93.
- Harris, S., White, P. C. (1992). Is reduced affiliative rather than increased agonistic behaviour associated with dispersal in red foxes? *Animal Behaviour*, 44 (6), 1085-1089.
- Harrus, S., Harmelin, A., Markovics, A., Bark, H. (1995). *Spirocerca lupi* infection in the dog: aberrant migration. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 32 (2), 125-130.
- Hawkins, B.A. (2001) Ecology's oldest pattern? *Trends in Ecology and Evolution* 16: 470
- Hechinger, R. F., Lafferty, K. D. (2005). Host diversity begets parasite diversity: bird final hosts and trematodes in snail intermediate hosts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272 (1567), 1059-1066.
- Helm, J. R., Morgan, E. R., Jackson, M. W., Wotton, P., Bell, R. (2010). Canine angiostrongylosis: an emerging disease in Europe. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 20 (1), 98-109.
- Hendrix, Ch. M. (1999). Diagnóstico parasitológico veterinario. 2ª edición. Madrid: Harcourt Brace.
- Henry, C., Poulle, M. L., Roeder, J. J. (2005). Effect of sex and female reproductive status on seasonal home range size and stability in rural red foxes (*Vulpes vulpes*). *Ecoscience*, 12 (2), 202-209.
- Heydon, M. J., Reynolds, J. C. (2000a). Fox (*Vulpes vulpes*) management in three contrasting regions of Britain, in relation to agricultural and sporting interests. *Journal of Zoology*, 251: 237-252.
- Heydon, M.J., Reynolds, J.C. (2000b). Demography of rural foxes (*Vulpes vulpes*) in relation to cull intensity in three contrasting regions of Britain. *Journal of Zoology*, 251:265-276.
- Heydon, M. J., Bulloch, P. (1997). Mousedeer densities in a tropical rainforest: the impact of selective logging. *Journal of Applied Ecology*, 34: 484-496.
- Hinaidy, H. K. (1976). Ein weiterer Beitrag zur Parasitenfauna des Rotfuchses, *Vulpes vulpes* (L.), in Österreich. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B*, 23 (1), 66-73.
- Hinz, E. (1991). Trichinellosis and trichinellosis control in Germany. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 22, 329-333.
- Hofer, S., Gloor, S., Muller, U., Mathis, A., Hegglin, D., Deplazes, P. (2000). High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zürich, Switzerland. *Parasitology*, 120 (2), 135-142.

- Holmes, J.C., Price, P.W. (1986). Communities of parasites. Chapter 9 *In: Community Ecology: Pattern and process*. J.K. Kikawa and D.J. Anderson (eds.) Blackwell Scient. Publ Melbourne, pp. 187-213.
- Holt, R. D. (1977). Predation, apparent competition, and the structure of prey communities. *Theoretical population biology*, 12 (2), 197-229.
- Holt, R. D., Dobson, A. P., Begon, M., Bowers, R. G., Schaubert, E. M. (2003). Parasite establishment in host communities. *Ecology Letters*, 6 (9), 837-842.
- Hopkins, G. H., Rothschild, M. (1953). An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History) I. Tungidae and Pulicidae. *British Museum* (N. H.): 360 pp.
- Huang, S., Drake, J. M., Gittleman, J. L., Altizer, S. (2015). Parasite diversity declines with host evolutionary distinctiveness: A global analysis of carnivores. *Evolution*, 69 (3), 621-630.
- Hudson, P. J., Dobson, A. P., Newborn, D. (1998). Prevention of population cycles by parasite removal. *Science*, 282 (5397), 2256-2258.
- Hudson, P. J., Dobson, A. P., Lafferty, K. D. (2006). Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites? *Trends in Ecology y Evolution*, 21 (7), 381-385.
- Hurníková, Z., Bartková, D., Dubinský, P. (2006). Analysis of the epidemiological factors influencing vulpine trichinellosis in ecologically different regions of Slovakia. *Wiadomości parazytologiczne*, 52 (3), 213.
- Hurníková, Z., Dubinský, P. (2009). Long-term survey on *Trichinella* prevalence in wildlife of Slovakia. *Veterinary parasitology*, 159 (3), 276-280.
- Hurníková, Z., Šnábel, V., Pozio, E., Reiterová, K., Hrčková, G., Halásová, D., Dubinský, P. (2005). First record of *Trichinella pseudospiralis* in the Slovak Republic found in domestic focus. *Veterinary parasitology*, 128 (1), 91-98.

I.

- Imre, K., Pozio, E., Tonanzi, D., Sala, C., Ilie, M. S., Imre, M., Morar, A. (2015). The red fox (*Vulpes vulpes*) plays a minor role in the epidemiology of the domestic cycle of *Trichinella* in Romania. *Veterinary parasitology*, 212 (3-4), 448-450.
- Iori, A., Di Giulio A., De Felici, S. (2005). Zecche d'Italia. In: Zecche. : Cringoli G, ed Vol 6. Napoli, Italy: Rolando Editore.

J.

- Jacobs, D. E. (1978). The epidemiology of hookworm infection of dogs in the UK. *The Veterinary Annual 18th Issue, Scientifica, Bristol*, 220-224.
- Jeffery, R. A., Lankester, M. W., McGrath, M. J., Whitney, H. G. (2004). *Angiostrongylus vasorum* and *Crenosoma vulpis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) in Newfoundland, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 82 (1), 66-74.
- Jenkins, E. J., Schurer, J. M., Gesy, K. M. (2011). Old problems on a new playing field: Helminth zoonoses transmitted among dogs, wildlife, and people in a changing northern climate. *Veterinary parasitology*, 182 (1), 54-69.

- Jerger, D. (1995). Zum Vorkommen von *Echinococcus multilocularis* und *Trichinella spiralis* (s/l) beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) in Niederösterreich. Thesis, Vet. Med. Univ. Wien, Vienna, Austria
- Jiménez, J., (2012). *Vulpes vulpes*. Pp: 96-97. En: Jiménez, J., Monsalve, M.A., Raga, J.A. (Eds.) 2012. Mamíferos de la Comunitat Valenciana. Colección Biodiversidad, 19. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Jolles, A. E., Ezenwa, V. O., Etienne, R. S., Turner, W. C., Olf, H. (2008). Interactions between macroparasites and microparasites drive infection patterns in free-ranging African buffalo. *Ecology*, 89 (8), 2239-2250.
- Jones, A., Pybus, M. J. (2001). Taeniasis and echinococcosis. Parasitic diseases of wild mammals. London: Manson Publishing Ltd, 150-92.
- JyothiSree, C., Hafeez, M. (2013). A study on prevalence of spirocercosis in dogs in certain parts of Andhra Pradesh, India. *International Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, 1 (3), 59-66

K.

- Kalkofen, U. P. (1987). Hookworms of dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 17 (6), 1341-1354.
- Kapel, C. M. (1997). *Trichinella* in arctic, subarctic and temperate regions: Greenland, the Scandinavian countries and the Baltic States. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 28 (S1):14-19
- Kapel, C. M. (2000). Host diversity and biological characteristics of the *Trichinella* genotypes and their effect on transmission. *Veterinary Parasitology*, 93 (3), 263-278.
- Kapel, C. M. (2001). Sylvatic and domestic *Trichinella* spp. in wild boars; infectivity, muscle larvae distribution, and antibody response. *The Journal of Parasitology*, 87 (2), 309-314.
- Kapel, C. M., Gamble, H. R. (2000). Infectivity, persistence, and antibody response to domestic and sylvatic *Trichinella* spp. in experimentally infected pigs. *International Journal for Parasitology*, 30 (2), 215-221.
- Kapel, C. M., Henriksen, S. A., Berg, T. B., Nansen, P. (1995). *Trichinella* infections in arctic foxes from Greenland: studies and reflections on predilection sites of muscle larvae. *Journal of Helminthology*, 69: 325–330
- Karamon, J., Kochanowski, M., Sroka, J., Cencek, T., Różycki, M., Chmurzyńska, E., Bilska-Zajac, E. (2014). The prevalence of *Echinococcus multilocularis* in red foxes in Poland—current results (2009–2013). *Parasitology research*, 113 (1), 317-322.
- Karamon, J., Sroka, J., Cencek, T., Michalski, M., Zięba, P., Karwacki, J. (2011). Prevalence of *Echinococcus multilocularis* in red foxes in two eastern provinces of Poland. *The Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 55, 429-433.
- Kates, K. C. (1965). Ecological aspects of helminth transmission in domesticated animals. *American zoologist*, 5 (1), 95-130.
- Kennedy C.R. (2006). Life cycles and transmission. En: Ecology of the acanthocephala. Cambridge University Press.

- Kidawa, D., Kowalczyk, R. (2011). The effects of sex, age, season and habitat on diet of the red fox *Vulpes vulpes* in northeastern Poland. *Acta theriologica*, 56 (3), 209-218.
 - Kirkova, Z., Raychev, E., Georgieva, D. (2011). Studies on feeding habits and parasitological status of red fox, golden jackal, wild cat and stone marten in Sredna gora, Bulgaria. *Journal of Life Sciences*, 5 (4), 264-270.
 - Kistler, W. M., Brown, J. D., Allison, A. B., Nemeth, N. M., Yabsley, M. J. (2014). First report of *Angiostrongylus vasorum* and *Hepatozoon* from a red fox (*Vulpes vulpes*) from West Virginia, USA. *Veterinary parasitology*, 200 (1), 216-220.
 - Kloetzel, K., Chieffi, P. P., Faleiros, J. J. (1977). Mortality and other parameters of concomitant infections in albino mice: the *Schistosoma-Toxoplasma* model. *Tropical and geographical medicine*, 29 (4), 407-410.
 - Koch, J., Willesen, J. L. (2009). Canine pulmonary angiostrongylosis: an update. *The Veterinary Journal*, 179 (3), 348-359.
 - Kočíšová, A., Lazar, P., Letková, V., Čurlík, J., Goldová, M. (2006). Ectoparasitic species from red foxes (*Vulpes vulpes*) in East Slovakia. *The Journal Veterinarski arhiv*, 76, 59-63.
 - Kolb, H. H. (1986). Some observations on the home ranges of vixens (*Vulpes vulpes*) in the suburbs of Edinburgh. *Journal of Zoology*, 210 (4), 636-639.
 - König, A., Romig, T., Thoma, D., Kellermann, K. (2005). Drastic increase in the prevalence of *Echinococcus multilocularis* in foxes (*Vulpes vulpes*) in southern Bavaria, Germany. *European Journal of Wildlife Research*, 51 (4), 277-282.
 - Krasnov, B. R., Shenbrot, G. I., Khokhlova, I. S., Degen, A. A. (2004). Flea species richness and parameters of host body, host geography and host 'milieu'. *Journal of Animal Ecology*, 73 (6), 1121-1128.
 - Krebs, J., Anderson, R., Clutton-Brock, T., Morrison, I., Young, D., Donnelley, C. (1997) Bovine Tuberculosis in Cattle and Badgers. MAFF.
 - Kuris, A. M., Blaustein, A. R., Alio, J. J. (1980). Hosts as islands. *American Naturalist*, 570-586.
- L.**
- Lafferty, K. D. (1997). Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impacts on the environment? *Parasitology Today*, 13 (7), 251-255.
 - Laguna, E. (1998). Características generales de la flora endémica valenciana. Introduccion. Carcteres generales del territorio. Pp: 17-36. En: Laguna, E. C., Crespo, M. B., Mateo, G., López, S., Fabregat, C., Serra, L., Herrero, J.J., Carretero, J.L., Aguilera, A. y Figuerola, R. (1998). Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana. *Generalitat Valenciana, Valencia*, pp 443.
 - Laguna, E. (2001). Características del territorio. Pp: 19-22 En: Orquídeas silvestres de la Comunidad Valenciana. Consellería de Medio Ambiente. Generalitat Valenciana, Valencia, pp: 222
 - Laguna, E. (2003). Hábitats prioritarios de la Comunidad Valenciana. Valores faunísticos y botánicos. Consellería de Territorio y Vivienda. Generalitat Valenciana.

- Lagrue, C., Poulin, R. (2010). Manipulative parasites in the world of veterinary science: implications for epidemiology and pathology. *The Veterinary Journal*, 184 (1), 9-13.
- Lahmar, S., Boufana, B. S., Lahmar, S., Inoubli, S., Guadraoui, M., Dhibi, M., Bradshaw, H., Craig, P.S. (2009). *Echinococcus* in the wild carnivores and stray dogs of northern Tunisia: the results of a pilot survey. *Annals of Tropical Medicine Parasitology*; 103(4):323-31.
- Lalošević, V., Lalošević, D., Čapo, I., Simin, V., Galfi, A., Traversa, D. (2013). High infection rate of zoonotic *Eucoleus aerophilus* infection in foxes from Serbia. *Parasite*, 20, 3.
- Lalošević, D., Prasovic, S Lalošević, V., Simin, V., Capó, I., Obradovic, N., Bozic M., Putic S., Ivanovic, N. (2012). Verminous pneumonia and tracheobronchitis in foxes and their zoonotic potential. *Lucrari Stiintifice-Universitatea de Stiinte Agricole a Banatului Timisoara, Medicina Veterinara*, 45 (3), 137-141.
- Last, R., Smith, R. (2007). *Spirocerca lupi* fascinating new facts and research opportunities. *Vet News–Newsletter of the South African Veterinary Association*. July, 25-30.
- Lassnig, H., Prosl, H., Hinterdorfer, F. (1998). Parasites of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Styria. *Wiener Tierärztliche monatsschrift*, 85 (4), 116-122.
- Lavy, E., Aroch, I., Bark, H., Markovics, A., Aizenberg, I., Mazaki-Tovi, M., Hagag, A., Harrus, S. (2002). Evaluation of doramectin for the treatment of experimental canine spirocercosis. *Veterinary parasitology*, 109 (1), 65-73.
- Letková, V., Lazar, P., Urlík, J., Goldová, M., Kocišová, A., Košuthová, L. (2006). The red fox (*Vulpes vulpes* L.) as a source of zoonoses. *The Journal Veterinarski Archiv*, 76 (suppl), 73-81.
- Levine, N. D. (1978) Cestodos Eucestodasidos. En: Tratado de Parasitología Veterinaria. Zaragoza: Editorial Acribia, pp. 75-94.
- Lewis, R. E. (1993). Fleas (Siphonaptera). In: Medical Insects and Arachnids (pp. 529-575). Springer Netherlands.
- Lindenfors, P., Nunn, C. L., Jones, K. E., Cunningham, A. A., Sechrest, W., Gittleman, J. L. (2007). Parasite species richness in carnivores: effects of host body mass, latitude, geographical range and population density. *Global Ecology and Biogeography*, 16 (4), 496-509.
- Lindström, E. (1989). Food limitation and social regulation in a red fox population. *Ecography*, 12 (1), 70-79.
- Lindström, E.R. (1991) Pattern and spread and effects of sarcoptic mange among red fox populations in Sweden. In: Global Trends in Wildlife Management (Ed. by B. Bobek, K. Perzanowski & W.L. Regelin), pp.591–595.
- Lindström, E.R, Andren, H., Angeltam, P., Cederlund, G., Hornfeldt, B., Jaderberg, L., Lemnell, P.A., Martinsson, B., Skold, K., Swenson, G.E. (1994) Disease reveals the predator: sarcoptic mange, red fox predation, and prey populations. *Ecology*, 75, 1042-9.
- Lisitsina, O. I., Tkach, V. V. (1994). Morphology of cystacanths of some acanthocephalans from aquatic and terrestrial intermediate hosts in the Ukraine. *Helminthologia*, 31 (1/2), 83-90.

- Little, S. E., Davidson, W. R., Howerth, E. W., Rakich, P. M., Nettles, V. F. (1998a). Diseases diagnosed in red foxes from the southeastern United States. *Journal of wildlife diseases*, 34 (3), 620-624.
- Little, S. E., Davidson, W. R., Rakich, P. M., Nixon, T. L., Bounous, D. I., Nettles, V. F. (1998b). Responses of red foxes to first and second infection with *Sarcoptes scabiei*. *Journal of wildlife diseases*, 34 (3), 600-611.
- Lloyd, H.G. (1980). The red fox. Batsford, London. 320 pp
- Lloyd, H. G., Englund, J. (1973). The reproductive cycle of the red fox in Europe. *Journal of reproduction and fertility*. Supplement, 19, 119.
- Lobetti, R. G. (2000). Survey of the incidence, diagnosis, clinical manifestations and treatment of *Spirocerca lupi* in South Africa: research communication. *Journal of the South African Veterinary Association*, 71 (1), p-43.
- Londoño, Y., Carmona, J. U., Giraldo, C. E. (2009). Osteosarcoma generalizado y megaesófago secundario, ocasionados por infección de *Spirocerca lupi* en un canino. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian journal of animal science and veterinary medicine)*, 16 (1), 63-69.
- Loos-Frank, B., Zeyhle, E. (1982). The intestinal helminths of the red fox and some other carnivores in southwest Germany. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 67 (1), 99-113.
- López-Martín, J. M., Mañas, S., López-Claessens, S. (2007). Parámetros reproductivos y estructura de edad del zorro *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) en el NE de España. Efectos del control de sus poblaciones. *Galemys: Boletín SECEM*, (número especial), 25-36.
- Lorusso, V., Lia, R. P., Dantas-Torres, F., Mallia, E., Ravagnan, S., Capelli, G., Otranto, D. (2011). Ixodid ticks of road-killed wildlife species in southern Italy: new tick-host associations and locality records. *Experimental and applied acarology*, 55 (3), 293-300.
- Losson, B., Kervyn, T., Detry J., Pastoret, P. P., Mignon, B., Brochier, B. (2003). Prevalence of *Echinococcus multilocularis* in the red fox (*Vulpes vulpes*) in southern Belgium. *Veterinary parasitology*, 117 (1), 23-28.
- Lozano, G. A. (1998). Parasitic stress and self-medication in wild animals. *Advances in the Study of Behaviour*, 27, 291-318.
- Lucherini, M., Lovari, S. (1996). Habitat richness affects home range size in the red fox *Vulpes vulpes*. *Behavioural Processes*, 36: 103-106.

M.

- Macdonald, D. W. (1977). *The behavioural ecology of the red fox*. Tesis Doctoral. University of Oxford.
- Macdonald, D. W. (1979). 'Helpers' in fox society. *Nature*, 282: 69-71.
- Macdonald, D. W. (1980). The red fox, *Vulpes vulpes*, as a predator upon earthworms, *Lumbricus terrestris*. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 52 (2), 171-200.
- Macdonald, D. W. (1980). Social factors affecting reproduction amongst red foxes (*Vulpes vulpes* L., 1758). Pp. 123-175. En: Zimen, E (Ed.). *The red fox, symposium on behavior and ecology*. Biogeographica, 18. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.

- Macdonald, D. W. (1981). Resource dispersion and the social organisation of the red fox (*Vulpes vulpes*). Pp. 918-949. En: Chapman, J. A., Pursley, D. (Eds.). *The First International Worldwide Furbearer Conference*. Frotsburg, Maryland.
- Macdonald, D. W. (1987). *Running with the fox*. Unwin Hymen, London.
- Macdonald, D. W., Bacon, P. J. (1982). Fox society contact rate and rabies epizootiology. *Microbiology and Infectious Diseases*, 5: 247-256.
- Macdonald, D.W., Reynolds, J.C. (2004). Red fox, *Vulpes vulpes*, Linnaeus, 1758. Least concern. Canids: foxes, wolves, jackals and dogs: status survey and conservation action plan. Edited by Sillero-Zubiri, Claudio.Hoffmann, Michael.Macdonald, David W. pp. 129-35
- Magi, M., Calderini, P., Gabrielli, S., Dell'Omodarme, M., Macchioni, F., Prati, M. C., Cancrini, G. (2008). *Vulpes vulpes*: a possible wild reservoir for zoonotic filariae. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 8 (2), 249-252.
- Magi, M., Macchioni, F., Dell'omodarme, M., Prati, M.C., Calderini, P., Gabrielli, S., Iori, A., Cancrini, G. (2009). Endoparasites of Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Central Italy. *Journal of wildlife diseases*, 45 (3): 881-5.
- Malakauskas, A., Paulauskas, V., Jarvis, T., Keidans, P., Eddi, C., Kapel, C. M. (2007). Molecular epidemiology of *Trichinella* spp. in three Baltic countries: Lithuania, Latvia, and Estonia. *Parasitology research*, 100 (4), 687-693.
- Malczewski, A., Gawor, J., Malczewska, M. (2008). Infection of red foxes (*Vulpes vulpes*) with *Echinococcus multilocularis* during the years 2001–2004 in Poland. *Parasitology research*, 103 (3), 501-505.
- Manfredi, M. T., Giacometti, A., Fraquelli, C., Piccolo, G. (2003). Studio della popolazione elmintica in volpi (*Vulpes vulpes*) del Trentino Alto-Adige. *The Journal of Mountain Ecology*, 7 (Suppl.): 261- 263
- Mangas, J. G., Rodríguez-Estival, J. (2010). Logging and livestock influence the abundance of common mammal species in Mediterranean forested environments. *Forest ecology and management*, 260 (8), 1274-1281.
- Manilla, G. (1998). Acari, Ixodida. Fauna d'Italia, vol. XXXVI, 280 pp. Edizioni Calderini.
- Mañas, S., Ferrer, D., Castella, J., Lopez-Martin, J.M. (2005). Cardiopulmonary helminth parasites of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Catalonia, northeastern Spain. *The Veterinary Journal*, 169: 118-120.
- Marconcini, A., Magi, M., Macchioni, G., Sasseti, M. (1996). Filariasis in foxes in Italy. *Veterinary research communications*, 20 (4), 316-319.
- Margolis, L., Esch, G. W., Holmes, J. C., Kuris, A. M., Schad, G. (1982). The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *The Journal of Parasitology*, 68 (1), 131-133.
- Marks, C. A., Bloomfield, T. E. (1998). Canine heartworm (*Dirofilaria immitis*) detected in red foxes (*Vulpes vulpes*) in urban Melbourne. *Veterinary parasitology*, 78 (2), 147-154.

- Marks, C. A., Bloomfield, T. E. (1999). Distribution and density estimates for urban foxes (*Vulpes vulpes*) in Melbourne: implications for rabies control. *Wildlife Research*, 26 (6), 763-775.
- Marquardt, W. C., Demaree, R. S., Grieve, R. B. (2000). Parasitology and vector biology. 2nd ed. Academic Press.
- Márquez, F. J. (1990). Dinámica de la población de *Ixodes ventralloii* Gil Collado, 1936 (Acarina, Ixodidae) durante 1986-1987 en el sureste de España. *Revista Ibérica de Parasitología*, 50 (1-2), 101-114.
- Márquez, F. J., Morel, P. C., Guiguen, C., Beaucournu, J. C. (1992). Clé dichotomique des Ixodidae d'Europe. I. Les larves des genres *Ixodes*. *Acarologia*, 33 (4): 325-330.
- Márquez-Jiménez, F. J., Hidalgo-Pontiveros, A., Contreras-Chova, F., Rodríguez-Liévana, J. J., Muniain-Ezcurra, M. Á. (2005). Las garrapatas (Acarina: Ixodida) como transmisores y reservorios de microorganismos patógenos en España. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, 23 (2), 94-102.
- Martin, M. W. S., Ashton, G., Simpson, V. R., Neal, C. (1993). Angiostrongylosis in Cornwall: clinical presentations of eight cases. *Journal of Small Animal Practice*, 34 (1), 20-25.
- Martín, M (2008) Caracterització de la dieta de la guineu (*Vulpes vulpes*) al Parc del Garraf. V Trobada d'Estudiosos del Garraf p. 81-88. Diputació de Barcelona.
- Martínez-Carrasco, C., Ruiz de Ybanez, M. R., Sagarminaga, J. L., Garijo, M. M., Moreno, F., Acosta, I., Hernández, S., Alonso, F. D. (2007). Parasites of the red fox (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in Murcia, southeast Spain. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 158 (7), 331-335
- Martínez, F., Hernández, S., Calero, R., Moreno, T. (1978) Contribución al conocimiento de los parásitos del zorro (*Vulpes vulpes*). *Revista Ibérica de Parasitología*, 38, 207-211.
- Martínez-Fernández, A. R. (1999). Triquinelosis. En: Parasitología veterinaria. Ed. McGraw-Hill Interamericana, pp. 496-510.
- Martínez-Fernández, A. R., Bolás Fernández, F. (2007). Climate, epidemiology, biogeography and speciation of *Trichinella*. *Revista Ibérica de Parasitología*, 67 (1-4), 93-103.
- Mas-Coma, S. y Montoliu, I. (1986). The life cycle of *Brachylaima ruminæ* n. sp. (Trematoda: Brachylaimidae), a parasite of rodents. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 72: 739-753.
- Mazaki-Tovi, M., Baneth, G., Aroch, I., Harrus, S., Kass, P. H., Ben-Ari, T., Zur G., Aizenberg I., Bark, H., Lavy, E. (2002). Canine spirocerosis: clinical, diagnostic, pathologic, and epidemiologic characteristics. *Veterinary Parasitology*, 107 (3), 235-250.
- McLeod, R., Norris, A. (2004). Counting the cost: impact of invasive animals in Australia, (p. 71). Canberra: Cooperative Research Centre for Pest Animal Control.
- Mech, L. D., Goyal, S. M. (1995). Effects of canine parvovirus on gray wolves in Minnesota. *The Journal of wildlife management*, 565-570.
- Meia, J.S. 2003. Le renard. Editions Delachaux et Niestle, 180 pp.

- Meia, J.S., Weber, J. M. (1993). Choice of resting sites by female foxes *Vulpes vulpes* in a mountainous habitat. *Acta Theriologica*, 38: 81-91.
- Meia, J. S., Weber, J. M. (1995). Home ranges and movements of red foxes in central Europe: stability despite environmental changes. *Canadian Journal of Zoology*, 73 (10), 1960-1966.
- Merino, S. 2002. Evolución de la interacción parásito-hospedador. En: Evolución: la base de la biología. Editado por Manuel Soler. Editorial Proyecto Sur: 487-496.
- Meyer-Kayser, E., Hoffmann, L., Silaghi, C., Pfister, K., Mahling, M., Passos, L. M. (2012). Dynamics of tick infestations in foxes in Thuringia, Germany. *Ticks and tick-borne diseases*, 3 (4), 232-239.
- Millán, J., Ruiz-Fons, F., Márquez, F. J., Viota, M., López-Bao, J. V., Martín-Mateo, M. P. (2007). Ectoparasites of the endangered Iberian lynx *Lynx pardinus* and sympatric wild and domestic carnivores in Spain. *Medical and Veterinary Entomology*, 21 (3): 248-254.
- Miró, G., Gómez, M. (1999). Parasitosis respiratorias y cardiopulmonares. En: Parasitología Veterinaria, Cordero, M.; Rojo, F.A. Eds. 1ª Edición. McGraw-hill - Interamericana. Madrid, España. 1999; 694-701
- Miterpáková, M., Hurníková, Z., Antolová, D., Dubinský, P. (2009). Endoparasites of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Slovak Republic with the emphasis on zoonotic species *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella* spp. *Helminthologia*, 46 (2), 73-79.
- Moeremans, I., Binst, D., Claerebout, E., Van de Maele, I., Daminet, S. (2011). Canine *Angiostrongylus vasorum*. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 80 (5), 319-326.
- Moks, E., Saarma, U., Valdmann, H. (2005). *Echinococcus multilocularis* in Estonia. *Emerging infectious diseases*, 11 (12), 1973-1974.
- Moore, J. (2002). Parasites and the Behaviour of Animals. Oxford, Oxford University Press.
- Morand, S., Poulin, R., Rohde, K., Hayward, C. (1999). Aggregation and species coexistence of ectoparasites of marine fishes. *International journal for parasitology*, 29 (5), 663-672.
- Morand, S., Owers, K. A., Waret-Szkuta, A., McIntyre, K. M., Baylis, M. (2013). Climate variability and outbreaks of infectious diseases in Europe. *Scientific reports*, 3.
- Moskwa, B., Goździk, K., Bień, J., Borecka, A., Gawor, J., Cabaj, W. (2013). First report of *Trichinella pseudospiralis* in Poland, in red foxes (*Vulpes vulpes*). *Acta Parasitologica*, 58 (2), 149-154.
- Miquel, J., Torres, J., Casanova, J. C., Feliu, C. (1994). Helmints paràsits de carnívors silvestres a Catalunya. Particularitats de les faunes del Montseny. *Treballs del Museu de Granollers-Ciències Naturals*, Granollers. 166 pp.
- Miró, G., Alonso, A., Rupérez, C., Sagredo, P. (1993). Nematodosis intestinales. En: Nematodosis del Perro. *Canis et Felis*, Luzán 5 S.A. de Ediciones, pp.27-66.
- Moore, J. (1984) Parasites that change the behavior of their host. *Scientific American*, 250, 108-15.
- Moore, S. L., Wilson, K. (2002). Parasites as a viability cost of sexual selection in natural populations of mammals. *Science*, 297 (5589), 2015-2018.

- Morand, S. (2011). Infectious diseases, biodiversity and global changes: how the biodiversity sciences may help. INTECH Open Access Publisher.
- Morand, S., Poulin, R. (1998). Density, body mass and parasite species richness of terrestrial mammals. *Evolutionary Ecology*, 12 (6), 717-727.
- Morandi, F., Angelico, G., Verin, R., Gavaudan, S. (2014). Fatal spirocercosis in a free-ranging red fox. *Veterinary Record*, 174 (9), 228-228.
- Morchón, R., Carretón, E., González-Miguel, J., Mellado-Hernández, I. (2012). Heartworm disease (*Dirofilaria immitis*) and their vectors in Europe—new distribution trends. *Frontiers in physiology*, 3.
- Morgan, E. R., Jefferies, R., Krajewski, M., Ward, P., Shaw, S. E. (2009). Canine pulmonary angiostrongylosis: the influence of climate on parasite distribution. *Parasitology International*, 58 (4), 406-410.
- Morgan, E. R., Shaw, S. E., Brennan, S. F., De Waal, T. D., Jones, B. R., Mulcahy, G. (2005). *Angiostrongylus vasorum*: a real heartbreaker. *Trends in parasitology*, 21 (2), 49-51.
- Morgan, E. R., Tomlinson, A., Hunter, S., Nichols, T., Roberts, E., Fox, M. T., Taylor, M. A. (2008). *Angiostrongylus vasorum* and *Eucoleus aerophilus* in foxes (*Vulpes vulpes*) in Great Britain. *Veterinary parasitology*, 154 (1), 48-57.
- Mörner, T. (1992) Sarcoptic mange in Swedish wildlife. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 11, 1115–1121.
- Mozgovoia, A. (1968). Essentials of Nematodology, Vol II. Ascaridata of Animals and Man and the Diseases Caused by Them, Part 1. Vol. II. Jerusalem]: K. I. Skrjabin.
- Müller, T., Freuling, C. M., Wysocki, P., Roumiantzeff, M., Freney, J., Mettenleiter, T. C., Vos, A. (2015). Terrestrial rabies control in the European Union: Historical achievements and challenges ahead. *The Veterinary Journal*, 203 (1), 10-17.
- Mulley, R. C., y Starr, T. W. (1984). *Dirofilaria immitis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) in an endemic area near Sydney, Australia. *Journal of wildlife diseases*, 20 (2), 152-153.
- Murphy, L., Pathak, A. K., Cattadori, I. M. (2013). A co-infection with two gastrointestinal nematodes alters host immune responses and only partially parasite dynamics. *Parasite immunology*, 35 (12), 421-432.
- Murray, D. L., Cary, J. R., y Keith, L. B. (1997). Interactive effects of sublethal nematodes and nutritional status on snowshoe hare vulnerability to predation. *Journal of Animal Ecology*, 66 (2), 250-264.
- Mylonakis, M.E., Koutinas, A.F., Liapi, M.V., Saridomichelakis, M.N., Rallis, T.S., (2001). A comparison of the prevalence of *Spirocerca lupi* in three groups of dogs with different life and hunting style. *Journal of helminthology*, 75 (4), 359-361.

N.

- Newsome, A. E. (1995). Socio-ecological models for red fox populations subject to fertility control in Australia. In: *Annales Zoologici Fennici* (pp. 99-110). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.

- Newman, T. J., Baker, P. J., Harris, S. (2002). Nutritional condition and survival of red foxes with sarcoptic mange. *Canadian journal of zoology*, 80 (1), 154-161.
- Nimmervoll, H., Hoby, S., Robert, N., Lommano, E., Welle, M., Ryser-Degiorgis, M. P. (2013). Pathology of sarcoptic mange in red foxes (*Vulpes vulpes*): macroscopic and histologic characterization of three disease stages. *Journal of wildlife diseases*, 49 (1), 91-102.
- Nunn, C. L., Altizer, S. M., Sechrest, W., Cunningham, A. A. (2005). Latitudinal gradients of parasite species richness in primates. *Diversity and Distributions*, 11 (3), 249-256.
- Nunn, C. L., Altizer, S., Jones, K. E., Sechrest, W. (2003). Comparative tests of parasite species richness in primates. *The American Naturalist*, 162 (5), 597-614.

O.

- Okulewicz, A., Hildebrand, J., Okulewicz, J., Perec, A. (2005). Red fox (*Vulpes vulpes*) as reservoir of parasites and source of zoonosis. *Wiadomości parazytologiczne*, 51 (2), 125.
- Omeragić, J., Hodžić, A., Zuko, A., Jažić, A. (2011). Review of investigations of parasitofauna of wild animals in Bosnia and Herzegovina. *Veterinaria*, 60 (3-4), 251-257.
- Osterman Lind, E., Juremalm, M., Christensson, D., Widgren, S., Hallgren, G., Ågren E. O., Uhlhorn, H., Lindberg, A., Cedersmyg, M., Wahlström, H. (2011). First detection of *Echinococcus multilocularis* in Sweden, February to March 2011. *Euro surveillance: European communicable disease bulletin*, 16 (14)

P.

- Padial, J. M., Avila, E., Sánchez, J. M. (2002). Feeding habits and overlap among red fox (*Vulpes vulpes*) and stone marten (*Martes foina*) in two Mediterranean mountain habitats. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 67 (3), 137-146.
- Page, R. J. C. (1981). Dispersal and population density of the fox (*Vulpes vulpes*) in an area of London. *Journal of Zoology*, 194 (4), 485-491.
- Palma R. (1978). Slide-mounting of lice: a detailed description of the Canada Balsam technique. *New Zealand Entomologist* 6: 432-436.
- Palomares, F., Ruiz-Martínez, I. (1994). Dichte des Rotfuchses und die Beute an Niederwild während der Periode der Jungenaufzucht im Südosten Spaniens. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 40 (3): 145-155.
- Pannwitz, G., Mayer-Scholl, A., Balicka-Ramisz, A., Nöckler, K. (2010). Increased prevalence of *Trichinella* spp., northeastern Germany, 2008. *Emerging infectious diseases*, 16 (6), 936.
- Papadopoulos, C., Himonas, M., Papazahariadou, K., Antoniadou-Sotiriadou, K. (1997). Helminths of foxes and other wild carnivores from rural areas in Greece. *Journal of Helminthology*, 71 (03), 227-232.
- Parkes, I. W. (1935). The Reproductive Processes of certain Mammals.—VIII. Reproduction in Foxes (*Vulpes* spp.). In Proceedings of the Zoological Society of London (Vol. 105, No. 4, pp. 823-841). Blackwell Publishing Ltd.
- Parker, M. D. (2002). Challenging Cases in Internal Medicine: An unusual cause of abdominal distention in a dog; *Veterinary Medicine*, 97 (3), 189-195.

- Pavlovic, I., Kulisic, Z., Milutinovic, M. (1997). The role of foxes (*Vulpes vulpes* L.) in the epizootiology and epidemiology of nematode parasitic zoonoses. *Acta Veterinaria (Yugoslavia)*.
- Pavlovic, I., Kulisic, Z., Milutinovic, M., Dimitric, A. (1998). Trematodes of red foxes (*Vulpes vulpes* L.) hunting in Belgrade area. *Parasitology International*, 47, 318.
- Pedersen, A. B., Fenton, A. (2007). Emphasizing the ecology in parasite community ecology. *Trends in ecology & evolution*, 22 (3), 133-139.
- Pence, D. B., Stone, J. E. (1978). Visceral lesions in wild carnivores naturally infected with *Spirocerca lupi*. *Veterinary Pathology Online*, 15 (3), 322-331.
- Pence, D.B., Ueckermann, E. (2002) Sarcoptic mange in wildlife. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 21, 385-398.
- Pérez Cueva, A. J. (coord.) (1994) Atlas climático de la Comunidad Valenciana. Serie Publicaciones de Divulgación Técnica. Colección "Territorio", 4. COPUT, Generalitat Valenciana.
- Pérez-Jiménez, J. M., Soler-Cruz, M., Benítez-Rodríguez, R., Ruiz-Martínez, I., Díaz-López, M., Palomares-Fernández, F., Delibes de Castro, M. (1990). Phthiraptera from some wild carnivores in Spain. *Systematic Parasitology*, 15 (2): 107-117.
- Peris, M., del Amo, R. (2003). Estudi de la població de guineu (*Vulpes vulpes*) del Parc del Garraf. IV Trobada d'Estudiosos del Garraf. Monografies, 37; pp. 155-158.
- Pétavy, A. F., Deblock, S., Prost, C. (1989). Epidemiology of alveolar echinococcosis in France. 1. Intestinal helminths in the red fox (*Vulpes vulpes* L.) from Haute-Savoie. *Annales de parasitologie Humaine et Comparée*, 65 (1), 22-27.
- Petney, T. N., Pfaeffle, M. P., Skuballa, J. D. (2012). An annotated checklist of the ticks (Acari: Ixodida) of Germany. *System Appl Acarol*, 17, 115-170.
- Pfeiffer, F., Kuschfeldt, S., Stoye, M. (1997). Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes*) in the south of Saxony-Anhalt--Part 2: Nematodes. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 104, 475-477.
- Pfeiffer, F., Kuschfeldt, S., Stoye, M. (1997). Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes* Linne 1758) in south Sachsen-Anhalt--1: Cestodes. *DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 104 (10), 445-448.
- Piqueras, J. (1999). El espacio valenciano: una síntesis geográfica. Editorial Gules.
- Poli, A., Arispici, M., Mancianti, F., Abramo, F. (1991). Pathology of naturally acquired *Angiostrongylus vasorum* infection in the red fox (*Vulpes vulpes*). *Angewandte Parasitologie*, 32 (3), 121-126.
- Poli, A., Arispici, M., Marconcini, A., Mancianti, F., De Monte, D. (1984). *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866) in red foxes (*Vulpes vulpes* L.) in Italy. *Journal of Wildlife Diseases*, 20 (4), 345-346.
- Popov, P. (1935). Sur le développement de *Diplopylidium skrjabini* sp. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 13:322-326.

- Poulin, R. (2001). Interactions between species and the structure of helminth communities. *Parasitology*, 122 (S1), S3-S11.
- Poulin, R., Morand, S. (2004). *Parasite biodiversity*. Smithsonian Books.
- Poulin, R. (1998). Evolutionary ecology of parasites. From individual to communities. Chapman y Hall (*Eds.*), 212 pp.
- Poulin, R. (1996). Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being a male?. *American Naturalist*, 287-295.
- Poulin, R. (1995) Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. *Ecological Monographs*, 65, 283–302.
- Pozio, E. (1998). Trichinellosis in the European Union: epidemiology, ecology and economic impact. *Parasitology Today*, 14 (1), 35-38.
- Pozio, E. (2000). Factors affecting the flow among domestic, synanthropic and sylvatic cycles of *Trichinella*. *Veterinary parasitology*, 93 (3), 241-262.
- Pozio, E. (2001). New patterns of *Trichinella* infection. *Veterinary parasitology*, 98 (1), 133-148.
- Pozio, E. (2013). The opportunistic nature of *Trichinella*—Exploitation of new geographies and habitats. *Veterinary parasitology*, 194 (2), 128-132.
- Pozio, E., La Rosa, G. (2003). PCR-derived methods for the identification of *Trichinella* parasites from animal and human samples. In *PCR Detection of Microbial Pathogens* (pp. 299-309). Humana Press.
- Pozio, E., La Rosa, G., (2010). *Trichinella*. In: Liu, D. (Ed.), *Molecular Detection of Foodborne Pathogens*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp. 851–863.
- Pozio, E., La Rosa, G., Serrano F. J., Barrat, J., Rossi, L. (1996). Environmental and human influence on the ecology of *Trichinella spiralis* and *Trichinella britovi* in Western Europe. *Parasitology*, 113: 527–533.
- Pozio, E., Miller, I., Jarvis, T., Kapel, C. M. O., La Rosa, G. (1998). Distribution of sylvatic species of *Trichinella* in Estonia according to climate zones. *The Journal of parasitology*, 193-195.
- Pozio, E., Murrell, K. D. (2006). Systematics and epidemiology of *Trichinella*. *Advances in parasitology*, 63, 367-439.
- Pozio, E., Nöckler, K., Hoffman, L., Voigt, W. P. (2000). Autochthonous and imported *Trichinella* isolates in Germany. *Veterinary Parasitology*, 87 (2), 157-161.
- Pozio, E., Rinaldi, L., Marucci, G., Musella, V., Galati, F., Cringoli, G., Boireau P., La Rosa, G. (2009). Hosts and habitats of *Trichinella spiralis* and *Trichinella britovi* in Europe. *International journal for parasitology*, 39 (1), 71-79.
- Pozio, E., Zarlenga, D. S. (2005). Recent advances on the taxonomy, systematics and epidemiology of *Trichinella*. *International Journal for Parasitology*, 35 (11), 1191-1204.
- Pozio, E., Zarlenga, D. S. (2013). New pieces of the *Trichinella* puzzle. *International journal for parasitology*, 43 (12), 983-997.

- Pozio, E., Zarlenga, D.S., La Rosa, G. (2001). The detection of encapsulated and non-encapsulated species of *Trichinella* suggests the existence of two evolutive lines in the genus. *Parasite*, 8, 27–29.
- Price, P. W., Clancy, K. M. (1983). Patterns in number of helminth parasite species in freshwater fishes. *The Journal of Parasitology*, 449-454.
- Prokopic, J. (1960). The helminthofauna of wild and reared foxes in Czechoslovakia. *Zoologicke Listy*, 9, 239-244.

Q.

- QGIS Development Team (2015). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL <http://qgis.osgeo.org>
- Quentin, J. C. (1970). Morphogénèse larvaire du spiruride *Mastophorus muris* (Gmelin, 1790). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 45 (6), 839-855.
- Quentin JC, Seureau C, Vernet R. (1976). Cycle biologique du nématode Rictulaire *Pterygodermatites (Multipectines) affinis* (Jägerskiöld, 1904). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 51:51-64.

R.

- Rajković-Janje, R., Marinculić, A., Bosnić, S., Benić, M., Vinković, B., Mihaljević, Z. (2002). Prevalence and seasonal distribution of helminth parasites in red foxes (*Vulpes vulpes*) from the Zagreb County (Croatia). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 48 (3), 151–160.
- Randolph, S. E., Gern, L., Nuttall, P. A. (1996). Co-feeding ticks: epidemiological significance for tick-borne pathogen transmission. *Parasitology today*, 12 (12), 472-479.
- Ranen, E., Lavy, E., Aizenberg, I., Perl, S., Harrus, S. (2004). Spirocercosis-associated esophageal sarcomas in dogs: a retrospective study of 17 cases (1997–2003). *Veterinary parasitology*, 119 (2), 209-221.
- Ramnath, K. M. N. (2009). Behavioral Effects of Parasitism in Animals. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 18 (4), 254-265.
- Ramachandran, P. V., Shakir, S. A., Ramakrishnan, R. (1984). Spirocercosis in canines: A necropsy survey. *Cheiron-Tamil Nadu Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry (India)*, 13 (3).
- Ramos Estrada, J. (1995). El moquillo ataca al zorro. *Trofeo*, 303: 66-70
- Rataj, A. V., Bidovec, A., Žele, D., Vengušt, G. (2010). *Echinococcus multilocularis* in the red fox (*Vulpes vulpes*) in Slovenia. *European journal of wildlife research*, 56 (5), 819-822.
- Rataj, A., Posedi, J., Žele, D., Vengušt, G. (2013). Intestinal parasites of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Slovenia. *Acta Veterinaria Hungarica*, 61 (4), 454-462.
- Rau, J. R. (1988). Ecología del zorro, *Vulpes vulpes*, en la Reserva Biológica de Doñana, Huelva, SO de España. Doctoral dissertation, Ph. D. thesis, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Rau, J.R., Delibes M., Beltrán, J. F. (1987). Estudio comparado de la dieta de los zorros mediterráneos (Carnívora, Canidae). *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso*, 18: 163-168.

- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Reina, C., Carrascoso, J. M., Perez Martin, E., Navarrete, I., Gijon Botella, H., Roman, L. (1994). Spirocercosis ganglionar. Localización ectópica en cánidos de la provincia de Cáceres. *Acta Veterinaria*.
- Reperant LA, Hegglin D, Fischer C, Kohler L, Weber JM, Deplazes P. (2007). Influence of urbanization on the epidemiology of intestinal helminths of the red fox (*Vulpes vulpes*) in Geneva, Switzerland. *Parasitology research*, 101 (3): 605-11.
- Reynolds, J.C., Aebischer, N.J. (1991). Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Review*, 21 (3), 97-122.
- Ribas, A., Feliu, C., Torres, J., Casanova, C., Miquel, J., Segovia, M. Foronda, P. (2007). Biodiversidad y especies parásitas: el modelo de los helmintos parásitos demamíferos en Iberia y Canarias. En: *I Congreso Nacional de Biodiversidad*. DIVERSITAS / IUBS. 12-14 noviembre Segovia.
- Ribelin, W. E., Bailey, W. S. (1958). Esophageal sarcomas associated with *Spirocerca lupi* infection in the dog. *Cancer*, 11 (6), 1242-1246.
- Ribeiro, H., Capela, R. (1989). Fleas of Portugal (Insecta, Siphonaptera). IV-a new record: *Odontopsyllus quirosi quirosi* (Gil Collado, 1934). *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia*, 4 (8, 110), 97-100.
- Ribeiro, H., Lucientes, J., Osacar, J. J., Calvete, C. (1994). A New Species of Flea (Siphonaptera: Pulicidae) from Spain. *Journal of medical entomology*, 31 (6), 887-889.
- Richards, D. F. (1977). Observations on the diet of the Red fox (*Vulpes vulpes*) in South Devon. *Journal of Zoology*, 183 (4), 495-504.
- Richards, D.T., Harris, S., Lewis, J.W. (1993). Epidemiology of *Toxocara canis* in red foxes (*Vulpes vulpes*) from urban areas in Bristol. *Parasitology*, 107 (2), 167-173.
- Richards, D. T., Harris, S., Lewis, J. W. (1995). Epidemiological studies on intestinal helminth parasites of rural and urban red foxes (*Vulpes vulpes*) in the United Kingdom. *Veterinary parasitology*, 59 (1), 39-51.
- Richards, D. T., Lewis, J. W. (2001). Fecundity and egg output by *Toxocara canis* in the red fox, *Vulpes vulpes*. *Journal of Helminthology*, 75 (02), 157-164
- Rinaldi, L., Spera, G., Musella, V., Carbone, S., Veneziano, V., Iori, A., Cringoli, G. (2007). A survey of fleas on dogs in southern Italy. *Veterinary parasitology*, 148 (3), 375-378.
- Rivas-Martínez, S. (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España: 1: 400.000. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Serie técnica. Madrid
- Rinas, M. A., Nesnek, R., Kinsella, J. M., De Matteo, K. E. (2009). Fatal aortic aneurysm and rupture in a neotropical bush dog (*Speothos venaticus*) caused by *Spirocerca lupi*. *Veterinary parasitology*, 164 (2), 347-349.
- Rivas-Martínez, S., Penas, A., Díaz, T. E. (2004). Bioclimatic map of Europe-Thermoclimatic belts. *Cartographic Service. University of León, Spain*.

- Roberts, M.G., Dobson, A.P., Arneberg, P., de Leo, G.A., Krecek, R.C., Manfredi, M.T., Lanfranchi, P. Zaffaroni, E. (2002). Parasite community ecology and biodiversity. In: The Ecology of Wildlife Disease (eds Hudson, P.J., Rizzoli, A., Grenfell, B.T., Heesterbeek, H., Dobson, A.P.). Oxford University Press, Oxford, pp. 63–82.
- Rodes, D. (2006). Últimos datos epidemiológicos sobre la filarosis canina. *Argos: Informativo veterinario*, (79), 52-52.
- Rodríguez, A., Carbonell, E. (1998). Gastrointestinal parasites of the Iberian lynx and other wild carnivores from central Spain. *Acta Parasitologica*, 43, 128-136.
- Romig, T., Dinkel, A., Mackenstedt, U. (2006). The present situation of echinococcosis in Europe. *Parasitology International*, 55 (Suppl: S):187-191.
- Rosalino, L. M., Santos, M. J., Fernandes, C., Santos-Reis, M. (2011). Biogeographical region and host trophic level determine carnivore endoparasite richness in the Iberian Peninsula. *Parasitology*, 138 (06), 758-765.
- Ross, J. G., Fairley, J. S. (1969). Studies of disease in the red fox (*Vulpes vulpes*) in Northern Ireland. *Journal of Zoology*, 157 (3), 375-381.
- Round, M. C. (1968). Check list of the helminth parasites of African mammals of the orders Carnivora, Tubulidentata, Proboscidea, Hyracoidea, Artiodactyla and Perissodactyla. Technical Communication on the Commonwealth Bureau of Helminthology, St. Albans 38:1–252.
- Ruiz-Olmo, J., Blanch, F., Vidal, F. (2003). Relationships between the red fox and waterbirds in the Ebro Delta Natural Park, NE Spain. *Waterbirds*, 26 (2), 217-225.
- Ruiz-Fons, F., Vicente, J., Vidal, D., Höfle, U., Villanúa, D., Gauss, C., Segales, J., Almeria, A., Montoro, V., Gortázar, C. (2006) Seroprevalence of six reproductive pathogens in European wild boar (*Sus scrofa*) from Spain: the effect on wild boar female reproductive performance. *Theriogenology*, 65 (4), 731–743.

S.

- Saeed, I., Kapel, C.M. (2006). Population dynamics and epidemiology of *Toxocara canis* in Danish red foxes. *Journal of Parasitology*, 92 (6), 1196-1201.
- Saeed, I., Maddox-Hyttel, C., Monrad, J., Kapel, C.M. (2006). Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Denmark. *Veterinary parasitology*, 139 (1-3), 168-179
- Saenz de Buruaga, M., Lucio, A.J., Purroy, F.J. (1991). Reconocimiento de sexo y edad en especies cinegéticas. Gobierno Vasco, Vitoria. 127 pp
- Sainz-Elipe, S., Sáez-Durán, S., Galán-Puchades, M. T., Fuentes, M. V. (2012). Small mammal (Soricomorpha and Rodentia) dynamics after a wildfire in a Mediterranean ecosystem. *Mammalia* 76: 251–259.
- Sánchez Acedo, C., Quílez, J., del Cacho, E. (1999) Cestodosis: teniosis, equinococosis, dipilidiosis, mesocestoidosis y difilobotriosis. En: Cordero del Campillo, M., Rojo Vázquez, F. A. (Eds). *Parasitología Veterinaria*. Madrid: McGraw Hill- Interamericana, 626-636.
- Sánchez Menéndez F. J. (2009). Estructura de una imagen ráster. En: Georreferenciación de Cartografía: Datos Raster y Vectoriales. EOSGIS SL, pp. 1-115.

- Sanchis Duato, E., Fos Causera M., Bordón Ferré, Y. (2003) Factores abióticos. I Clima. En: Ecosistemas Mediterráneos. Ed. Universidad Politécnica de Valencia.
- Santos, N., Almendra, C., Tavares, L. (2009). Serologic survey for canine distemper virus and canine parvovirus in free-ranging wild carnivores from Portugal. *Journal of wildlife diseases*, 45 (1), 221-226.
- Santos, M. J., Pinto, B. M., Santos-Reis, M. (2007). Trophic niche partitioning between two native and two exotic carnivores in SW Portugal. *Web Ecology*, 7 (1), 53-62.
- Santos-Silva, M. M., Beati, L., Santos, A. S., De Sousa, R., Núncio, M. S., Melo, P., Santos-Reis, M., Fonseca C., Formosinho P., Viela C., Bacellar, F. (2011). The hard-tick fauna of mainland Portugal (Acari: Ixodidae): an update on geographical distribution and known associations with hosts and pathogens. *Experimental and Applied Acarology*, 55 (1), 85-121.
- Sarmento, P., Cruz, J., Eira, C., Fonseca, C. (2009). Evaluation of camera trapping for estimating red fox abundance. *The Journal of Wildlife Management*, 73 (7), 1207-1212.
- Schalk, G., Forbes, M. R. (1997). Male biases in parasitism of mammals: effects of study type, host age, and parasite taxon. *Oikos*, 67-74.
- Schantz, T. (1981). Female cooperation, male competition, and dispersal in the red fox *Vulpes vulpes*. *Oikos*, 37: 63-68.
- Schmidt, G. D. (1986) Handbook of Tapeworm Identification. Boca Ratón, Florida: CRC Press.
- Schöffel, I., Schein, E., Wittstadt, U., Hentsche, J. (1991). Parasite fauna of red foxes in Berlin (West). *Berliner und Munchener tierärztliche Wochenschrift*, 104 (5), 153-157.
- Schrag, S. J., Wiener, P. (1995). Emerging infectious disease: what are the relative roles of ecology and evolution? *Trends in ecology y evolution*, 10 (8), 319-324.
- Scott, D. M., Berg, M. J., Tolhurst, B. A., Chauvenet, A. L., Smith, G. C., Neaves, K., Lochhead, J., Baker, P. J. (2014). Changes in the distribution of red foxes (*Vulpes vulpes*) in urban areas in Great Britain: findings and limitations of a media-driven nationwide survey. *PloS one*, 9 (6).
- Segovia, J. M., Guerrero, R., Torres, J., Miquel, J., Feliu, C. (2003). Ecological analyses of the intestinal helminth communities of the wolf, *Canis lupus*, in Spain. *Folia parasitologica*, 50 (3), 231-236.
- Segovia, J.M., Torres, J., Miquel, J. (2004). Helminth parasites of the red fox (*Vulpes vulpes* L., 1758) in the Iberian Peninsula: an ecological study. *Acta Parasitologica*, 49: 67-79.
- Shaw, D. J., Dobson, A. P. (1995). Patterns of macroparasite abundance and aggregation in wildlife populations: a quantitative review. *Parasitology*, 111 (S1), 111-133.
- Sheridan, L. A., Poulin, R., Ward, D. F., Zuk, M. (2000). Sex differences in parasitic infections among arthropod hosts: is there a male bias? *Oikos*, 88 (2), 327-334.
- Shimalov V. V., Shimalov V. T. (2003). Helminth fauna of the red fox (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in southern Belarus. *Parasitology research*, 89 (1), 77-78.

- Seibold, H. R., Bailey, W. S., Hoerlein, B. F., Jordan, E. M., Schwabe, C. W. (1955). Observations on the possible relation of malignant esophageal tumors and *Spirocerca lupi* lesions in the dog. *American journal of veterinary research*, 16 (58), 5.
- Senior, D. F., Solomon, G. B., Goldschmidt, M. H., Joyce, T., Bovee, K. C. (1980). *Capillaria plica* infection in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 176 (9), 901-905.
- Serrano, J.L. (2004). Estudio de la población vulpina de la provincia de Soria como bioindicador sanitario. Tesis. Departamento de especialidades médicas, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Sidorovich, V. E., Sidorovich, A. A., Izotova, I. V. (2006). Variations in the diet and population density of the red fox *Vulpes vulpes* in the mixed woodlands of northern Belarus. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 71 (2), 74-89.
- Silver, B. B., Dick, T. A., Welch, H. E. (1980). Concurrent infections of *Hymenolepis diminuta* and *Trichinella spiralis* in the rat intestine. *The Journal of parasitology*, 66 (5), 786-791.
- Simón, F. (2009). La dirofilariosis cardiopulmonar canina y felina y la dirofilariosis pulmonar humana. *Información Veterinaria*, (8), 10-14.
- Simón, F., Genchi, C. (2000). Dirofilariasis and other zoonotic filariases: an emerging public health problem in developed countries. *Research and Reviews in Parasitology*, 60 (1/2), 1-16.
- Simón, F., Morchón, R., González-Miguel, J., Marcos-Atxutegi, C., Siles-Lucas, M. (2009). What is new about animal and human dirofilariosis? *Trends in parasitology*, 25 (9), 404-409.
- Simón F., López-Belmonte J., Marcos-Atxutegi C., Morchón R., Martín-Pacho J.R. (2005). What is happening outside North America regarding human dirofilariosis? *Veterinary Parasitology*, 133 (2), 181-189.
- Simón, F., Morchón, R., González, J. (2009). Dirofilariosis canina en La Coruña. *Portal Veterinaria Argos* 29.
- Simón, F., Siles-Lucas, M., Morchón, R., González-Miguel, J., Mellado, I., Carretón, E., Montoya-Alonso, J. A. (2012). Human and animal dirofilariosis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clinical microbiology reviews*, 25 (3), 507-544.
- Simón Vicente F. (1968). Los Rictularia (*Nematoda: Spiruridae*) y *Oxynema* (*Nematoda: Oxyuridae*) de *Vulpes* sp. en dos provincias de España. *Revista Ibérica de Parasitología*, 28, 1-18.
- Simón Vicente, F., Simón Martín, F. (1999) Nematodos. En: Cordero del Campillo, M., Rojo Vázquez, F. A. (Eds). *Parasitología Veterinaria*. Madrid: McGraw Hill- Interamericana, 113-123.
- Simpson, V. R. (1996). *Angiostrongylus vasorum* infection in foxes (*Vulpes vulpes*) in Cornwall. *The Veterinary Record*, 139 (18), 443-445.
- Simões, M., Barbosa, A. M., Vila-Viçosa, M. J., Cortes, H., Mira, A., Padre L. (2010). Parasitic diversity of wild carnivores and considerations on their conservation. Symposium Zoological Society of London. "Disease invasion: impacts on biodiversity and human health" (Poster), 18-19 November.

- Skrjabin, K.I., Shikhobalova, N.P., Lagodovskaja, A.A. (1991). Key to parasitic nematodes. Vol. 2, Oxyurata and Ascaridata. In: Key to parasitic nematodes (Ed. K.I. Skrjabin) pp: 1-703. E. J. Brill: Leyden.
- Smith, G.C., Gangadharan, B., Taylor, Z., Laurenson, M.K., Bradshaw, H., Hide, G., Hughes, J.M., Dinkel, A., Romig, T., Craig, P.S. (2003). Prevalence of zoonotic important parasites in the red fox (*Vulpes vulpes*) in Great Britain. *Veterinary Parasitology*, 118 (1), 133-142.
- Sobrino, R., Millán, J., Oleaga, Á, Gortázar, C., de la Fuente, J., Ruiz-Fons, F. (2012). Ecological preferences of exophilic and endophilic ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing wild carnivores in the Iberian Peninsula. *Veterinary parasitology*, 184 (2), 248-257.
- Sonenshine, D. E. (1993). Biology of ticks, vol. II. New York (USA): Oxford University Press.Ed.
- Soulsbury, C. D., Iossa, G., Baker, P. J., Cole, N. C., Funk, S. M., Harris, S. (2007). The impact of sarcoptic mange *Sarcoptes scabiei* on the British fox *Vulpes vulpes* population. *Mammal Review*, 37 (4), 278-296.
- Soulsby, E.J.L. (1982). Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 7th edn, Bailliere Tindall, London, UK.
- Soulsby, E. J. L. (1986). *Spirocerca lupi*. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. Baillière Tindall, London, 291-294.
- Soulsby, E. J. L. (1987) Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7thed. Mexico D. F.: Interamericana. Mexico.
- Sréter, T., Széll, Z., Egyed, Z., Varga, I. (2003a). *Echinococcus multilocularis*: an emerging pathogen in Hungary and Central Eastern Europe? *Emerging infectious diseases*, 9 (3), 384.
- Sréter, T., Széll, Z., Marucci, G., Pozio, E., Varga, I. (2003b). Extraintestinal nematode infections of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Hungary. *Veterinary parasitology*, 115 (4), 329-334.
- Sréter, T., Széll, Z., Varga, I. (2003c). Ectoparasite infestations of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Hungary. *Veterinary parasitology*, 115 (4), 349-354.
- Stanko, M., Miklisová, D., de Bellocq, J. G., Morand, S. (2002). Mammal density and patterns of ectoparasite species richness and abundance. *Oecologia*, 131 (2), 289-295.
- Stojanov, I., Pušić, I., Pavlović, I., Prodanov Radulović, J., Kapetanov, M., Ratajac, R. (2014). Findings of ticks in some species of wild carnivores. 3rd International Symposium on Hunting, "Modern aspects of sustainable management of game populations" Zemun - Belgrade, Serbia, 26 – 28. September.
- Storch, I., Woitke, E., Krieger, S. (2005). Landscape-scale edge effect in predation risk in forest-farmland mosaics of central Europe. *Landscape Ecology*, 20 (8), 927-940.
- Storm, G. L., Andrews, R. D., Phillips, R. L., Bishop, R. A., Sniff, D. B., Tester, J. R. (1976). Morphology, reproduction, dispersal, and mortality of midwestern red fox populations. *Wildlife Monographs*, 49: 1-82.

- Suzán Azpiri, G., Galindo Maldonado, F., y Ceballos González, G. (2000). La importancia del estudio de enfermedades en la conservación de fauna silvestre. *Veterinaria México*, 31 (3), 223-230.

T.

- Taubert, A., Pantchev, N., Vrhovec, M. G., Bauer, C., y Hermosilla, C. (2009). Lungworm infections (*Angiostrongylus vasorum*, *Crenosoma vulpis*, *Aelurostrongylus abstrusus*) in dogs and cats in Germany and Denmark in 2003–2007. *Veterinary parasitology*, 159 (2), 175-180.
- Taylor, M.A., Coop, R.L., Wall, R.L. (2007). *Veterinary parasitology*. 3rd edn, Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK.
- Tompkins, D. M., Begon, M. (1999). Parasites can regulate wildlife populations. *Parasitology today*, 15 (8), 311-313.
- Tompkins, D. M., Dobson A. P., Arneberg P., Begon M. E., Cattadori I. M., Greenman J. V., Heesterbeek, J. A. P., Hudson, P. J., Newborn, D., Pugliese, A., Rizzoli, A. P., Rosà, R., Rosso, F., Wilson, K. (2002). Parasites and host population dynamics. In: *The Ecology of Wildlife Disease* (Eds Hudson, P. J., Rizzoli, A., Grenfell, B. T., Heesterbeek, H., Dobson, A. P.). Oxford University Press, Oxford, pp. 45–62.
- Tompkins, D. M., Greenman, J. V., Robertson, P. A., Hudson, P. J. (2000). The role of shared parasites in the exclusion of wildlife hosts: *Heterakis gallinarum* in the ring-necked pheasant and the grey partridge. *Journal of Animal Ecology*, 69 (5), 829-840.
- Toplu, N., Yildiz, K., Tunay, R. (2004). Massive cystic tetrahyridiosis in a dog. *Journal of Small Animal Practice*, 45 (8), 410-412.
- Torchin, M. E., Lafferty, K. D., y Kuris, A. M. (2002). Parasites and marine invasions. *Parasitology*, 124 (07), 137-151.
- Torina, A., Blanda, V., Antoci, F., Scimeca, S., D'Agostino, R., Scariano, E., Piazza, A., Galluzzo, P., Giudice, E., Caraccappa, S. (2013). A Molecular Survey of *Anaplasma* spp., *Rickettsia* spp., *Ehrlichia canis* and *Babesia microti* in Foxes and Fleas from Sicily. *Transboundary and emerging diseases*, 60 (S2), 125-130.
- Torres, J., Casanova, J. C., Feliu, C., Gisbert, J., Manfredi, M. T. (1989). Contribución al conocimiento de la cestodofauna de *Felis silvestris* Schreber, 1776 (Carnivora: Felidae) en la Península Ibérica. *Revista Ibérica de Parasitología*, 49, 307-312.
- Torres, J., García Perea, R., Gisbert, J., Feliú, C. (1998). Helminth fauna of the Iberian lynx, *Lynx pardinus*. *Journal of helminthology*, 72 (03), 221-226.
- Torres, J., Miquel, J., Casanova, J. C., Ribas, A., Feliu, C., Morand, S. (2006). Endoparasite species richness of Iberian carnivores: influences of host density and range distribution. *Biodiversity & Conservation*, 15 (14), 4619-4632.
- Torres, J., Miquel, J., Motje, M. (2001). Helminth parasites of the Eurasian badger (*Meles meles* L.) in Spain: a biogeographic approach. *Parasitology Research*, 87 (4), 259-263.
- Travaini, A. (1994). Demografía de la población de zorros (*Vulpes vulpes*) del Parque Nacional de Doñana. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias.

- Travaini, A., Aldama, J. J., Laffitte, R., Delibes, M. (1993). Home range and activity patterns of red fox *Vulpes vulpes* breeding females. *Acta Theriologica*, 38: 427-434.
- Travassos, J. A. (1994). As carraças (*Acarina: Ixodoidea*) da Península Ibérica. In: Estudos, Ensaios e Documentos no. 158, Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, 163 pp
- Traversa, D. (2011). Are we paying too much attention to cardio-pulmonary nematodes and neglecting old-fashioned worms like *Trichuris vulpis*. *Parasites & Vectors*, 4, 32.
- Traversa, D., Di Cesare, A., Lia, R. P., Castagna, G., Meloni, S., Heine, J., Strube, K., Milillo, P., Otranto D., Meckes O., Schaper, R. (2011). New insights into morphological and biological features of *Capillaria aerophila* (*Trichocephalida, Trichuridae*). *Parasitology research*, 109 (1), 97-104.
- Traversa, D., Di Cesare, A., Milillo, P., Iorio, R., Otranto, D. (2009). Infection by *Eucoleus aerophilus* in dogs and cats: is another extra-intestinal parasitic nematode of pets emerging in Italy?. *Research in veterinary science*, 87 (2), 270-272
- Traversa D., Torbidone A., Malatesta D. and Guglielmini C. (2008). Occurrence of fatal canine *Angiostrongylus vasorum* infection in Italy. *Veterinary Parasitology*; Volume 152, Issues 1-2, Pages 162-166
- Trehwella, W. J., Harris, S., McAllister, F. E. (1988). Dispersal distance, home-range size and population density in the red fox (*Vulpes vulpes*): a quantitative analysis. *Journal of Applied Ecology*, 423-434.

U.

- Urios, V. (1990). Consideraciones sobre la ecología del zorro (*Vulpes vulpes*). *Medi Natural* 2: 129-142.
- Urios, V., Plou, J. (1986). Estudio de la densidad y alimentación del zorro común (*Vulpes vulpes*) en la provincia de Valencia. Trabajo inédito presentado a la Consellería de Agricultura de Valencia.
- Urquhart G. M., Armour, J., Duncan, J. L., Dunn, A. M., Jennings, F. W. (1996). *Veterinary parasitology*, 2nd Edition. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK, 307 pp

V.

- Van de Sande A. (2008). *Angiostrongylus vasorum*: endemic in the Netherlands?. Research Project Veterinary Medicine, Utrecht University
- Van der Giessen, J. W. B., Rombout, Y., Franchimont, H. J., La Rosa, G., Pozio, E. (1998). *Trichinella britovi* in foxes in The Netherlands. *The Journal of parasitology*, 1065-1068.
- Van der Giessen, J. W. B., Rombout, Y., Van der Veen, A., Pozio, E. (2001). Diagnosis and epidemiology of *Trichinella* infections in wildlife in The Netherlands. *Parasite*, 8, 103-105.
- Van der Merwe, L. L., Kirberger, R. M., Clift, S., Williams, M., Keller, N., y Naidoo, V. (2008). *Spirocerca lupi* infection in the dog: A review. *The Veterinary Journal*, 176 (3), 294-309.
- Venco, L., Kramer, L., Pagliaro, L., Genchi, C. (2005). Ultrasonographic features of peritoneal cestodiasis caused by *Mesocestoides* sp. in a dog and in a cat. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 46 (5), 417-422.

- Vervaecke, M., Dorny, P., De Bruyn, L., Vercammen, F., Jordaens, K., Van der Berge, K., Verhagen, R. (2005). A survey of intestinal helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) in northern Belgium. *Acta Parasitologica*, 50 (3), 221-227.
- Verdin J, Pedreros D., Eilerts G. (2003). "Índice Diferencial de Vegetación Normalizado (NDVI)", FEWS - Red de Alerta Temprana Contra la Inseguridad Alimentaria, Centroamérica, USGS/EROS Data Center, 2003
- Vicente, J., de Mera, I. G. F., Gortazar, C. (2006). Epidemiology and risk factors analysis of elaphostrongylosis in red deer (*Cervus elaphus*) from Spain. *Parasitology research*, 98 (2), 77-85.
- Villafuerte, R., Luco, D.F., Gortázar, C., Blanco, J.C., (1996). Effect on red fox litter size and diet after rabbit haemorrhagic disease in north-eastern Spain. *Journal of zoology*, 240, 764-767
- Villafuerte, R., Viñuela, J., Blanco, J.C. (1998). Extensive predator persecution caused by population crash in a game species: the case of the red kite and rabbits in Spain. *Biological Conservation*, 84: 181-188.
- Voigt, D. R., Macdonald, D. W. (1984). Variation in the spatial and social behaviour of the red fox. *Acta Zoologica Fennica*, 171: 261-265.
- Voigt, D. R. (1987). Red fox. Pp. 379-392. En: Nowak, M., Baker, J. A., Obbard, M. E., Malloch, B. (Eds.). Wild furbearer management and conservation in North America. Ontario Ministry of Natural Resources, Ontario.
- Vos, A. (1995). Population dynamics of the red fox (*Vulpes vulpes*) after the disappearance of rabies in county Garmisch-Partenkirchen, Germany, 1987—1992. In: *Annales Zoologici Fennici* (pp. 93-97). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.

W.

- Wacker, K., Rodriguez, E., Garate, T., Geue, L., Tackmann, K., Selhorst, T., Staubach, C. Conraths, F. J. (1999). Epidemiological analysis of *Trichinella spiralis* infections of foxes in Brandenburg, Germany. *Epidemiology and infection*, 123 (01), 139-147.
- Walther, B. A., Cotgreave, P., Price, R. D., Gregory, R. D., Clayton, D. H. (1995). Sampling effort and parasite species richness. *Parasitology Today*, 11 (8), 306-310.
- Wall, R., Shearer, D. (2001). Veterinary ectoparasites: biology. *Pathology and Control, second ed. Blackwell Science, London*.
- Webbon, C. C., Baker, P. J., Harris, S. (2004). Faecal density counts for monitoring changes in red fox numbers in rural Britain. *Journal of Applied Ecology*, 41 (4), 768-779.
- Wessbecher, H., Dalchow, W., Stoye, M. (1994a). The Helminth fauna of the red fox (*Vulpes-Vulpes* linne 1758) in the german federal administrative area of Karlsruhe 1. Cestodes. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 101 (8), 322-326.
- Wessbecher, H., Dalchow, W., Stoye, M. (1994b). The helminth fauna of red foxes (*Vulpes vulpes* linne 1758) in the administrative district of Karlsruhe. 2. Nematodes. *DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 101 (9), 362-364.
- WHO/OIE (2001). Manual on echinococcosis in humans and animals: a public health problem of global concern.

- White, P. C., Harris, S. (1994). Encounters between red foxes (*Vulpes vulpes*): implications for territory maintenance, social cohesion and dispersal. *Journal of Animal Ecology*, 315-327.
- Willingham, A.L., Ockens, N.W., Kapel, C.M.O., Monrad, J. (1996). A helminthological survey of wild red foxes (*Vulpes vulpes*) from the metropolitan area of Copenhagen. *Journal of helminthology*, 70: 259-263.
- Wilson, K., Bjørnstad, O.N., Dobson, A.P., Merler, S., Pogliayen, G., Randolph, S.E. *et al.* (2002). Heterogeneities in macroparasite infections: patterns and processes. In: The Ecology of Wildlife Disease (Eds Hudson, P.J., Rizzoli, A., Grenfell, B.T., Heesterbeek, H., Dobson, and A.P.). Oxford University Press, Oxford, pp. 6–44.
- Windsor, D. A. (1998). Most of the species on Earth are parasites. *International journal for parasitology*, 28 (12), 1939-1941.
- Winstanley, R. K., Saunders, G., Buttemer, W. A. (1998). Indices for predicting total body fat in red foxes from Australia. *The Journal of wildlife management*, 1307-1312.
- Wirtherle, N., Wiemann, A., Ottenjann, M., Linzmann, H., van der Grinten, E., Kohn, B., Gruber, A.D., Clausen, P. H. (2007). First case of canine peritoneal larval cestodosis caused by *Mesocestoides lineatus* in Germany. *Parasitology international*, 56 (4), 317-320.
- Wolfe, A., Hogan, S., Maguire, D., Fitzpatrick, C., Vaughan, L., Wall, D., Hayden, T. J., Mulcahy, G. (2001). Red foxes (*Vulpes Vulpes*) in Ireland as hosts for parasites of potential zoonotic and veterinary significance. *The Veterinary Record*, 149, 759-763.
- Wolfe A., Wright I. P. (2004). Parasitic nematode eggs in fur samples from dogs. *Veterinary Record*, 154 (13), 408–409.
- Woods, L. W. (2001). Adenoviral diseases. En: Infectious diseases of wild mammals, 3^a ed. Ames, IA, USA: Iowa State University Press, pp. 202-212.

Y.

- Yamaguti, S. (1961). Sistema Helminthum. Vol. III. The nematodes of vertebrates. Interscience Pub. Inc. New York.
- Yamaguti S (1963) Systema helminthum. Volume V. Acanthocephala. Interscience Publishers, New York–London, 423 pp.
- Yamaguti, S. (1971). Synopsis of Digenetic Trematodes of vertebrates. Keigaku Publishing. Tokio-Japón.
- Yanes, M., Tognoni, C., Herranz J. (1998). The diet of red fox in Spain: a review. Euro-American Mammal Congress, pp. 411. Santiago de Compostela (Spain).

Z.

- Zamora, M. J., Alvarez, M., Olmedo, J., Blanco, M. C., Pozio, E. (2015). *Trichinella pseudospiralis* in the Iberian peninsula. *Veterinary parasitology*, 210 (3-4), 255-259.
- Zapata, S. C., Travaini, A., Delibes, M. (1997). Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in Doñana, Southern Spain. *Mammalia*, 61, 628-631.
- Zuk M. (1990). Reproductive strategies and disease susceptibility: an evolutionary viewpoint. *Parasitology Today* 6:231-233.

- Zuk, M., McKean, K. A. (1996). Sex differences in parasite infections: patterns and processes. *International journal for parasitology*, 26 (10), 1009-1024.
- Zvegintsova, N. S., Dumenko, V. P., Varodi, E. I. (2007): Helminths of the red fox (*Vulpes vulpes*) in the Askania Nova Biosphere Reserve (Ukraine). *Vestnik Zoologii* 41, 153–157.
Zvjagintsova Zvegintsova

PUBLICACIONES DE ORGANISMOS PÚBLICOS CONSULTADOS:

- Libro Blanco de Agricultura y Desarrollo Rural. Tomo 3. Análisis Territoriales. Comunidad Valenciana. Rasgos Básicos: Agricultura y Ganadería. Rasgos básicos: Medio Rural. Tendencias, Especificidades y Oportunidades. Libro blanco de la agricultura y el desarrollo rural. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2003.
- La Comunidad Valenciana en cifras, Junio 2011, 2012, 2013, 2014. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Valencia
- La Economía de la Comunidad Valenciana. Mayo 2011. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Valencia.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- Fauna Ibérica. El Reino Animal en la Península Ibérica y las islas Baleares. Accedido en Junio de 2009:
<http://www.fauna-iberica.mncn.csic.es/faunaib/nematoda>
- Fauna Europaea. Accedido en Mayo de 2015:
<http://www.faunaeur.org/>
- Geografía física de la Comunidad Valenciana. (2012, Octubre 9). *Enciclopedia*, De la Enciclopedia Libre Universal en Español en:
http://enciclopedia.us.es/index.php?title=Geograf%C3%ADa_f%C3%ADsica_de_la_ComunidadValenciana&oldid=582652

10 ANEXOS

10. ANEXOS

ANEXO I: ESPECIES DE HELMINTOS, PULGAS Y GARRAPATAS DEL ZORRO EN LA PENÍNSULA IBERICA Y EN EL RESTO DE EUROPA

HELMINTOS AISLADOS EN EL ZORRO EN LA PENINSULA IBERICA

Tabla 1. Trematodos descritos en el zorro de la Península Ibérica.

Orden	Género y especie	Área muestreada/país	Periodo	n	p	Referencias
Strigeida	<i>Alaria alata</i>	Guadalajara (SP)	1997-1999	67	1,50%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
		PN Málcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	19,20%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	15,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	27,42%	Eira <i>et al.</i> , 2006
	<i>Brachylaïma sp.</i>	Dunas de Mira (PT)		107	2,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	5,30%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
Plagiorchiida	<i>Ascocotyle longa</i>	Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	24,19%	Eira <i>et al.</i> , 2006
	<i>Cryptococotyle lingua</i>	Portugal	1970-1987	306	0,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
	<i>Metorchis albidus</i>	Zaragoza (SP)	1989-1993	81	12,30%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		PN Málcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	3,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Opisthorchis felineus</i>	Portugal	1970-1987	306	0,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		PN Málcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	3,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Opisthorchis tenuicollis</i>	Portugal	1970-1987	306	0,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
	<i>Pseudamphistomum truncatum</i>	Portugal	1970-1987	306	1,60%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
Dunas de Mira (PT)		2000-2006	62	3,23%	Eira <i>et al.</i> , 2006	

SP: España; PT: Portugal; n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

Tabla 2. Cestodos descritos en el zorro de la Península Ibérica.

Orden	Género y especie	Área muestreada/país	Periodo	n	p	Referencias
Cyclophyllidea	<i>Mesocestoides lineatus</i>	Portugal	1970-1987	306	50,00%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Galicia (SP)		201	2,50%	Alvarez <i>et al</i> , 1995
		Guadalajara (SP)	1997-1999	67	2,90%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
		Murcia (SP)	2001-2004	55	56,40%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Mesocestoides litteratus</i>	Murcia (SP)	2001-2004	55	5,40%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Mesocestoides sp.</i>	Zaragoza (SP)	1989-1993	81	71,60%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Soria (SP)	1997-2000	400	65,00%	Serrano, 2003
		Barcelona (SP)		107	8,40%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	39,60%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	84,60%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	32,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta Sur (SP)		19	47,40%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	30,65%	Eira <i>et al.</i> , 2006
	<i>Joyeuxiella echinorhynchoides</i>	Portugal	1970-1987	306	9,80%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		PN Malcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	53,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta Sur (SP)		19	21,10%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Joyeuxiella pasqualei</i>	Zaragoza (SP)	1989-1993	81	1,20%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Barcelona (SP)		107	1,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	3,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Murcia (SP)	2001-2004	55	34,60%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Dipylidium caninum</i>	Galicia (SP)		201	0,5%	Alvarez <i>et al</i> , 1995
		Zaragoza (SP)	1989-1993	81	1,20%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Soria (SP)	1997-2000	400	1,70%	Serrano, 2003
		Murcia (SP)	2001-2004	55	1,80%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Diplopylidium nölleri</i>	PN Malcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	3,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Taenia pisiformis</i>	Zaragoza (SP)	1989-1993	81	4,90%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
Guadalajara (SP)		1997-1999	67	1,50%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000	
Barcelona (SP)			107	6,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
Andorra			53	1,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
Costa Cantábrica (SP)			25	4,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
Meseta Sur (SP)			19	10,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
Dunas de Mira (PT)		2000-2006	62	3,23%	Eira <i>et al.</i> , 2006	
Murcia (SP)		2001-2004	55	7,30%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007	
<i>Taenia multiceps</i>	Zaragoza (SP)	1989-1993	81	1,20%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b	

	<i>Taenia hydatigena</i>	PN Malcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	19,20%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Taenia crasiceps</i>	Portugal	1970-1987	306	1,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Galicia (SP)		201	23%	Alvarez <i>et al.</i> , 1995
		Barcelona (SP)		107	0,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	5,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Taenia taeniformis</i>	Meseta Sur (SP)		19	5,30%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	1,61%	Eira <i>et al.</i> , 2006
	<i>Taenia polyacantha</i>	Zaragoza (SP)	1989-1993	81	3,70%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Andorra		53	22,60%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	23,10%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	12,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta Sur (SP)		19	15,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Echinococcus granulosus</i>	Andorra		53	1,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
Pseudophylliridea	<i>Diphyllobothrium latum</i>	Portugal	1970-1987	306	1,60%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993

SP: España; PT: Portugal; n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

Tabla 3. Nematodos descritos en el zorro de la península Ibérica.

Orden	Género y Especie	Área muestreada/país	Periodo	n	p	Referencia
Spirurida	<i>Spirocerca lupi</i>	Portugal	1970-1987	306	6,90%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	0,77%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Zaragoza (SP)	1989-1993	81	2,50%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Soria (SP)	1997-2000	400	4,70%	Serrano, 2003
		Andorra		53	5,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	65,40%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	10,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	12,90%	Eira <i>et al.</i> , 2006
		Castilla-León (SP)		55	29,10%	González <i>et al.</i> , 2009
		Extremadura (SP)	2008-2011	39	38,46%	Calero-Bernal <i>et al.</i> , 2011
		Portugal	2013			Silva <i>et al.</i> , 2013
	<i>Mastophorus muris</i>	Cataluña (SP)	1993	132	2,83%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Barcelona (SP)		107	3,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Pterygodermatites affinis</i>	Portugal	1970-1987	306	8,50%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	15,72%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Zaragoza (SP)	1989-1993	81	23,40%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Barcelona (SP)		107	4,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	32,10%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	42,30%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	16,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	36,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	3,23%	Eira <i>et al.</i> , 2006
		Murcia (SP)	2001-2004	55	54,50%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Rictularia proni</i>	Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	6,45%	Eira <i>et al.</i> , 2006
	<i>Physaloptera sibirica</i>	Cataluña (SP)	1993	132	9,30%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Andorra		53	34,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	3,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
Costa Cantábrica (SP)			25	4,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
Meseta sur (SP)			19	21,10%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
<i>Physaloptera praeputialis</i>	Portugal	1970-1987	306	0,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993	
<i>Dirofilaria immitis</i>	Portugal	1970-1987	306	11,80%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993	
	Zaragoza (SP)	1989-1993	415	12,70%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b	
	Costa Cantábrica (SP)		25	4,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
	Cataluña (SP)	1999-2000	251	0,40%	Mañas <i>et al.</i> , 2005	
	Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	3,23%	Eira <i>et al.</i> , 2006	
<i>Cyathospirura sp.</i>	Cataluña (SP)	1993	132	0,77%	Miquel <i>et al.</i> , 1994	
<i>Vigisospirura potekhiniae</i>	PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	3,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
Ascaridida	<i>Oxyntema crassispiculum</i>	Murcia (SP)	2001-2004	55	5,40%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
		Galicia (SP)		201	0,5%	Álvarez <i>et al.</i> , 1995
	<i>Toxocara cati</i>	Murcia (SP)	2001-2004	55	1,80%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007

Enoplida	<i>Toxocara canis</i>	Portugal	1970-1987	306	11,10%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	30,00%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Galicia (SP)		201	23%	Álvarez <i>et al.</i> , 1995
		Zaragoza (SP)	1989-1993	81	6,20%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Guadalajara (SP)	1997-1999	67	4,40%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
		Soria (SP)	1997-2000	400	2,50%	Serrano Barrón, 2003
		Barcelona (SP)		107	28,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	20,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	34,60%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	24,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	31,60%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	37,10%	Eira <i>et al.</i> , 2006
		Murcia (SP)	2001-2004	55	45,50%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Toxascaris leonina</i>	Portugal	1970-1987	306	11,40%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	13,85%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Galicia (SP)		201	1%	Álvarez <i>et al.</i> , 1995
		Zaragoza (SP)	1989-1993	81	66,70%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Guadalajara (SP)	1997-1999	67	52,20%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
		Barcelona (SP)		107	4,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	37,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	26,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	16,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	15,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Murcia (SP)	2001-2004	55	5,40%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Seurastascaris numirica</i>	Galicia (SP)		201	0,50%	Álvarez <i>et al.</i> , 1995
	<i>Pearsonema plica</i>	Cataluña (SP)	1993	132	54,40%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Zaragoza (SP)	1989-1993	161	27,30%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Barcelona (SP)		107	35,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	60,40%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	7,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	36,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	10,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	1,61%	Eira <i>et al.</i> , 2006
<i>Eucoleus aerophilus</i>		Portugal	1970-1987	306	1,00%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	53,54%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Zaragoza (SP)	1989-1993	161	34,80%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Guadalajara (SP)	1997-1999	67	4,40%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
		Barcelona (SP)		107	64,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	37,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	19,20%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	44,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	31,60%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Cataluña (SP)	1999-2000	251	59,00%	Mañas <i>et al.</i> , 2005

Strongylida		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	4,84%	Eira <i>et al.</i> , 2006
		Murcia (SP)	2001-2004	55	5,40%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Aonchotheca putorii</i>	Andorra		53	5,70%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
	<i>Trichuris vulpis</i>	Portugal	1970-1987	306	2,00%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	6,20%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Zaragoza (SP)	1989-1993	81	12,30%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Guadalajara (SP)	1997-1999	67	38,80%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
		Barcelona (SP)		107	14,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	19,20%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	8,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	8,06%	Eira <i>et al.</i> , 2006
		Murcia (SP)	2001-2004	55	9,10%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
	<i>Trichinella</i>	Extremadura (SP)	1985-1997	227	3,0%	Pérez-Martín <i>et al.</i> , 2000
			1988-1995	83	4,8%	Pozio <i>et al.</i> , 1997
			2003-2004	223	3,59%	Pérez-Martín <i>et al.</i> , 2007
			2001-2010	280	2,86%	Gamito Santos, 2011
		Guadalajara (SP)	1997-1999	67	8,90%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
		Cataluña (SP)	1998-2007	1319	0,30%	López-Olvera <i>et al.</i> , 2011
		Zaragoza (SP)	1989-1997	84	1,19%	Gortazar, 1999b
		Castilla-León (SP)	1999-2005	70	22,86%	Fonseca-Salamanca <i>et al.</i> , 2009
			La Rioja (SP)			
		País Vasco (SP)	2001-2006	58	3,5%	Gerrikagoitia, 2010
		Portugal	2002	206	4,90%	Mahalhaes <i>et al.</i> , 2004
		Portugal	2008-2010	47	2,10%	Lopes <i>et al.</i> , 2015
	<i>Angiostrongylus vasorum</i>	Portugal	1970-1987	306	0,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	21,85%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Zaragoza (SP)	1989-1993	29	20,70%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Barcelona (SP)		107	25,20%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	3,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	36,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
Meseta sur (SP)			19	5,30%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
Cataluña (SP)		1999-2000	251	22,70%	Mañas <i>et al.</i> , 2005	
Dunas de Mira (PT)		2000-2006	62	16,13%	Eira <i>et al.</i> , 2006	
Murcia (SP)		2001-2004	55	1,80%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007	
País Vasco (SP)		2003-2006	48	33,30%	Gerrikagoitia, 2010	
<i>Crenosoma vulpis</i>	Portugal	1970-1987	306	1,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993	
	Cataluña (SP)	1993	132	14,84%	Miquel <i>et al.</i> , 1994	
	Zaragoza (SP)	1989-1993	161	2,50%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b	
	Barcelona (SP)		107	19,60%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
	Andorra		53	34,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
	PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	11,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
	Costa Cantábrica (SP)		25	20,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
	Meseta sur (SP)		19	5,30%	Segovia <i>et al.</i> , 2004	
	Cataluña (SP)	1999-2000	251	33,90%	Mañas <i>et al.</i> , 2005	

		País Vasco (SP)	2001-2006	59	6,80%	Gerrikagoitia, 2010
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	3,23%	Eira <i>et al.</i> , 2006
<i>Molineus patens</i>		Cataluña (SP)	1993	132	2,31%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Barcelona (SP)		107	1,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	1,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	3,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	10,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	4,84%	Eira <i>et al.</i> , 2006
<i>Molineus legerae</i>		Cataluña (SP)	1993	132	3,85%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Costa Cantábrica (SP)		25	4,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
<i>Uncinaria stenocephala</i>		Portugal	1970-1987	306	57,20%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	78,46%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Galicia (SP)		201	28%	Álvarez <i>et al.</i> , 1995
		Zaragoza (SP)	1989-1993	81	30,90%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		Guadalajara (SP)	1997-1999	67	58,20%	Criado-Fornelio <i>et al.</i> , 2000
		Barcelona (SP)		107	72,90%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Andorra		53	81,10%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		PN Malcata (PT), CC y Salamanca (SP)		26	61,50%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Costa Cantábrica (SP)		25	60,00%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta sur (SP)		19	26,30%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	77,42%	Eira <i>et al.</i> , 2006
		Murcia (SP)	2001-2004	55	1,80%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
<i>Ancylostoma caninum</i>		Portugal	1970-1987	306	2,00%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Cataluña (SP)	1993	132	1,54%	Miquel <i>et al.</i> , 1994
		Soria (SP)	1997-2000	400	12,20%	Serrano, 2003
<i>Ollulanus sp</i>		Portugal	1970-1987	306	0,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993

SP: España; PT: Portugal; n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

Tabla 4. Acantocéfalos descritos en el zorro de la Península Ibérica.

Orden	Género y especie	Área muestreada/país	Periodo	n	p	Referencias
Oligacanthorhynchida	<i>Macracanthorhynchus catulinus</i>	Portugal	1970-1987	306	0,30%	Carvalho-Valera y Marcos, 1993
		Zaragoza (SP)	1989-1993	81	7,40%	Gortázar <i>et al.</i> , 1998b
		PN Malcata (PT), Cáceres y Salamanca (SP)		26	3,80%	Segovia <i>et al.</i> , 2004
		Meseta Sur (SP)		19	5,30%	Segovia <i>et al.</i> , 2005
		Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	1,61%	Eira <i>et al.</i> , 2006
		Murcia (SP)	2001-2004	55	27,30%	Martínez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
Polymorphida	<i>Centrorhynchus</i> sp.	Dunas de Mira (PT)	2000-2006	62	1,61%	Eira <i>et al.</i> , 2006

SP: España; PT: Portugal; n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

HELMINTOS AISLADOS EN EL ZORRO EN EUROPA

Tabla 5. Trematodos descritos en el zorro de distintos países de Europa.

Orden	Género y especie	País	Periodo	n	p	Referencias
O. Strigeida	<i>Alaria alata</i>	Alemania	1975-1980	3.573	0,08%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
			1988	101	29,70%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
		Austria	1969-1974	190	18,40%	Hinaidy, 1976
		Bielorusia	1981-2001	94	42,6%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Bulgaria	2001-2006	113	4,10%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
			2009-2012	384	34,40%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
		Dinamarca	2006-2008	70	20,00%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
			2006-2008	48	2,10%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		Croacia	1999	85	4,70%	Rajkovi-Janje <i>et al.</i> , 2002
		Eslovaquia	2000-2006	1.198	1,20%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Grecia	1984-1986	314	1,60%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
		Holanda	1978-1979	137	10,90%	Borgsteede, 1984
			2010-2012	136	16,90%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
		Lituania	2001-2006	269	94,80%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
		Irlanda	1999-2000	77	27,3%	Wolfe <i>et al.</i> , 2001
		Polonia	2005-2007	639	56,7%	Borecka <i>et al.</i> , 2009
		Rumania	2007-2010	561	15,00%	Barabási <i>et al.</i> , 2010
	Serbia	1988-1996	357	33,89%	Pavlovic <i>et al.</i> , 1998	
	Turquia	2004-2007	20	30,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009	
	<i>Alaria alata metacercaria</i>	Lituania	2001-2006	104	35,60%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
<i>Alaria sp.</i>	Suiza	1996-1998	338	2,10%	Hofer <i>et al.</i> , 2000	
<i>Brachylaima recurva</i>	Gran Bretaña	1985-1990	843	2,85%	Richards <i>et al.</i> , 1995	
<i>Brachylaima tokudai</i>	Dinamarca	2009-2012	384	1,30%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013	
<i>Pharyngostomum cordatum</i>	Serbia	1988-1996	357	3,45%	Pavlovic <i>et al.</i> , 1998	
<i>Prohemistomun appendiculatum</i>	Eslovenia	2002-2005	428	0,40%	Rataj <i>et al.</i> , 2013	
O. Plagiorchiida	<i>Cryptocotyle lingua</i>	Dinamarca	2006-2008	70	34,30%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
			2006-2008	48	2,10%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		Gran Bretaña	1985-1990	843	2,25%	Richards <i>et al.</i> , 1995
			1978-1979	137	3,60%	Borgsteede, 1984
		Holanda	2010-2012	136	3,70%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
	<i>Cryptocotyle spp.</i>	Dinamarca	2009-2012	384	15,40%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
	<i>Metorchis denticulatus</i>	Dinamarca	2009-2012	384	4,20%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
	<i>Metorchis albidus</i>	Bielorusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Croacia	1999	85	1,70%	Rajkovi-Janje <i>et al.</i> , 2002
		Dinamarca	2009-2012	384	0,30%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
Finlandia		2007-2008			Isomursu <i>et al.</i> , 2008	
Serbia		1988-1996	357	1,12%	Pavlovic <i>et al.</i> , 1998	

	<i>Metorchis vulpis</i>	Italia	1997-2003	260	0,80%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
	<i>Opisthorchis felineus</i>	Alemania	1988	101	0,99%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
		Bielorusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Eslovaquia	2000-2006	1.198	0,30%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Lituania	2001-2006	104	2,90%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
	<i>Plagiorchis elegans</i>	Italia	1997-2003	260	0,80%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
	<i>Pseudamphistomum truncatum</i>	Bielorusia	1981-2001	94	2,10%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Dinamarca	2006-2008	70	10,00%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
	<i>Pseudamphistomum cordatum</i>	Italia	1996	42	2,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
	<i>Pygidiopsis summa</i>	Dinamarca	2009-2012	384	3,40%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
	<i>Apophallus donicus</i>	Bielorusia	1981-2001	94	1,10%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Holanda	1978-1979	137	0,70%	Borgsteede, 1984
	<i>Metagonimus yokogawai</i>	Austria	1969-1974	190	1,60%	Hinaidy, 1976
		Eslovenia	2002-2005	428	1,10%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
		Serbia	1988-1996	357	11,76%	Pavlovic <i>et al.</i> , 1998
	<i>Rossicotrema donicum</i>	Eslovenia	2002-2005	428	1,60%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
	<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	4,30%	Shimalov y Shimalov, 2003
	<i>Plagiorchiidae</i>	Italia	2010-2012	165	0,60%	Guardone, 2013
O. Echinostomida	<i>Isthmiophora melis</i>	Alemania	1988	101	0,99%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
		Bielorrusia	1981-2001	94	17,00%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Holanda	2010-2012	136	0,70%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
		Holanda	1978-1979	137	1,50%	Borgsteede, 1984
		Serbia	1988-1996	357	7,84%	Pavlovic <i>et al.</i> , 1998
	<i>Echinostoma revolutum</i>	Polonia	2005-2007	639	0,90%	Borecka <i>et al.</i> , 2009
	<i>Echinoschasmus perfoliatus</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	1,10%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Dinamarca	2006-2008	70	1,40%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		Serbia	1988-1996	357	14,84%	Pavlovic <i>et al.</i> , 1998
	<i>Echinostomatidae</i>	Lituania	2001-2006	269	1,50%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
Dinamarca		2006-2008	70	5,70%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014	

n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

Tabla 6. Cestodos descritos en el zorro de distintos países de Europa.

Orden	Género y especie	País	Periodo	n	p	Referencias
Orden Cyclophyllidea	<i>Mesocestoides lineatus</i>	Austria	1969-1974	190	36,30%	Hinaidy, 1976
		Bielorrusia	1981-2001	94	13,80%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Dinamarca	1993	21	23,80%	Willingham <i>et al.</i> , 1996
		Italia	1984-1987	153	11,10%	Guberti y Poglayen, 1991
			1996	42	5,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
			1997-2003	260	27,70%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
			1998-2006	645	27,44%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
		2004-2006	129	45,40%	Magi <i>et al.</i> , 2009	
		Rumania	2007-2010	561	28,70%	Barabási <i>et al.</i> , 2010
		Turquía	2004-2007	20	60,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009
	Ucrania	1999-2005	25	72%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007	
		1998-?	166	39%	Kornyushin <i>et al.</i> , 2011	
	<i>Mesocestoides litteratus</i>	Austria	1979-1982	307	19,54%	Suchentrunk y Sattmann, 1994
		Francia	1984-1985	154	26,00%	Deblock <i>et al.</i> , 1988
			1983-1988	150	4,60%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
	Holanda	2010-2012	136	5,90%	Franssen <i>et al.</i> , 2014	
	<i>Mesocestoides leptothylacus</i>	Alemania	1975-1980	3573	19,60%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
	<i>Mesocestoides sp.</i>	Alemania	1975-1980	3573	0,20%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
			1989-1990	801	16,60%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994a
			1993-1994	1300	54,10%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997b
		Austria	1993-1994	516	15,80%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
		Bulgaria	2001-2006	113	73,40%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
		Croacia	1999	85	4,70%	Rajkovi-Janje <i>et al.</i> , 2002
		Dinamarca	1997-2002	1040	35,60%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
			2009-2012	384	42,70%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
			2006-2008	70	78,60%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
			2006-2008	48	8,30%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		Eslovaquia	2000-2004	302	61,23%	Letková <i>et al.</i> , 2006
			2000-2006	1198	5,80%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Eslovenia	2002-2005	428	27,60%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
		Francia	2004	81	39,50%	Goutal, 2005
		Gran Bretaña		52	17,30%	Thompson, 1976
		Grecia	1984-1986	314	73,20%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
Italia		2010-2012	165	82,00%	Guardone, 2013	
Lituania		2001-2006	269	78,40%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011	
Polonia		2005-2007	639	71,20%	Borecka <i>et al.</i> , 2009	
Suiza		1996-1998	338	4,40%	Hofer <i>et al.</i> , 2000	
	1998-2002	228	5,70%	Reperant <i>et al.</i> , 2007		
<i>Joyeuxiella echinorhynchoides</i>	Grecia	1984-1986	314	24,50%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997	
<i>Dipylidium</i>	Alemania	1975-1980	3573	0,60%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982	

<i>caninum</i>		1989-1990	801	0,50%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994a	
		1993-1994	1300	0,20%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997b	
	Bélgica	1994-1999	219	0,90%	Vervaeke <i>et al.</i> , 2005	
	Bielorrusia	1981-2001	94	4,30%	Shimalov y Shimalov, 2003	
	Bulgaria	2001-2006	113	1,00%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011	
	Dinamarca	2009-2012	384	1,00%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013	
		2006-2008	70	1,40%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014	
	Eslovaquia	2000-2004	302	1,99%	Letková <i>et al.</i> , 2006	
		2000-2006	1198	0,40%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009	
	Eslovenia	2002-2005	428	1,40%	Rataj <i>et al.</i> , 2013	
	Gran Bretaña	1973-1977	280	0,70%	Hackett y Walters, 1980	
		1985-1990	843	3,80%	Richards <i>et al.</i> , 1995	
		1999-2000	588	0,70%	Smith <i>et al.</i> , 2003	
	Grecia	1984-1986	314	3,20%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997	
	Italia	1984-1987	153	2,60%	Guberti y Poglayen, 1991	
		2004-2006	129	57,30%	Magi <i>et al.</i> , 2009	
	Rumania	2007-2010	561	14,70%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
	<i>Dipylidium spp.</i>	Suiza	1996-1998	338	0,50%	Hofer <i>et al.</i> , 2000
			1998-2002	228	2,20%	Reperant <i>et al.</i> , 2007
<i>Taenia pisiformis</i>	Alemania	1988	101	2,97%	Lucius <i>et al.</i> , 1988	
		1975-1980	3573	0,03%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982	
		1993-1994	1300	0,15%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997b	
	Austria	1969-1974	190	1,10%	Hinaidy, 1976	
		1993-1994	516	0,20%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998	
	Bielorrusia	1981-2001	94	12,80%	Shimalov y Shimalov, 2003	
	Eslovenia	2002-2005	428	2,10%	Rataj <i>et al.</i> , 2013	
	Dinamarca	1997-2002	1040	35,60%	Saeed <i>et al.</i> , 2006	
	Francia	1984-1985	154	1,29%	Deblock <i>et al.</i> , 1988	
	Gran Bretaña	1973-1977	280	13,90%	Hackett y Walters, 1980	
		1985-1990	843	13,76%	Richards <i>et al.</i> , 1995	
		1999-2000	588	2,00%	Smith <i>et al.</i> , 2003	
	Irlanda del Norte	1966-1967	366	8,00%	Ross y Fairley, 1969	
	Rumania	2007-2010	561	12,00%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
Turquía	2004-2007	20	10,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009		
<i>Taenia serialis</i>	Alemania	1975-1980	3573	0,50%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982	
		1993-1994	1300	0,15%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997b	
	Austria	1979-1982	233	0,40%	Suchentrunk y Sattmann, 1994	
	Irlanda del Norte	1966-1967	366	4,00%	Ross y Fairley, 1969	
Rumania	2007-2010	561	0,90%	Barabási <i>et al.</i> , 2010		
<i>Taenia multiceps</i>	Gran Bretaña	1973-1977	280	1,80%	Hackett y Walters, 1980	
	Rumania	2007-2010	561	4,60%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
	Turquía	2004-2007	20	10,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009	
	Ucrania	1998-?	166	0,60%	Kornyushin <i>et al.</i> , 2011	
<i>Taenia</i>	Alemania	1975-1980	3573	0,03%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982	

<i>hydatigena</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	5,30%	Shimalov y Shimalov, 2003	
	Dinamarca	1997-2002	1040	0,40%	Saeed <i>et al.</i> , 2006	
	Gran Bretaña	1973-1977	280	6,40%	Hackett y Walters, 1980	
		1985-1990	843	2,49%	Richards <i>et al.</i> , 1995	
	Grecia	1984-1986	314	0,90%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997	
	Irlanda del Norte	1966-1967	366	< 1%	Ross y Fairley, 1969	
	Italia	1984-1987	153	3,30%	Guberti y Poglayen, 1991	
		1998-2006	645	0,32%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008	
	Rumania	2007-2010	561	8,20%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
	Ucrania	1998-?	166	0,60%	Kornyushin <i>et al.</i> , 2011	
	<i>Taenia crassiceps</i>	Alemania	1975-1980	3573	24,00%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
			1988	101	21,78%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
			1989-1990	801	19,90%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994a
			1993-1994	1300	17,70%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997b
		Austria	1969-1974	190	21,10%	Hinaidy, 1976
			1993-1994	516	14,60%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
			1979-1982	307	15,31%	Suchentrunk y Sattmann, 1994
		Bielorrusia	1981-2001	94	26,70%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Dinamarca	1997-2002	1040	0,20%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
		Francia	1984-1985	154	23,40%	Deblock <i>et al.</i> , 1988
			1983-1988	150	29,00%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
			2004	81	9,90%	Goutal, 2005
		Eslovenia	2002-2005	428	22,20%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
		Grecia	1984-1986	314	0,30%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
		Holanda	2010-2012	136	22,10%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
		Italia	1984-1987	153	2,00%	Guberti y Poglayen, 1991
			1998-2006	645	28,99%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
		Lituania	2001-2006	269	26,40%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
		Rumania	2007-2010	561	5,00%	Barabási <i>et al.</i> , 2010
Suiza		1996-1998	338	7,60%	Hofer <i>et al.</i> , 2000	
Ucrania	1998-?	166	21,08%	Kornyushin <i>et al.</i> , 2011		
	1999-2005	25	20%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007		
<i>Taenia taeniformis</i>	Austria	1979-1982	307	1,00%	Suchentrunk y Sattmann, 1994	
		1969-1974	100	1,00%	Hinaidy, 1976	
	Alemania	1975-1980	3573	0,60%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982	
		1989-1990	801	0,70%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994a	
		1993-1994	1300	0,20%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997b	
	Bielorrusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003	
	Dinamarca	1997-2002	1040	1,00%	Saeed <i>et al.</i> , 2006	
	Italia	1998-2006	645	3,36%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008	
	Lituania	2001-2006	269	3,70%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011	
	Rumania	2007-2010	561	2,60%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
Turquía	2004-2007	20	5,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009		
Ucrania	1998-?	166	0,60%	Kornyushin <i>et al.</i> , 2011		
<i>Taenia</i>	Alemania	1988	101	1,98%	Lucius <i>et al.</i> , 1988	

<i>polyacantha</i>		1975-1980	3573	7,70%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
		1989-1990	801	7,00%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994a
		1993-1994	1300	11,11%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997b
	Austria	1969-1974	190	17,40%	Hinaidy, 1976
		1993-1994	516	6,80%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
	Bielorrusia	1981-2001	94	17,00%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Eslovenia	2002-2005	428	6,50%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
	Italia	1996	42	56,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
	Francia	1984-1985	154	11,03%	Deblock <i>et al.</i> , 1988
		1983-1988	150	14,00%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
		2004	81	13,60%	Goutal, 2005
	Lituania	2001-2006	269	61,70%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
Rumania	2007-2010	561	5,30%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
Suiza	1996-1998	338	0,50%	Hofer <i>et al.</i> , 2000	
<i>Taenia ovis</i>	Austria	1979-1982	233	0,40%	Suchentrunk y Sattmann, 1994
	Rumania	2007-2010	561	3,70%	Barabási <i>et al.</i> , 2010
<i>Taenia cervi</i>	Alemania	1988	101	0,99%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
	Austria	1969-1974	190	1,60%	Hinaidy, 1976
	Ucrania	1998-?	166	0,60%	Kornyushin <i>et al.</i> , 2011
<i>Taenia martis</i>	Alemania	1975-1980	3573	0,03%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Alemania	1989-1990	801	11,60%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994a
		1993-1994	1300	0,30%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997b
		2002-2003	268	51,00%	König <i>et al.</i> , 2005
	Austria	1993-1994	591	2,40%	Jerger, 1995
		1993-1994	516	3,60%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
	Bélgica	1994-1999	219	1,80%	Vervaeke <i>et al.</i> , 2005
		2003-2004	990	24,55%	Hanosset <i>et al.</i> , 2008
	Bielorrusia	1981-2001	94	7,50%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Dinamarca	1997-2002	1040	1,00%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
		2009-2012	384	0,30%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
	Eslovaquia	2000-2004	302	10,60%	Letková <i>et al.</i> , 2006
		2000-2006	4026	31,10%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
	Eslovenia	2002-2005	428	2,60%	Rataj <i>et al.</i> , 2010
	Estonia	2003	17	29,4%	Moks <i>et al.</i> , 2005
	Francia	1984-1985	154	14,90%	Deblock <i>et al.</i> , 1988
		1983-1988	150	23,00%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
	Holanda	2010-2012	136	0,70%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
	Hungría	2002	100	5%	Sréter <i>et al.</i> , 2003a
	Italia	1998-2006	645	0,78%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
	Latvia	2003-2008	43	35,60%	Bagrade <i>et al.</i> , 2008
	Lituania	2001-2006	269	58,70%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
	Polonia	2001-2004	1514	23,80%	Malczewski <i>et al.</i> , 2008
		2005-2007	639	13,90%	Borecka <i>et al.</i> , 2009
2007-2008		353	13,60%	Karamon <i>et al.</i> , 2011	

			2009-2013	1546	16,50%	Karamon <i>et al.</i> , 2014	
		Rumania	2007-2010	561	4,80%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
		Suecia	2010	304	0,33%	Osterman <i>et al.</i> , 2011	
			2011	1140	0,08%	Osterman <i>et al.</i> , 2011	
		Suiza	1996-1998	338	44,30%	Hofer <i>et al.</i> , 2000	
			1998-2002	228	46,30%	Reperant <i>et al.</i> , 2007	
		Ucrania	2002-2007	145	29,00%	Kharchenko <i>et al.</i> , 2008	
		<i>Echinococcus granulosus</i>	Gran Bretaña	1973-1977	280	7,10%	Hackett y Walters, 1980
				1985-1990	843	0,12%	Richards <i>et al.</i> , 1995
			Turquía	2004-2007	20	5,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009
Orden Pseudophyllidea	<i>Spirometra erinacei</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003	
	<i>Spirometra sp.</i>	Grecia	1984-1986	314	0,30%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997	
	<i>Diphyllobothrium latum</i>	Alemania	1989-1990	801	0,50%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994a	
	<i>Diphyllobothrium spp</i>	Alemania	1975-1980	3573	0,06%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982	
		Suiza	1998-2002	228	0,44%	Reperant <i>et al.</i> , 2007	

n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

Tabla 7. Nematodos descritos en el zorro de distintos países de Europa.

Orden	Género y especie	País	Periodo	n	%	Referencias
Orden Spirurida	<i>Spirocerca lupi</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	2,10%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Bulgaria	2001-2006	113	24,60%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
		Checoslovaquia				Prokopic, 1960
		Dinamarca	2013		1 CASO	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		Eslovaquia	2000-2006	1.198	0,90%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Grecia			1 CASO	Diakou <i>et al.</i> , 2012
		Italia	2003-2004	55	9,16%	Ferrantelli <i>et al.</i> , 2010
			2009-2012	165	23,50%	Magi <i>et al.</i> , 2014
			2013		1 CASO	Morandi <i>et al.</i> , 2014
		Serbia		459		Pavlovic <i>et al.</i> , 1997
	Ucrania	1999-2005	25	4%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007	
	<i>Spirocerca sp.</i>	Finlandia	2008		1 CASO	Isomursu <i>et al.</i> , 2008
	<i>Mastophorus muris</i>	Lituania	2001-2006	269	1,50%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
	<i>Pterygodermatites affinis</i>	Bulgaria	2001-2006	113	15,30%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
		Eslovenia	2002-2005	428	4,20%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
		Francia	1983-1988	150	5,00%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
		Italia	1996	42	17,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
			1997-2003	260	24,20%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
			1998-2006	645	19,38%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
			2010-2012	165	5,00%	Guardone, 2013
	Ucrania	1999-2005	25	60%	Zvjagintsova <i>et al.</i> , 2007	
	<i>Rictularia sp.</i>	Grecia	1984-1986	314	17,50%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
	<i>Physaloptera sibirica</i>	Italia	1996-2008	608	2,63%	Ferroglio <i>et al.</i> , 2009
	<i>Physaloptera rara</i>	Eslovaquia	2000-2006	1198	1,10%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
	<i>Physaloptera sp.</i>	Eslovenia	2002-2005	428	0,20%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
		Italia	2009-2012	165	2,50%	Magi <i>et al.</i> , 2014
	<i>Dirofilaria immitis</i>	Bulgaria	2001-2006	113	3,10%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
		Hungria	2013-2014	534	3,70%	Tolnai <i>et al.</i> , 2014
		Italia	1989-1992	523	9,56%	Marconcini <i>et al.</i> , 1996
			2005-2006	132	6,00%	Magi <i>et al.</i> , 2008
	<i>Dirofilaria repens</i>	Italia	1989-1992	28	10,71%	Marconcini <i>et al.</i> , 1996
			2005-2006	132	0,75%	Magi <i>et al.</i> , 2008
<i>Dipetalonema dracunculoides</i>	Italia	1989-1992	21	23,80%	Marconcini <i>et al.</i> , 1996	
		2005-2006	132	2,30%	Magi <i>et al.</i> , 2008	
<i>Dipetalonema reconditum</i>	Italia	1989-1992	523	10,89%	Marconcini <i>et al.</i> , 1996	
		2005-2006	132	9,00%	Magi <i>et al.</i> , 2008	

	<i>Gongylonema pulchrum</i>	Bosnia-Herzegovina				Omeragić <i>et al.</i> , 2011
	<i>Cyathospirura sp.</i>	Italia	1996	42	5,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
Orden Ascaridida	<i>Oxynema crassipiculum</i>	Italia	1997-2003	260	0,40%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
			1998-2006	645	0,16%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
	<i>Toxacara cati</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003
	<i>Toxacara Canis</i>	Alemania	1988	101	71,28%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
			1976-1980	3.138	31,30%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
			1989-1990	801	30,20%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994b
			1991-1992	400	56,50%	Steinbach <i>et al.</i> , 1994
			1993-1994	1300	26,50%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997a
		Austria	1969-1974	190	43,70%	Hinaidy, 1976
			1979-1982	307	47,56%	Suchentrunk y Sattmann, 1994
			1993-1994	516	46,80%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
		Bélgica	2001-2004	134	17,91%	Brochier <i>et al.</i> , 2007
			1981-2001	94	25,50%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Bulgaria	2001-2006	113	21,40%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
		Croacia	1999	85	28,23%	Rajkovi-Janje <i>et al.</i> , 2002
		Dinamarca	1993	21	81,00%	Willingham <i>et al.</i> , 1996
			1997-2002	1.040	59,40%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
			2009-2012	384	60,90%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
			2006-2008	70	48,60%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
			2006-2008	48	64,60%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		Eslovaquia	2000-2004	302	25,82%	Letková <i>et al.</i> , 2006
			2000-2006	1198	12,50%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Eslovenia	2002-2005	428	38,30%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
		Francia	1984-1985	154	51,30%	Deblock <i>et al.</i> , 1988
			1983-1988	150	44,00%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
			2004	81	55,60%	Goutal, 2005
		Gran Bretaña	1973-1977	280	63,00%	Hackett y Walters, 1980
			1985-1990	843	55,87%	Richards <i>et al.</i> , 1995
			1999-2000	588	61,60%	Smith <i>et al.</i> , 2003
		Grecia	1984-1986	314	28,60%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
		Holanda	1978-1979	137	73,70%	Borgsteede, 1984
			2010-2012	136	61,00%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
		Irlanda		91	20,00%	Stuart <i>et al.</i> , 2013
			1999-2000	77	37,70%	Wolfe <i>et al.</i> , 2001
		Italia	1984-1987	153	46,40%	Guberti y Poglayen, 1991
	1996		42	56,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003	
	1997-2003		260	48,50%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008	
	1998-2006		645	54,42%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008	
	2004-2006		129	9,10%	Magi <i>et al.</i> , 2009	

			2010-2012	165	25,00%	Guardone, 2013
		Lituania	2001-2006	269	40,50%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
		Polonia	1997-1998	92	16,30%	Luty, 2001
			2005-2007	639	19,10%	Borecka <i>et al.</i> , 2009
		Rumania	2007-2010	561	29,40%	Barabási <i>et al.</i> , 2010
		Suiza	1996-1998	338	47,40%	Hofer <i>et al.</i> , 2000
			1998-2002	228	44,30%	Reperant <i>et al.</i> , 2007
		Turquia	2004-2007	20	20,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009
	Ucrania	1999-2005	25	40%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007	
	<i>Toxascaris leonina</i>	Alemania	1976-1980	3.138	3,40%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
			1989-1990	801	2,00%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994b
			1991-1992	400	4,50%	Steinbach <i>et al.</i> , 1994
			1993-1994	1.300	10,50%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997a
		Austria	1979-1982	307	0,65%	Suchentrunk y Sattmann, 1994
			1993-1994	516	0,60%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
		Bielorrusia	1981-2001	94	17,10%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Bulgaria	2001-2006	113	6,10%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
		Dinamarca	1997-2002	1040	0,60%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
			2006-2008	48	6,30%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		Eslovaquia	2000-2004	302	17,55%	Letková <i>et al.</i> , 2006
			2000-2006	1198	42,90%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Eslovenia	2002-2005	428	2,50%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
		Francia	1984-1985	154	25,30%	Deblock <i>et al.</i> , 1988
			1983-1988	150	10,00%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
		Gran Bretaña	1973-1977	280	2,90%	Hackett y Walters, 1980
			1985-1990	843	1,54%	Richards <i>et al.</i> , 1995
			1999-2000	588	0,30%	Smith <i>et al.</i> , 2003
Grecia		1984-1986	314	2,50%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997	
Holanda		2010-2012	136	2,20%	Franssen <i>et al.</i> , 2014	
Italia	2004-2006	129	5,40%	Magi <i>et al.</i> , 2009		
	2010-2012	165	27,00%	Guardone, 2013		
Rumania	2007-2010	561	4,60%	Barabási <i>et al.</i> , 2010		
Suiza	1998-2002	228	37,30%	Reperant <i>et al.</i> , 2007		
Turquia	2004-2007	20	65,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009		
Ucrania	1999-2005	25	48%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007		
Orden Enoplida	<i>Pearsonema plica</i>	Alemania	1988	101	36,65%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
			1991-1992	400	98,30%	Steinbach <i>et al.</i> , 1994
			2010	116	78,00%	Bork-Mimm y Rinder, 2011
		Austria	1969-1974	190	40,50%	Hinaidy, 1976
			1993-1994	516	35,60%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
		Bielorrusia	1981-2001	94	21,30%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Bosnia-Herzegovina	2011-2014	112	58,00%	Alić <i>et al.</i> , 2015

	Bulgaria	2001-2006	113	56,70%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
	Croacia	1999	85	3,00%	Rajkovi-Janje <i>et al.</i> , 2002
	Dinamarca	1997-2002	748	80,50%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
	Finlandia	2008	44	16,00%	Isomursu <i>et al.</i> , 2008
	Holanda	1978-1979	85	23,50%	Borgsteede, 1984
	Hungria	2002	100	52,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003b
	Italia	2009-2012	165	56,80%	Magi <i>et al.</i> , 2014
	Liechtenstein	1988-1990	18	61,10%	Wolff y Bucklar, 1995
	Lituania	2001-2006	104	93,30%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
	Noruega	1994-95 y 2002-05	154	53,00%	Davidson <i>et al.</i> , 2006
	Suiza	1988-1990	387	58,90%	Wolff y Bucklar, 1995
<i>Capillaria boehmi</i>	Austria	1969-1974	190	7,40%	Hinaidy, 1976
	Dinamarca	2006-2008	31	71,00%	Al-Sabi y Kapel, 2013
	Hungria	2002	100	8,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003b
	Noruega	1994-95 y 2002-05	174	51,00%	Davidson <i>et al.</i> , 2006
	Serbia	2008-2012	90	90,00%	Lalosevic <i>et al.</i> , 2012
<i>Eucoleus aerophilus</i>	Alemania	1988	101	50,50%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
		1991-1992	72	77,80%	Steinbach <i>et al.</i> , 1994
	Austria	1969-1974	190	11,10%	Hinaidy, 1976
		1993-1994	516	43,90%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
	Bielorrusia	1981-2001	94	9,60%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Bulgaria	2001-2006	113	2,00%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
	Croacia	1999	85	4,70%	Rajkovi-Janje <i>et al.</i> , 2002
	Dinamarca	1997-2002	748	74,10%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
		2006-2008	70	87,10%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		2006-2008	48	93,80%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
	Gran Bretaña	2005-2006	546	39,00%	Morgan <i>et al.</i> , 2008
		2005-2010	103	65,00%	Bereton, 2011
	Holanda	1978-1979	111	46,80%	Borgsteede, 1984
		2010-2012	96	67,70%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
	Hungria	2002	100	66,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003b
Irlanda		91	26,00%	Stuart <i>et al.</i> , 2013	
Italia	1996	42	15,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003	
	2004-2006	129	7,00%	Magi <i>et al.</i> , 2009	
	2009-2012	165	41,80%	Magi <i>et al.</i> , 2014	
Lituania	2001-2006	104	97,10%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011	
<i>Aonchotheca putorii</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	5,30%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Italia	1996	42	17,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
		2009-2012	165	8,60%	Magi <i>et al.</i> , 2014
	Lituania	2001-2006	310	29,4%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011

<i>Trichuris vulpis</i>	Austria	1969-1974	190	2,10%	Hinaidy, 1976
		1993-1994	516	0,20%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
	Bielorrusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Bulgaria	2001-2006	113	12,20%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
	Dinamarca	1997-2002	1040	0,50%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
	Eslovaquia	2000-2004	302	6,90%	Letková <i>et al.</i> , 2006
		2000-2006	1198	33,50%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
	Eslovenia	2002-2005	428	0,70%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
	Francia	1984-1985	154	16,20%	Deblock <i>et al.</i> , 1988
		1983-1988	150	8,00%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
		2004	81	13,50%	Goutal, 2005
	Gran Bretaña	1985-1990	843	0,47%	Richards <i>et al.</i> , 1995
		1999-2000	588	0,30%	Smith <i>et al.</i> , 2003
	Grecia	1984-1986	314	8,00%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
	Irlanda		91	4,00%	Stuart <i>et al.</i> , 2013
	Holanda	2010-2012	136	16,90%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
	Italia	1984-1987	153	3,30%	Guberti y Poglayen, 1991
		1996	42	12,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
		1997-2003	260	0,40%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
		1998-2006	645	0,16%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
2010-2012		165	21,00%	Guardone, 2013	
Rumania	2007-2010	561	27,20%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
Ucrania	1999-2005	25	24%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007	
<i>Calodium hepaticum</i>	Italia	2010-2012	75	1,35%	Macchioni <i>et al.</i> , 2013
<i>Capillaria spp</i>	Holanda	2010-2012	136	50,00%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
	Italia	1997-2003	260	0,40%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
		1998-2006	645	0,31%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
	Eslovaquia	2000-2006	1198	22,40%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
	Eslovenia	2002-2005	428	2,80%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
Turquia	2004-2007	20	5,00%	Gigik <i>et al.</i> , 2009	
<i>Trichinella</i>	Alemania	1993-1995	7103	0,07%	Wacker <i>et al.</i> , 1999
		2006-2007		1%	Pannwitz <i>et al.</i> , 2010
		2011	3154	0,31%	Chmurzyńska <i>et al.</i> , 2013
	Austria	1993-1994	516	1,20%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
	Bélgica	2003-2004	199	0,50%	Schynts <i>et al.</i> , 1996
		2011	507	0,20%	EFSA Journal, 2013
	Bielorrusia	1981-2001	94	22,30%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Bulgaria	2001-2006	113	29,50%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
	Croacia		1652	4,90%	Kovač <i>et al.</i> , 2001
	Dinamarca	1995-1996	3133	0,01%	Enemark <i>et al.</i> , 2000
2011		300	0,00%	EFSA Journal, 2013	

		Eslovaquia	2000-2004	302	2,30%	Letková <i>et al.</i> , 2006
			2005-2006	689	15,60%	Hurníková <i>et al.</i> , 2006
			2000-2006	4.669	10,40%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Eslovenia	2011	1212	0,30%	EFSA Journal, 2013
		Estonia	2000-2002	446	40,60%	Malakauskas <i>et al.</i> , 2007
		Finlandia	1995-2005	1010	18,70%	Airas <i>et al.</i> , 2010
			2011	136	20,60%	EFSA Journal, 2013
		Francia	2006-2009	108	2,70%	Aoun <i>et al.</i> , 2012
		G. Bretaña	1999-2013	6806	0,00015%	Learmount <i>et al.</i> , 2015
		Holanda	1996-1998	429	5,10%	Van der Giessen <i>et al.</i> , 2001
			2011	260	0,00%	EFSA Journal, 2013
		Hungria	2007-2008	2116	1,65%	Széll <i>et al.</i> , 2008
			2008-2013	3304	2,00%	Tolnai <i>et al.</i> , 2014
		Irlanda	2002	454	0,88%	Rafter <i>et al.</i> , 2009
			2003-04, 2007-08	443	0,20%	Zimmer <i>et al.</i> , 2009
			2011	499	0,80%	EFSA Journal, 2013
		Italia	2001-2004	227	3,50%	Remonti <i>et al.</i> , 2005
			1997-2003	172	1,20%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
			2011	2299	0,50%	EFSA Journal, 2013
		Latvia	2000-2002	1112	28,90%	Malakauskas <i>et al.</i> , 2007
		Lituania	2000-2002	567	40%	Malakauskas <i>et al.</i> , 2007
			2001-2006	206	46,60%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
		Luxemburgo	2011	20	0,00%	EFSA Journal, 2013
		Noruega	1994-95 y 2002-05	393	4,80%	Davidson <i>et al.</i> , 2006
		Polonia	1995-1999	1282	5,70%	Cabay <i>et al.</i> , 2000
			1997-2004	505	4,40%	Balicka-Ramisz <i>et al.</i> , 2007
			2004-2008	142	4%	Pannwitz <i>et al.</i> , 2010
			2000-2009	528	4,50%	Ramisz <i>et al.</i> , 2011
			2010-2012	1634	2,70%	Chmurzyńska <i>et al.</i> , 2013
		Rumania	2012-2014	121	21,50%	Imre <i>et al.</i> , 2015
Rusia	1946-1996		32%	Dovgalev <i>et al.</i> , 1997		
	1998-2000	29	48,30%	Pozio <i>et al.</i> , 2001		
Serbia	2009-2010	57	12,30%	Zivojinovic, 2013		
Suecia	1985-2003	1800	4,50%	Pozio <i>et al.</i> , 2004		
	2011	326	1,50%	EFSA Journal, 2013		
Suiza	2006-2007	1289	1,60%	Frey <i>et al.</i> , 2009		
Orden Strongylida	<i>Filaroides sp.</i>	Italia	2009-2012	165	4,80%	Magi <i>et al.</i> , 2014
	<i>Angiostrongylus vasorum</i>	Croacia	1999	85	1,00%	Rajkovi-Janje <i>et al.</i> , 2002
		Dinamarca	1993	39	48,72%	Willingham <i>et al.</i> , 1996
			1997-2002	748	48,60%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
			2006-2008	70	80,00%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014

	Finlandia	2007-2008		1 caso	Isomursu <i>et al.</i> , 2008
	Gran Bretaña	2005-2006	546	7,00%	Morgan <i>et al.</i> , 2008
		2005-2010	103	11,70%	Bereton, 2011
	Holanda	2010-2012	96	4,20%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
	Hungría	2002	100	5,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003
	Italia	1981-1983	180	23,90%	Poli <i>et al.</i> , 1984
		2004-2006	129	7,00%	Magi <i>et al.</i> , 2009
		2004-2005 y 2007-2008	189	27,50%	Magi <i>et al.</i> , 2009
		2007-2013	62	43,50%	Eleni <i>et al.</i> , 2014
		2009-2012	165	78,20%	Magi <i>et al.</i> , 2014
	Polonia	2013	76	5,20%	Demiaszkiewicz <i>et al.</i> , 2014
<i>Crenosoma vulpis</i>	Alemania	1991-1992	72	4,20%	Steinbach <i>et al.</i> , 1994
	Austria	1969-1974	190	18,90%	Hinaidy, 1976
		1993-1994	516	24,90%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
	Bielorrusia	1981-2001	94	5,30%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Dinamarca	1993	39	28,20%	Willingham <i>et al.</i> , 1996
		1997-2002	748	17,40%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
		2006-2008	70	22,90%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		2006-2008	48	22,90%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
	Eslovaquia	2002-2005	428	2,80%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
	Gran Bretaña	2005-2006	546	2,00%	Morgan <i>et al.</i> , 2008
		2005-2010	103	6,80%	Bereton, 2011
	Holanda	1978-1979	111	4,50%	Borgsteede, 1984
		2010-2012	96	16,70%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
	Hungría	2002	100	24,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003b
	Italia	1996	42	17,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
		2004-2006	129	14,70%	Magi <i>et al.</i> , 2009
2009-2012		165	15,80%	Magi <i>et al.</i> , 2014	
Lituania	2001-2006	104	53,80%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011	
Noruega	1994-95 y 2002-05	181	58,00%	Davidson <i>et al.</i> , 2006	
Serbia	2008-2012	90	13,15%	Lalosevic <i>et al.</i> , 2012	
<i>Heligmosomum costellatum</i>	Austria	1979-1982	233	0,40%	Suchentrunk y Sattmann, 1994
	Lituania	2001-2006	310	23,50%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
	Ucrania	1999-2005	25	4%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007
<i>Molineus patens</i>	Austria	1979-1982	233	1,30%	Suchentrunk y Sattmann, 1994
	Bielorrusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Eslovaquia	2002-2005	428	30,60%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
	Holanda	1978-1979	137	5,10%	Borgsteede, 1984
<i>Molineus</i>	Italia	1996	42	10,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003

<i>legerae</i>		1997-2003	260	5,80%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
		1998-2006	645	2,95%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
		2010-2012	165	24,00%	Guardone, 2013
<i>Uncinaria stenocephala</i>	Alemania	1975-1980	3573	25,80%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
		1988	101	52,48%	Lucius <i>et al.</i> , 1988
		1989-1990	801	24,30%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994b
		1991-1992	400	13,00%	Steinbach <i>et al.</i> , 1994
		1993-1994	1300	15,90%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997a
	Austria	1969-1974	190	64,70%	Hinaidy, 1976
		1979-1982	307	33,90%	Suchentrunk y Sattmann, 1994
		1993-1994	516	43,00%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
	Bielorrusia	1981-2001	94	40,40%	Shimalov y Shimalov, 2003
	Belgica	1994-1999	219	31,50%	Vervaeke <i>et al.</i> , 2005
	Bulgaria	2001-2006	113	55,10%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
	Croacia	1999	85	25,88%	Rajkovi-Janje <i>et al.</i> , 2002
	Dinamarca	1993	21	85,70%	Willingham <i>et al.</i> , 1996
		1997-2002	1040	68,60%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
		2009-2012	384	84,10%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
		2006-2008	70	84,30%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
		2006-2008	48	60,40%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2014
	Eslovaquia	2000-2004	302	1,98%	Letková <i>et al.</i> , 2006
		2000-2006	1198	6,90%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
	Eslovenia	2002-2005	428	58,90%	Rataj <i>et al.</i> , 2013
	Francia	1984-1985	154	58,40%	Deblock <i>et al.</i> , 1988
		1983-1988	150	52,00%	Pétavy <i>et al.</i> , 1990
		2004	81	24,70%	Goutal, 2005
	Gran Bretaña	1973-1977	280	87,10%	Hackett y Walters, 1980
		1985-1990	843	67,97%	Richards <i>et al.</i> , 1995
		1999-2000	588	41,30%	Smith <i>et al.</i> , 2003
	Grecia	1984-1986	314	43,90%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
	Holanda	1978-1979	137	59,90%	Borgsteede, 1984
		2010-2012	136	54,40%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
	Irlanda	1999-2000	77	92,20%	Wolfe <i>et al.</i> , 2001
			91	38,00%	Stuart <i>et al.</i> , 2013
	Irlanda del Norte	1966-1967	366	64,00%	Ross <i>et al.</i> , 1969
	Italia	1984-1987	153	11,80%	Guberti y Poglayen, 1991
		1996	42	51,00%	Manfredi <i>et al.</i> , 2003
		1997-2003	260	52,30%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
		1998-2006	645	51,32%	Di Cerbo <i>et al.</i> , 2008
		2004-2006	129	39,10%	Magi <i>et al.</i> , 2009
		2010-2012	165	70,00%	Guardone, 2013
	Lituania	2001-2006	269	76,90%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011

		Polonia	2005-2007	639	35,80%	Borecka <i>et al.</i> , 2009
		Rumania	2007-2010	561	15,00%	Barabási <i>et al.</i> , 2010
		Suiza	1996-1998	338	66,80%	Hofer <i>et al.</i> , 2000
			1998-2002	228	78,20%	Reperant <i>et al.</i> , 2007
		Ucrania	1999-2005	25	36%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007
	<i>Ancylostoma caninum</i>	Alemania	1975-1980	3573	0,03%	Loos-Frank y Zeyhle, 1982
			1989-1990	801	1,10%	Wessbecher <i>et al.</i> , 1994b
			1993-1994	1300	1,70%	Pfeifer <i>et al.</i> , 1997a
		Bielorrusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Dinamarca	1997-2002	1040	0,60%	Saeed <i>et al.</i> , 2006
		Eslovaquia	2000-2004	302	5,63%	Letková <i>et al.</i> , 2006
			2000-2006	1198	18,10%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Grecia	1984-1986	314	5,10%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
		Italia	1984-1987	153	3,90%	Guberti y Poglayen, 1991
Rumania		2007-2010	561	18,20%	Barabási <i>et al.</i> , 2010	
Suiza		1998-2002	228	8,30%	Reperant <i>et al.</i> , 2007	
Ucrania	1999-2005	25	4%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007		
<i>Ollulanus tricuspis</i>	Austria	1993-1994	516	2,10%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998	
Rhabditida	<i>Strongyloides vulpis</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	2,10%	Shimalov y Shimalov, 2003
	<i>Strongyloides spp.</i>	Eslovaquia	2000-2006	1198	1,60%	Miterpáková <i>et al.</i> , 2009
		Holanda	1978-1979	137	0,70%	Borgsteede, 1984
			2010-2012	136	14,70%	Franssen <i>et al.</i> , 2014
Oxyurida	<i>Syphacia agraria</i>	Ucrania	1999-2005	25	4%	Zvegintsova <i>et al.</i> , 2007
	<i>Syphacia obvelata</i>	Lituania	2001-2006	310	7,40%	Bružinskaitė-Schmidhalter <i>et al.</i> , 2011
	<i>Syphacia montana</i>	Austria	1979-1982	233	0,40%	Suchentrunk y Sattmann, 1994

n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

Tabla 8. Acantocéfalos descritos en el zorro de distintos países de Europa.

Orden	Género y especie	País	Periodo	n	p	Referencias
Oligacanthorhynchida	<i>Macracanthorhynchus catulinus</i>	Bielorrusia	1981-2001	94	3,20%	Shimalov y Shimalov, 2003
		Bulgaria	2001-2006	113	3,10%	Kirkova <i>et al.</i> , 2011
		Dinamarca	2009-2012	384	0,50%	Al-Sabi <i>et al.</i> , 2013
		Gran Bretaña	1985-1990	843	0,12%	Richards <i>et al.</i> , 1995
	<i>Oncicola canis</i>	Grecia	1984-1986	314	0,30%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
	<i>Pachysentis sp</i>	Grecia	1984-1986	314	14,60%	Papadopoulos <i>et al.</i> , 1997
Polymorphida	<i>Prosthorhynchus transversus</i>	Gran Bretaña	1985-1990	843	0,71%	Richards <i>et al.</i> , 1995
	<i>Polymorphus sp.</i>	Dinamarca	1993	21	9,50%	Willingham <i>et al.</i> , 1996

n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

GARRAPATAS Y PULGAS AISLADAS EN ZORROS DE LA PENINSULA IBERICA

Tabla 9. Especies de garrapatas descritas en el zorro de la Península Ibérica

Familia	Subfamilia	Género y Especie	País / Área muestreada	Periodo	n	p	Referencias	
Ixodidae	Prostriata	<i>Ixodes ricinus</i>	SP / Murcia	2001-2004	55	1,8%	Martinez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007	
			SP / Andalucía	2004-2006	34	9%	Millán <i>et al.</i> , 2007	
			SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010	
			SP / Burgos	2005-2008	18	22%	Domínguez <i>et al.</i> , 2011	
			SP / Área Atlántica				Sobrino <i>et al.</i> , 2012	
			SP / Área Continental-Mediterránea				Sobrino <i>et al.</i> , 2012	
		Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011		
		<i>Ixodes hexagonus</i>	SP / Soria	1997-2000	400	2,7%	Serrano, 2003	
			SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010	
			SP / Burgos	2005-2008	18	39%	Domínguez <i>et al.</i> , 2011	
			SP / Área Atlántica				Sobrino <i>et al.</i> , 2012	
			SP / Área Continental-Mediterránea				Sobrino <i>et al.</i> , 2012	
		Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011		
		<i>Ixodes canisuga</i>	SP / Soria	1997-2000	400	5%	Serrano, 2003	
			SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010	
			SP / Área Atlántica				Sobrino <i>et al.</i> , 2012	
			Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011	
		<i>Ixodes ventralloi</i>	SP / Murcia	2001-2004	55	20%	Martinez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007	
	SP / Andalucía		2004-2006	34	6%	Millán <i>et al.</i> , 2007		
	Portugal					Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011		
	Metastrata	Haemaphysalinae	<i>Haemaphysalis concinna</i>	SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010
			<i>Haemaphysalis punctata</i>	SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010
				SP / Burgos	2005-2008	18	5%	Domínguez <i>et al.</i> , 2011
			Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011	
		<i>Haemaphysalis hispanica</i>	SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010	
		Hyalomminae	<i>Hyalomma lusitanicum</i>	Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011
			<i>Hyalomma marginatum</i>	SP / Área Continental-Mediterránea				Sobrino <i>et al.</i> , 2012
		Rhipicephalinae	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	SP / Soria	1997-2000	400	4,2%	Serrano Barrón, 2003
				SP / Murcia	2001-2004	55	54,5%	Martinez-Carrasco <i>et al.</i> , 2007
				SP / Área Continental-Mediterránea				Sobrino <i>et al.</i> , 2012
Portugal							Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011	
<i>Rhipicephalus turanicus</i>			SP / Andalucía	2004-2006	34	42%	Millán <i>et al.</i> , 2007	
	SP / Burgos		2005-2008	18	6%	Domínguez <i>et al.</i> , 2011		
<i>Rhipicephalus pusillus</i>	SP / Soria		1997-2000	400	0,2%	Serrano Barrón, 2003		
	SP / Andalucía		2004-2006	34	21%	Millán <i>et al.</i> , 2007		

			SP / Área Continental-Mediterránea				Sobrino <i>et al.</i> , 2012
			Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011
		<i>Rhipicephalus bursa</i>	Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011
		<i>Rhipicephalus (Boophilus) annulatus</i>	Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011
		<i>Dermacentor reticulatus</i>	SP / Soria	1997-2000	400	0,2%	Serrano, 2003
			SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010
			SP / Burgos	2005-2008	18	28%	Domínguez <i>et al.</i> , 2011
			SP / Área Atlántica				Sobrino <i>et al.</i> , 2012
		<i>Dermacentor marginatum</i>	SP / Soria	1997-2000	400	0,25%	Serrano, 2003
			Portugal				Santos -Silva <i>et al.</i> , 2011

SP: España; n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

Tabla 10. Especies de pulgas descritas en el zorro de la península Ibérica

Familia	Subfamilia	Género y Especie	País / Área muestreada	Periodo	n	p	Referencias
Pulicidae	Pulicinae	<i>Pulex irritans</i>	SP / Burgos	1997-2000	26	30,77%	Domínguez, 2003
			SP / Soria	1997-2000	400	67,20%	Serrano, 2003
			SP / Murcia	2001-2004	55	90,10%	Martinez-Carrasco et al., 2007
			SP / Andalucía	2004-2006	34	58%	Millán et al., 2007
			SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010
	Archaeopsyllinae	<i>Archaeopsylla erinacei maura</i>	SP / Soria	1997-2000	400	0,70%	Serrano, 2003
		<i>Archaeopsylla erinacei</i>	SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010
		<i>Ctenocephalides canis</i>	SP / Burgos	1997-2000	26	26,92%	Domínguez, 2003
			SP / Soria	1997-2000	400	16,10%	Serrano, 2003
			SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010
		<i>Ctenocephalides felis felis</i>	SP / Burgos	1997-2000	26	7,70%	Domínguez, 2003
			SP / Soria	1997-2000	400	2,20%	Serrano Barrón, 2003
	SP / Murcia		2001-2004	55	9,10%	Martinez-Carrasco et al., 2007	
	Spilopsyllinae	<i>Spilopsyllus cuniculi</i>	SP / Soria	1997-2000	400	2,20%	Serrano, 2003
			SP / Murcia	2001-2004	55	3,60%	Martinez-Carrasco et al., 2007
SP / País Vasco			2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010	
Ceratophyllidae	Ceratophyllinae	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	SP / Soria	1997-2000	400	1,10%	Serrano, 2003
			SP / Burgos	1997-2000	26	7,70%	Domínguez, 2003
		<i>Paraceras melis</i>	SP / Soria	1997-2000	400	1,10%	Serrano, 2003
			SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010
	<i>Myxopsylla laverani</i>	SP / Soria	1997-2000	400	2,20%	Serrano, 2003	
	Amphipsyllinae	<i>Odontopsyllus quirosi quirosi</i>	Portugal	1988			Ribeiro y Capela, 1989
			SP / Soria	1997-2000	400	2,20%	Serrano, 2003
Vermipsyllidae	Vermipsyllinae	<i>Chaetopsylla trichosa</i>	SP / Burgos	1997-2000	26	3,85%	Domínguez, 2003
			SP / Soria	1997-2000	400	5,70%	Serrano, 2003
		<i>Chaetopsylla matina</i>	SP / Soria	1997-2000	400	0,70%	Serrano, 2003
Ctenocephalimidae	Ctenocephaliminae	<i>Ctenocephthalmus baeticus arvernus</i>	SP / País Vasco	2001-2006	64		Gerrikagoitia, 2010
		<i>Ctenocephthalmus andorrensis</i>	SP / Soria	1997-2000	400	0,70%	Serrano, 2003
		<i>Typhloceras poppei</i>	SP / Soria	1997-2000	400	0,70%	Serrano, 2003

SP: España; n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

GARRAPATAS Y PULGAS AISLADAS EN ZORROS EN EUROPA

Tabla 11. Especies de garrapatas descritas en el zorro de distintos países de Europa

Familia	Subfamilia	Género y Especie	País	Periodo	n	p	Referencias	
Ixodidae	Prostriata	<i>Ixodes ricinus</i>	Alemania	2009	1.286	82,20%	Meyer-Kayser <i>et al.</i> , 2012	
			Austria		54	48,10%	Hinaidy, 1976	
			Eslovaquia	2002-2005	78	3,80%	Kočišová <i>et al.</i> , 2006	
			Hungria		100	45,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c	
			Irlanda Norte	1966-1967	453	4,00%	Ross y Fairley, 1969	
			Italia	2000-2009	81		Lorusso <i>et al.</i> , 2011	
			Rumania			28,84%	Dumitrache <i>et al.</i> , 2014	
			Serbia		23	47,86%	Stojanov <i>et al.</i> , 2014	
		<i>Ixodes hexagonus</i>	Alemania	2009	1.286	6,70%	Meyer-Kayser <i>et al.</i> , 2012	
			Austria	1969-1974	54	9,30%	Hinaidy, 1976	
			Austria	1993-1994	516	3,20%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998	
			Inglaterra	1971-1973	331	32,63%	Harris y Thompson, 1978	
			Rumania		156	72,44%	Dumitrache <i>et al.</i> , 2014	
			Turquia	2009	3		Aydin <i>et al.</i> , 2011	
		<i>Ixodes canisuga</i>	Alemania	2009	1.286	10,80%	Meyer-Kayser <i>et al.</i> , 2012	
			Austria	1969-1974	54	11,10%	Hinaidy, 1976	
			Austria	1993-1994	516	0,50%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998	
			Hungria		100	19,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c	
	Inglaterra		1971-1973	331	3,02%	Harris y Thompson, 1978		
	Italia		2000-2009	81		Lorusso <i>et al.</i> , 2011		
	<i>Ixodes crenulatus</i>	Rumania			7,70%	Dumitrache <i>et al.</i> , 2014		
	<i>Ixodes persulcatus</i>	Austria	1993-1994	516	1,40%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998		
	Metastriata	Haemaphysalinae	<i>Haemaphysalis concinna</i>	Austria	1969-1974	54	5,60%	Hinaidy, 1976
				Hungria		100	33,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c
			<i>Haemaphysalis punctata</i>	Rumania			0,64%	Dumitrache <i>et al.</i> , 2014
				Serbia		23	4,34%	Stojanov <i>et al.</i> , 2014
			<i>Haemaphysalis erinacei</i>	Italia	2000-2009	81		Lorusso <i>et al.</i> , 2011
<i>Haemaphysalis numidiana</i>		Turquia	2009	3		Aydin <i>et al.</i> , 2011		
Rhipicephalinae		<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Serbia		23	8,69%	Stojanov <i>et al.</i> , 2014	
			Italia	2000-2009	81		Lorusso <i>et al.</i> , 2011	
			Italia	2000-2009	81		Lorusso <i>et al.</i> , 2011	
		<i>Dermacentor reticulatus</i>	Alemania	2009	1.286	0,30%	Meyer-Kayser <i>et al.</i> , 2012	
			Eslovaquia	2002-2005	78	17,90%	Kočišová <i>et al.</i> , 2006	
	Hungria			100	27,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c		

				Italia	2000-2009	81		Lorusso <i>et al.</i> , 2011
			<i>Dermacentor marginatus</i>	Rumania			7,05%	Dumitrache <i>et al.</i> , 2014
				Serbia		23	43,47%	Stojanov <i>et al.</i> , 2014

n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

Tabla 12. Especies de pulgas descritas en el zorro de distintos países de Europa

Familia	Subfamilia	Género y Especie	País	Periodo	n	p	Referencias	
Pulicidae	Pulicinae	<i>Pulex irritans</i>	Austria	1969-1974	54	20,40%	Hinaidy, 1976	
			Austria	1993-1994	516	0,50%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998	
			Francia	1971-1973	80	51,25%	Beaucournu, 1973	
			Francia	1973-1975	206	4,36%	Aubert y Beaucournu, 1976	
			Gran Bretaña	1971-1973	252	1,60%	Buckle y Harris, 1980	
			Hungría		100	43,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c	
			Turquía	2009	3		Aydin <i>et al.</i> , 2011	
	Archaeopsyllinae	<i>Archaeopsylla erinacei erinacei</i>	Alemania		100	30%	Schöffel <i>et al.</i> , 1991	
			Austria	1969-1974	54	9,30%	Hinaidy, 1976	
			Austria	1993-1994	516	3,70%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998	
			Francia	1971-1973	80	7,50%	Beaucournu, 1973	
			Francia	1973-1975	206	25,24%	Aubert y Beaucournu, 1976	
			Gran Bretaña	1971-1973	252	15,10%	Buckle y Harris, 1980	
			Hungría		100	3,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c	
			Irlanda Norte	1966-1967	453	0,44%	Ross y Fairley, 1969	
		<i>Ctenocephalides canis</i>	Alemania		100	1%	Schöffel <i>et al.</i> , 1991	
			Austria	1969-1974	54	7,40%	Hinaidy, 1976	
			Eslovaquia	2002-2005	78	15,40%	Kočišová <i>et al.</i> , 2006	
			Francia	1971-1973	80	25,00%	Beaucournu, 1973	
			Francia	1973-1975	206	15,53%	Aubert y Beaucournu, 1976	
			Gran Bretaña	1971-1973	252	3,60%	Buckle y Harris, 1980	
			Hungría		100	11,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c	
				Irlanda Norte	1966-1967	453	0,22%	Ross y Fairley, 1969
				Italia	2011-2012	13		Torina <i>et al.</i> , 2013
			Turquía	2009	3		Aydin <i>et al.</i> , 2011	
		<i>Ctenocephalides felis felis</i>	Alemania		100	2%	Schöffel <i>et al.</i> , 1991	
			Austria		54	1,90%	Hinaidy, 1976	
			Austria	1993-1994	516	1,40%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998	
			Francia	1971-1973	80	1,25%	Beaucournu, 1973	
			Francia	1973-1975	206	2,43%	Aubert y Beaucournu, 1976	
			Gran Bretaña	1971-1973	252	3,60%	Buckle y Harris, 1980	
			Italia	2011-2012	13		Torina <i>et al.</i> , 2013	
				Turquía	2009	3		Aydin <i>et al.</i> , 2011
Spilopsyllinae		<i>Spilopsyllus cuniculi</i>	Alemania		100	14%	Schöffel <i>et al.</i> , 1991	
			Austria		54	1,90%	Hinaidy, 1976	
	Francia		1971-1973	80	13,75%	Beaucournu, 1973		
	Francia		1973-1975	206	13,59%	Aubert y Beaucournu, 1976		
	Gran Bretaña		1971-1973	252	4,80%	Buckle y Harris, 1980		
			Irlanda Norte	1966-1967	453	8,00%	Ross y Fairley, 1969	
		<i>Cediopsylla inaequalis</i>	Italia	2011-2012	13		Torina <i>et al.</i> , 2013	

	Xenopsyllinae	<i>Xenopsylla cheopis</i>	Italia	2011-2012	13		Torina <i>et al.</i> , 2013
Ceratomyxidae	Ceratomyxinae	<i>Ceratophyllus gallinae</i>	Austria	1993-1994	516	0,50%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
			Francia	1973-1975	206	0,48%	Aubert y Beaucournu, 1976
			Irlanda Norte	1966-1967	453	0,22%	Ross y Fairley, 1969
		<i>Ceratophyllus fringilae</i>	Francia	1973-1975	206	0,48%	Aubert y Beaucournu, 1976
		<i>Ceratophyllus columbae</i>	Francia	1973-1975	206	0,48%	Aubert y Beaucournu, 1976
		<i>Dasypsyllus gallinulae</i>	Irlanda Norte	1966-1967	453	0,22%	Ross y Fairley, 1969
		<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	Austria		54	1,90%	Hinaidy, 1976
			Gran Bretaña	1971-1973	252	0,40%	Buckle y Harris, 1980
			Francia	1973-1975	206	0,97%	Aubert y Beaucournu, 1976
			Irlanda Norte	1966-1967	453	0,22%	Ross y Fairley, 1969
		<i>Paraceras melis melis</i>	Alemania		100	1%	Schöffel <i>et al.</i> , 1991
			Austria	1969-1974	54	7,40%	Hinaidy, 1976
			Austria	1993-1994	516	1,40%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
			Francia	1971-1973	80	23,75%	Beaucournu, 1973
			Francia	1973-1975	206	15,53%	Aubert y Beaucournu, 1976
			Gran Bretaña	1971-1973	252	6,00%	Buckle y Harris, 1980
			Hungría		100	4,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c
			Irlanda Norte	1966-1967	453	3,00%	Ross y Fairley, 1969
		<i>Monopsyllus s. sciurorum</i>	Austria	1969-1974	54	3,70%	Hinaidy, 1976
			Francia	1973-1975	206	0,48%	Aubert y Beaucournu, 1976
<i>Tarsopsylla o. octodecimdentata</i>	Austria	1993-1994	516	0,50%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998		
<i>Orchopeas howardi howardi</i>	Gran Bretaña	1971-1973	252	5,20%	Buckle y Harris, 1980		
Vermipsyllidae	Vermipsyllinae	<i>Chaetopsylla globiceps</i>	Alemania		100	31%	Schöffel <i>et al.</i> , 1991
			Austria	1969-1974	54	31,50%	Hinaidy, 1976
			Austria	1993-1994	516	9,20%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
			Eslovaquia	2002-2005	78	67,90%	Kočiřová <i>et al.</i> , 2006
			Francia	1971-1973	80	2,50%	Beaucournu, 1973
			Francia	1973-1975	206	5,34%	Aubert y Beaucournu, 1976
			Hungría		100	37,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c
			Turquía	2009	3		Aydin <i>et al.</i> , 2011
		<i>Chaetopsylla trichosa</i>	Austria	1969-1974	54	13,00%	Hinaidy, 1976
			Austria	1993-1994	516	7,30%	Lassnig <i>et al.</i> , 1998
			Francia	1971-1973	80	21,25%	Beaucournu, 1973
			Francia	1973-1975	206	5,82%	Aubert y Beaucournu, 1976
			Hungría		100	12,00%	Sréter <i>et al.</i> , 2003c
		<i>Chaetopsylla homoea</i>	Francia	1971-1973	80	37,50%	Beaucournu, 1973
		<i>Chaetopsylla matina</i>	Francia	1971-1973	80	1,25%	Beaucournu, 1973
		<i>Chaetopsylla rothschildi</i>	Francia	1971-1973	80	15,00%	Beaucournu, 1973

Ctenophthalmidae	Ctenophthalminae	<i>Ctenophthalmus agyrtes impavidus</i>	Francia	1973-1975	206	0,48%	Aubert y Beaucournu, 1976
------------------	------------------	---	---------	-----------	-----	-------	---------------------------

n: número de zorros muestreados; p: prevalencia

**ANEXO II: MODELOS GLM FINALES Y REPRESENTACION GRÁFICA VARIABLES
MODELOS GLM (DIAGRAMAS DE CAJAS Y DIAGRAMAS DE PUNTOS)**

Tabla 1. Factores significativos que afectan a la riqueza de helmintos de los zorros. Modelo lineal generalizado con familia Poisson y enlace log.

	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	-2.490e+00	0.1816
Latitud	9.236e-07	0.0301 *
Sexo (Macho)	1.128e-01	0.0353 *
Edad (Cría)	-4.850e-01	8.91e-10 ***
Distancia zona urbanizada	4.930e-05	8.04e-05 ***
Null deviance: 346.44		
Residual deviance: 277.19		
AIC: 1209.3		

Significado de los códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabla 2. Factores significativos que afectan a la prevalencia de helmintos de los zorros. Modelo lineal generalizado con familia binomial y enlace logit.

a) <i>Eucoleus aerophilus</i>			
	Estimate	Pr(> z)	
(Intercept)	-2.681e+01	0.005201 **	
Latitud	6.182e-06	0.004878 **	
Edad (Cría)	-1.459e+00	0.000495 ***	
Distancia zona urbanizada	3.338e-04	3.67e-05 ***	
Estación	Otoño	-1.432e+00	0.015978 *
	Primavera	-8.335e-01	0.015978 *
	Verano	-7.095e-01	0.134939
Null deviance: 380.79 Residual deviance: 311.86 AIC: 325.86			
b) <i>Crenosoma vulpis</i>			
	Estimate	Pr(> z)	
(Intercept)	-2.357e+01	0.0327 *	
Latitud	4.959e-06	0.0472 *	
Sexo (Macho)	6.349e-01	0.0237 *	
NDVI seco	2.671e+00	0.0658.	
Termoclíma	Supramediterráneo	-1.628e+00	0.0261 *
	Termomediterráneo	-1.296e+00	0.0432 *
Null deviance: 329.83 Residual deviance: 310.86 AIC: 322.86			
c) <i>Angiostrongylus vasorum</i>			
	Estimate	Pr(> z)	
(Intercept)	0.7008840	0.1971	
Edad (Cría)	-1.8522271	7.97e-06 ***	
NDVI húmedo	2.6364004	0.0733	
Altitud	-0.0033531	2.65e-08 ***	
Null deviance: 372.45 Residual deviance: 312.65 AIC: 320.65			
d) <i>Spirocerca lupi</i>			
	Estimate	Pr(> z)	
(Intercept)	4.426e+01	0.006493 **	
Latitud	-1.025e-05	0.005540 **	
Distancia zona urbanizada	6.647e-04	1.57e-10 ***	
Termoclíma	Supramediterráneo	5.717e-01	0.664607
	Termomediterráneo	-3.178e+00	0.004681 **
Estación	Otoño	-6.789e-01	0.315811
	Primavera	-1.681e+00	0.000189 ***
	Verano	-3.994e-01	0.507562
Null deviance: 293.55 Residual deviance: 196.38 AIC: 214.38			
e) <i>Toxocara canis</i>			
	Estimate	Pr(> z)	
(Intercept)	-1.8281	6.95e-09 ***	
Sexo (Macho)	1.1405	0.000327 ***	
Edad (Cría)	2.1166	6.24e-07 ***	
Estación	Otoño	-1.4380	0.064565 .
	Primavera	-0.4325	0.274965
	Verano	-1.6740	0.010662 *
Null deviance: 331.17 Residual deviance: 276.03 AIC: 288.03			
f) <i>Toxascaris leonina</i>			
	Estimate	Pr(> z)	
(Intercept)	-4.082e+01	0.000204 ***	
Latitud	8.631e-06	0.000530 ***	
Altitud	3.572e-03	2.66e-08 ***	
Null deviance: 314.13 Residual deviance: 264.52 AIC: 270.52			
g) <i>Uncinaria stenocephala</i>			
	Estimate	Pr(> z)	
(Intercept)	-3.854e+01	3.54e-05 ***	
Latitud	9.194e-06	1.80e-05 ***	
Estación	Otoño	3.178e-01	0.557757
	Primavera	-7.401e-01	0.013004 *
	Verano	-1.569e+00	0.000686 ***
Altitud	-1.601e-03	0.002156 **	
Null deviance: 373.83 Residual deviance: 330.66			

AIC: 342.66		
h) <i>Pterygodermatites affinis</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	0.7290	2.11e-06 ***
Edad (Cría)	-1.1366	0.000292 ***
Termoclima	1.3813	0.041004 *
	-1.5488	0.000231 ***
	Supramediterráneo	
	Termomediterráneo	
	Null deviance: 386.97	
	Residual deviance: 354.61	
	AIC: 362.61	
i) <i>Oxynema crassispiculum</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	1.4389850	0.000790 ***
Edad (Cría)	-3.3657424	5.79e-06 ***
Demografía	-0.0113852	0.000388 ***
Altitud	-0.0019393	0.002506 **
	Null deviance: 359.38	
	Residual deviance: 281.59	
	AIC: 289.59	
j) <i>Trichuris vulpis</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	-2.7055	4.67e-14 ***
Sexo (Macho)	0.9477	0.02292 *
Termoclima	1.4525	0.00957 **
	-0.6719	0.37927
	Supramediterráneo	
	Termomediterráneo	
	Null deviance: 204.56	
	Residual deviance: 191.02	
	AIC: 199.02	
k) <i>Mesocestoides spp.</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	0.3667691	0.2656
Edad (Cría)	-2.0157872	1.58e-08 ***
Distancia zona urbanizada	0.0003163	0.0250 *
Altitud	0.0017833	0.0164 *
	Null deviance: 300.77	
	Residual deviance: 238.91	
	AIC: 246.91	
l) <i>Joyuxiella echinorrhynchoides</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	8.755e+01	2.24e-09 ***
Distancia zona húmeda	1.426e-04	0.004630 **
Demografía	-4.881e-03	0.021372 *
Edad (Cría)	-2.764e+00	0.000439 ***
Latitud	-2.030e-05	1.59e-09 ***
	Null deviance: 326.12	
	Residual deviance: 225.69	
	AIC: 235.69	
m) <i>Macracanthorhynchus catulinus</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	-2.6018798	3.88e-05 ***
Edad (Cría)	-0.9153624	0.05935
Demografía	-0.0076320	0.09668
Distancia zona urbanizada	-0.0001908	0.06594
Estación	0.4034129	0.57905
	Otoño	
	Primavera	0.01334 *
	Verano	0.05487
Altitud	1.1632908	0.00579 **
	0.0020505	
	Null deviance: 235.08	
	Residual deviance: 208.72	
	AIC: 224.72	

Significado de los códigos: 0 '***' 0.001 '***' 0.01 '*' 0.05 '.' ' ' ' ' 1

Tabla 3. Factores significativos que afectan a la prevalencia de las garrapatas de los zorros. Modelo lineal generalizado con familia binomial y enlace logit.

a) <i>Rhipicephalus turanicus</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	1.7735680	9.80e-05 ***
Edad (Crías)	-1.1694253	0.016927 *
Termoclima	Supramediterráneo	0.012290 *
	Termomediterráneo	0.501606
	Otoño	5.94e-05 ***
Estación	Primavera	0.000704 ***
	Verano	0.007430 **
Null deviance: 339.96		
Residual deviance: 260.84		
AIC: 276.84		
a) <i>Rhipicephalus pusillus</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	-6.864e-01	0.0204 *
Edad (Crías)	7.878e-01	0.0526
Distancia zona urbanizada	-1.660e-04	0.0421 *
Termoclima	Supramediterráneo	0.9851
	Termomediterráneo	0.0993
	Otoño	0.0931
Estación	Primavera	0.4524
	Verano	0.0501
Null deviance: 313.08		
Residual deviance: 277.13		
AIC: 293.13		
b) <i>Ixodes hexagonus</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	-1.592e+00	9.1e-08 ***
Edad (Crías)	9.380e-01	0.00613 **
Distancia zona húmeda	1.155e-04	0.01328 *
Distancia zona urbanizada	-2.330e-04	0.03563 *
Null deviance: 266.12		
Residual deviance: 246.93		
AIC: 254.93		
c) <i>Ixodes ricinus</i>		
	Estimate	Pr(> z)
(Intercept)	3.280e+01	0.0845 .
Latitud	-8.457e-06	0.0532
Distancia zona urbanizada	2.008e-04	0.0527
NDVI húmedo	4.612e+00	0.0581
Estación	Otoño	0.6452
	Primavera	0.0145 *
	Verano	0.9901
Null deviance: 146.10		
Residual deviance: 118.59		
AIC: 132.59		

Significado de los códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

REPRESENTACIÓN GRÁFICA VARIABLES MODELOS FINALES GLM

Figuras 1 y 2. Diagramas de cajas de las variables edad y sexo en el modelo final GLM riqueza de helmintos

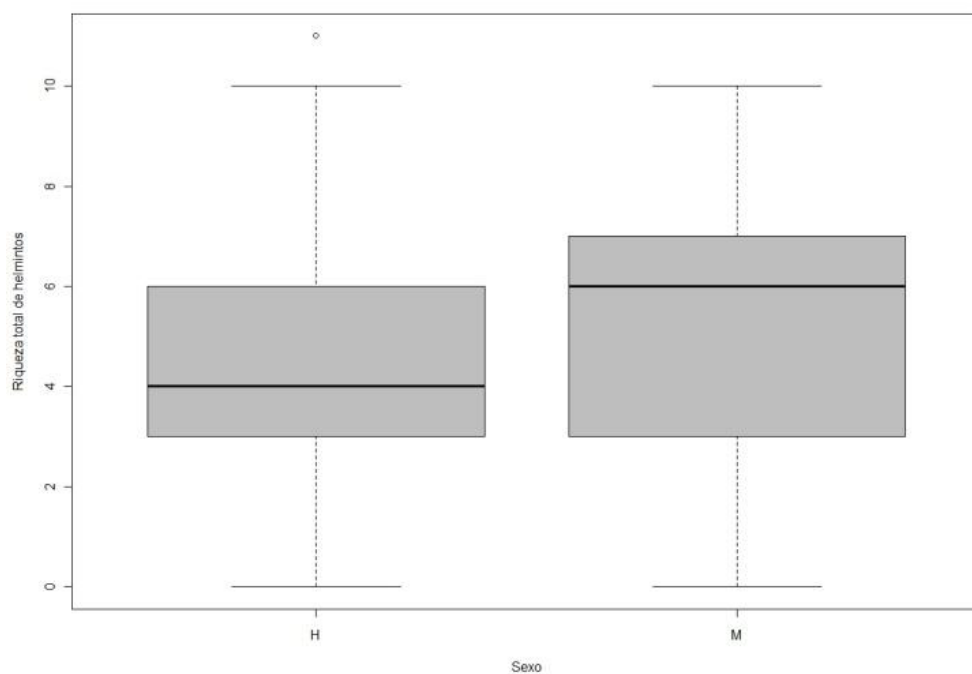
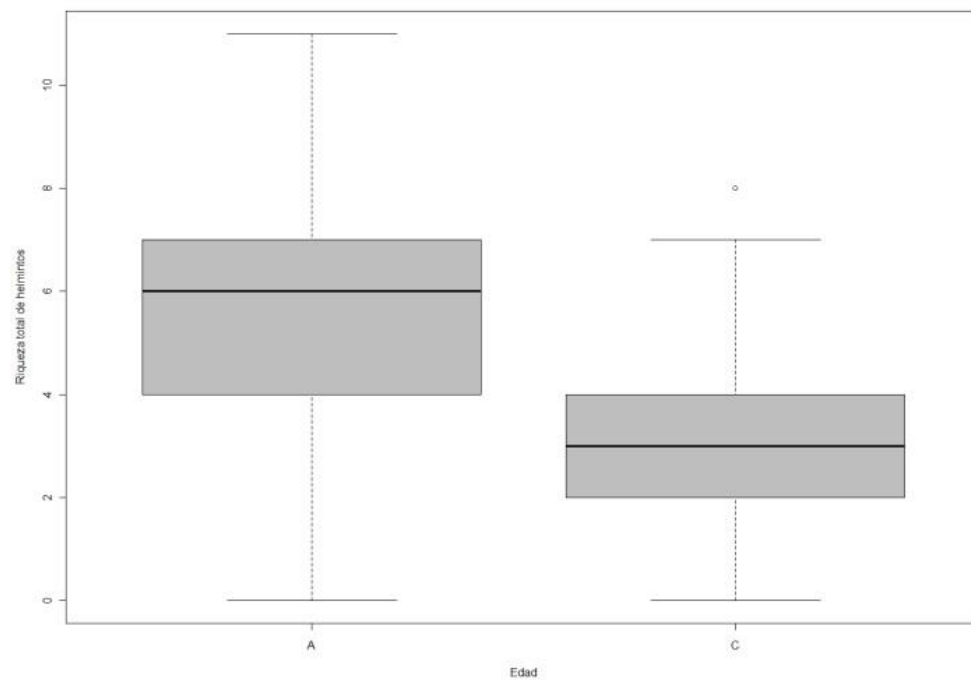


Figura 3. Diagrama de puntos de la variable distancia a zona urbanizada en el modelo final GLM riqueza de helmintos

