



**Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Zoonosis parasitarias de transmisión hídrica y alimentaria en la Unión Europea.

Parasitic zoonoses food- and waterborne diseases in the European Union.

Autor/es

Elvira Bernad Roche

Director/es

Joaquín Quílez Cinca

Facultad de Veterinaria

2018-2019

## ÍNDICE

1. RESUMEN .....	2
2. INTRODUCCIÓN .....	4
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	7
4. METODOLOGÍA.....	8
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
5.1. Zoonosis parasitarias de transmisión alimentaria.....	8
5.1.1. Triquinelosis .....	8
5.1.2. Toxoplasmosis .....	12
5.1.3. Equinococosis/Hidatidosis .....	15
5.1.4. Teniosis/Cisticercosis .....	17
5.1.5. Anisakidosis.....	20
5.2. Zoonosis parasitarias de transmisión hídrica .....	23
5.2.1. Criptosporidiosis .....	23
5.2.2. Giardiosis.....	26
6. CONCLUSIONES .....	28
7. VALORACIÓN PERSONAL .....	30
8. BIBLIOGRAFÍA.....	31

## **1. RESUMEN**

Las zoonosis son aquellas enfermedades que se transmiten de forma natural de los animales vertebrados al hombre y viceversa. La labor del veterinario resulta fundamental en su prevención y control, debido a la estrecha relación existente entre la salud humana, la sanidad animal y el ambiente en el cual ambas coexisten. Entre ellas destacan las zoonosis de transmisión hídrica y alimentaria, cada vez más prevalentes por factores tales como la globalización del suministro de alimentos, el aumento de los viajes internacionales, el cambio en los hábitos culinarios, pero también debido a una mayor preocupación de la población por la seguridad de la cadena alimentaria y la mejora de herramientas diagnósticas y la comunicación. Algunas de las zoonosis más relevantes están producidas por parásitos y muchas de ellas han sido consideradas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como enfermedades desatendidas u olvidadas, asociadas a las comunidades más pobres del planeta.

En el presente trabajo se revisa el estado actual de las zoonosis parasitarias de transmisión hídrica y alimentaria más prevalentes en la Unión Europea (UE), tal como han indicado las autoridades para la Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Centro Europeo para el Control y Prevención de las Enfermedades (ECDC). Entre las de transmisión alimentaria se incluye la Triquinelosis, cuyo riesgo de transmisión ha pasado a ser desdeñable en aquellas explotaciones que cumplen las condiciones controladas de estabulación, la Toxoplasmosis, causada por el parásito más común en humanos en todo el mundo y responsable de la toxoplasmosis congénita, cuya prevalencia es difícil de estimar en la UE, otras enfermedades como la Equinococosis/Hidatidosis, que continúa siendo endémica en ganado ovino en muchas comunidades autónomas de nuestro país, la Teniosis/Cisticercosis, enfermedad prevalente en muchos países de Latinoamérica e importada a través de inmigrantes procedentes de dichas zonas, así como la Anisakidosis, donde se destaca el papel de España como país de la UE con mayor prevalencia. Finalmente, se revisan las dos zoonosis de transmisión hídrica más frecuentes: Criptosporidiosis y Giardiosis; esta circunstancia obedece a la resistencia de los oocistos y quistes de estos protozoos a los tratamientos de cloración del agua de bebida.

## **ABSTRACT**

Zoonoses are the diseases transmitted naturally from animals to man, or vice versa. The veterinary profession is essential in the prevention and control of these conditions, given the connection between human and animal health and their environment. Some zoonoses transmitted through food or water (named foodborne and waterborne zoonoses, respectively) are gaining in importance globally due to a number of factors, including the continued globalization of food supply, increased in international travel, change in culinary habits, but also due to a greater population concern for the safety food and the improvement of diagnostic tools and communication. Some of the most relevant zoonoses are produced by parasites and many of these diseases have been considered by the World Health Organization (WHO) as neglected diseases, i.e., associated with the poorest communities on the world.

This paper reviews the current status of the most prevalent foodborne and waterborne parasitic zoonoses in the European Union (EU). Among the most relevant foodborne parasitic zoonoses, as indicated by the authorities for Food Safety (EFSA) and the European Center for Diseases Control and Prevention (ECDC) are: 1) Trichinellosis, whose risk of transmission has become negligible in pigs from farms with officially recognised controlled housing conditions, 2) Toxoplasmosis, which is caused by the most common parasite in humans worldwide and is responsible for congenital toxoplasmosis, with an unknown prevalence in the EU, 3) Echinococcosis/Hydatidosis, which remains endemic in sheep in many autonomous communities of Spain, 4) Taeniosis/Cysticercosis, which is endemic in many countries of Latin America and is imported into Europe through immigrant carriers from these areas and, 5) Anisakidosis, a condition with highlights the role of Spain as the country with the highest reported prevalence in the EU. Finally, the two most common waterborne zoonoses are reviewed, including 6) Cryptosporidiosis, and 7) Giardiosis. It is due to the resistance of oocysts and cysts of these protozoa to chlorine-based disinfectants used for drinking water treatment.

## **2. INTRODUCCION**

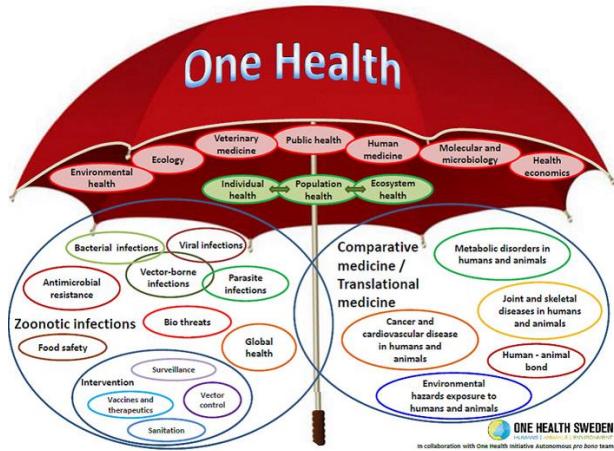
Se estima que existen en torno a 1500 patógenos que pueden infectar al ser humano y la lista se incrementa cada año. El 61% de estos organismos se pueden transmitir de forma natural desde los animales al ser humano y se consideran por tanto potencialmente zoonóticos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define las zoonosis como aquellas enfermedades que se transmiten de forma natural de los animales vertebrados al hombre y viceversa. Entre los patógenos responsables de estas enfermedades se incluye un amplio abanico de microorganismos de etiología bacteriana, vírica, parasitaria o fúngica, que ocasionan patologías de gran importancia sanitaria y socioeconómica (Cantatas y Suer, 2014).

La transmisión de las zoonosis se puede producir a través de diversos mecanismos, criterio en base al cual las zoonosis se clasifican en cuatro grupos: ortozoonosis, ciclozoonosis, metazoonosis y saprozoonosis. En las primeras, también denominadas zoonosis directas, el hombre se infecta directamente a partir del animal o de sus subproductos y entre ellas se incluye por ejemplo la brucellosis o la rabia. Las ciclozoonosis son aquéllas que para mantenerse requieren la intervención de dos hospedadores vertebrados, tales como la hidatidosis o la teniosis/cisticercosis. En las metazoonosis la transmisión requiere la intervención de un vertebrado y un invertebrado vector, como puede ser la babesiosis o la leishmaniosis. Finalmente, las saprozoonosis son aquéllas que se transmiten a partir de un medio inanimado como puede ser el agua o la tierra (FAO/OMS, 1969).

La labor del veterinario resulta fundamental en la prevención de las zoonosis, junto con otros profesionales relacionados con la salud pública como médicos, enfermeros o farmacéuticos. De hecho, un concepto que en los últimos años ha adquirido gran trascendencia se ha denominado “Una Salud” (*One Health*), enfoque bajo el cual se pone de manifiesto la estrecha relación existente entre la salud humana, sanidad animal y el ambiente en el cual ambas coexisten. Esta idea, nacida de las manos de dos médicos (LH. Kahn y TP. Monath) y un veterinario (B. Kaplan), resume una noción conocida desde hace más de un siglo y revela la importancia de abordar el control y prevención de las zoonosis con un planteamiento colaborativo e integral que involucra a todos los profesionales sanitarios (Marcos, 2013).

El concepto “Una Salud” es un enfoque concebido para diseñar y aplicar programas, políticas, leyes e investigaciones en el que múltiples sectores se comunican y colaboran para mejorar numerosos aspectos de salud pública, relacionados por ejemplo con la inocuidad de los

alimentos, el control de las zoonosis o la lucha contra la resistencia a los antibióticos. Un solo sector no puede luchar contra estos problemas, ya que muchos patógenos afectan tanto a animales como a humanos cuando unos y otros viven en un mismo ecosistema, por lo que su control requiere la labor activa en diferentes sectores relacionados con la salud pública, salud animal, salud vegetal y el medio ambiente (OMS, 2017) (Figura 1).



**Figura 1. Esquema ilustrado del concepto “Una Salud”. Fuente: One Health initiative.**

Las zoonosis de transmisión hídrica y alimentaria son cada vez más prevalentes. Entre las causas responsables de este fenómeno cabe destacar la globalización del suministro de alimentos, el aumento de los viajes internacionales y de personas altamente susceptibles o el cambio en los hábitos culinarios, una mayor preocupación de la población por la seguridad de la cadena alimentaria, pero también la mejora de las herramientas de diagnóstico y la comunicación, motivo por el que muchas han merecido el calificativo de enfermedades emergentes o reemergentes. Los principales factores que favorecen su aparición afectan a las etapas de producción, recolección, transporte y procesado, así como la ingesta de alimentos provenientes de animales no inspeccionados, deficiencias en la industria alimentaria y en los establecimientos de preparación de comidas para colectividades o la escasa educación en materia de higiene alimentaria (Dorny y col., 2009).

Una mención especial requiere la transmisión a través del agua de bebida, cuya creciente escasez y problemas en la calidad constituyen uno de los principales desafíos para mantener o mejorar la salud pública y la prosperidad en muchas partes del mundo. Una buena salud pública y una ganadería productiva requieren agua limpia. En este sentido, los brotes de enfermedades como la criptosporidiosis o giardiosis acontecidos en diversas partes del planeta han generado inquietud sobre los patógenos zoonóticos transmitidos por el agua y los

mecanismos para su detección y tratamiento, con el agravante añadido de poder afectar a grandes grupos de población (Gajadhar y col., 2004). Sirva como ejemplo el brote de criptosporidiosis que tuvo lugar en la ciudad norteamericana de Milwaukee en la primavera de 1993, donde las estimaciones indican que resultaron afectadas en torno a 403.000 personas como consecuencia de la contaminación de la red de suministro de agua por este parásito (Mac Kenzie y col., 1994).

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades de transmisión hídrica y alimentaria son responsables de la muerte de aproximadamente 2,2 millones de personas cada año en todo el mundo (McMahon y Fanning, 2016). En 2017, se notificaron a la Unión Europea un total de 5.079 brotes transmitidos por los alimentos o el agua de bebida originados por diversos microorganismos, siendo *Salmonella enteritidis* la causa más prevalente al ser responsable de uno de cada siete brotes. Aunque las zoonosis de origen bacteriano o vírico son las que poseen mayor incidencia en la población, algunas parasitosis de transmisión hídrica o alimentaria afectan a millones de personas en todo el mundo y en ocasiones pueden tener consecuencias fatales. Algunas de ellas también afectan a los animales de compañía o especies de renta y sus efectos negativos en las poblaciones más susceptibles son incuestionables, aunque su prevalencia o el impacto que tienen en la salud humana son difíciles de evaluar debido a la escasez de datos y a que muchas no son enfermedades de declaración obligatoria a las autoridades sanitarias (EFSA y ECDC, 2018).

Muchas de las parasitosis de transmisión hídrica y/o alimentaria han sido consideradas por la OMS como enfermedades desatendidas u olvidadas, asociadas a las comunidades más pobres del planeta (Savioli y col. 2006). Atendiendo a su importancia en función de diversos factores relacionados con su distribución, morbilidad, mortalidad o impacto socioeconómico, comercial o sobre la salud, una Reunión Conjunta de Expertos de la FAO/OMS contabilizó un total de 24 parásitos que clasificó por orden decreciente de la siguiente forma: *Taenia solium*, *Echinococcus granulosus*, *E. multilocularis*, *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium spp.*, *Entamoeba histolytica*, *Trichinella spiralis*, Opisthorchiidae, *Ascaris spp.*, *Trypanosoma cruzi*, *Giaria duodenalis*, *Fasciola spp.*, *Cyclospora cayetanensis*, *Paragonimus spp.*, *Trichuris trichiura*, *Trichinella spp.*, Anisakidae, *Balantidium coli*, *Taenia saginata*, *Toxacara spp.*, *Sarcocystis spp.*, Heterophyidae, Diphyllobothriidae y *Spirometra spp.* (FAO y OMS, 2018).

Las consecuencias clínicas de las enfermedades producidas por estos parásitos son diversas. Los síntomas gastrointestinales son la manifestación más frecuente, pero algunos se asocian con manifestaciones neurológicas, ginecológicas o trastornos inmunológicos, así como la

insuficiencia de múltiples órganos, el cáncer y la muerte. Los parásitos son además capaces de desarrollar resistencia frente a fármacos y algunos no tienen tratamiento eficaz, además de ser vehículos de otros patógenos como bacterias, virus u hongos, y de no generar un estado de resistencia inmunitaria permanente, de modo que las personas pueden infectarse con algunas especies en repetidas ocasiones (McMahon y Fanning, 2016).

### **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

Las enfermedades de transmisión alimentaria e hídrica están generando un interés creciente en las últimas décadas, como consecuencia de la mayor concienciación por parte de la población sobre la seguridad alimentaria y la salud pública. Muchas de ellas son bien conocidas, pero otras se consideran emergentes debido a cambios en los hábitos alimenticios, condiciones de vida de la población y otros muchos factores relacionados con la globalización, así como considerables avances en los métodos de diagnóstico. Algunas de estas enfermedades están producidas por parásitos que infectan a millones de personas y tienen en los animales un reservorio y fuente de contagio para el ser humano, constituyendo un problema económico y sanitario de primera magnitud en muchas zonas del planeta, incluyendo tanto países industrializados como aquéllos que están en vías de desarrollo.

El objetivo del presente trabajo ha sido llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre la situación actual de las zoonosis parasitarias de transmisión hídrica y alimentaria más prevalentes en la Unión Europea, con referencia a su casuística, principales reservorios animales, métodos de diagnóstico y notificación, así como su legislación específica. Las más relevantes han sido indicadas por las autoridades para la Seguridad Alimentaria de la Unión Europea (EFSA) y el Centro Europeo para el Control y Prevención de las Enfermedades (ECDC) e incluyen la triquinelosis, toxoplasmosis, cisticercosis, hidatidosis o anisakidosis, junto con algunas protozoosis que se transmiten frecuentemente por la vía hídrica como la criptosporidiosis o la giardiosis. Todas ellas con excepción de dos (cisticercosis, anisakidosis) son enfermedades humanas de declaración obligatoria en nuestro país (Orden SSI/445/2015) y figuran en la Decisión de Ejecución (UE) 2018/945 sobre enfermedades transmisibles y problemas sanitarios especiales relacionados que deben estar sujetos a vigilancia epidemiológica.

#### **4. METODOLOGIA**

Este trabajo se basa en la revisión bibliográfica de textos especializados en zoonosis parasitarias, así como artículos científicos obtenidos de bases de datos informatizadas sobre ciencias de la vida (Web of Science, Pubmed, Dialnet, SciendeDirect). Se han analizado también páginas web más especializadas relacionadas con la salud humana y animal y alimentación de instituciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), la Autoridad para la Seguridad Alimentaria Europea (EFSA) o el Centro Europeo para el Control y Prevención de las Enfermedades (ECDC).

En todos los casos y tras una breve revisión de cada una de las zoonosis parasitarias de transmisión hídrica y alimentaria más prevalentes, se ha investigado especialmente su casuística y evolución reciente en la población humana en países de la UE, junto con la normativa específica relativa a su control. Las palabras clave introducidas en el algoritmo de búsqueda de las bases de datos fueron las siguientes: parasitic zoonoses, foodborne, waterborne, *Trichinella*, *Toxoplasma*, *Echinococcus*, *Taenia*, *Cysticercus*, *Anisakis*, *Cryptosporidium*, *Giardia*, European Union.

#### **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

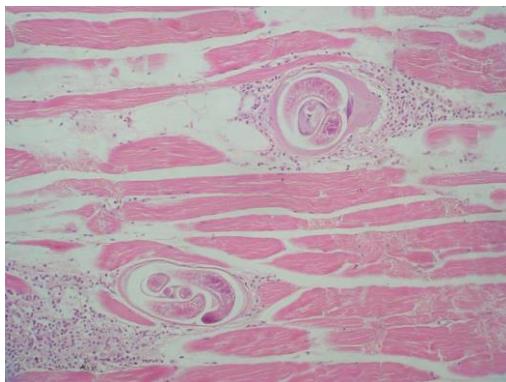
##### **5.1. Zoonosis parasitarias de transmisión alimentaria**

###### **5.1.1. Triquinelosis**

La triquinelosis es la enfermedad parasitaria consecutiva a la infección por especies del género *Trichinella*. Aunque virtualmente todos los mamíferos son receptivos a la infección por este nematodo, los humanos parecen ser especialmente sensibles al padecimiento de cuadros clínicos, que en ocasiones pueden resultar mortales. Su gravedad está relacionada con factores diversos, tales como la especie del parásito, número de larvas vivas ingeridas y otros dependientes del hospedador como su edad o sistema inmune (Bruschi y Murrell, 2002).

La infección en humanos se produce a través del consumo de carne cruda o semicruda de diferentes especies animales que contienen larvas de *Trichinella spp.* enquistadas en el tejido muscular (Figura 2). Entre las principales fuentes de contagio se incluyen los suidos, caballos y especies de caza, aunque en nuestro país es el consumo de carne de jabalí no inspeccionada

por el veterinario la responsable de la mayoría de los brotes. La especie más frecuentemente asociada a la infección en humanos es *T. spiralis*, responsable del denominado ciclo doméstico, aunque algunos de los brotes acontecidos en los últimos años en España han sido producidos por *T. britovi*, que participa en el ciclo selvático (Bruschi y Murrell, 2002).



**Figura 2. Corte histológico de larva 1 de *Trichinella* enquistada en músculo. Fuente: J.Quílez.**

En la UE, el control de esta enfermedad recae específicamente en la inspección de la carne de determinadas especies animales que obligatoriamente deben realizar los servicios veterinarios. La normativa que lo regula está recogida en el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1375 de la Comisión por el que se establecen normas específicas para los controles oficiales de la presencia de triquinas, aplicable a todos los países de la UE, donde se indican las especies animales que deben ser sometidas a análisis (cerdo, jabalí, caballo, otras especies de cría o silvestres sensibles a la infección), las técnicas de detección y la retirada de la cadena alimentaria de las canales positivas al considerarse no aptas para consumo humano.

Entre las novedades que incluye este Reglamento con respecto a normativas anteriores cabe destacar la posibilidad de reconocimiento de explotaciones con condiciones controladas de estabulación. En dichas granjas se excluye la obligatoriedad de analizar la totalidad de canales de los animales que se envían para su sacrificio cada año, siendo suficiente el 10%, lo que conlleva una considerable reducción de costes. En España, dicho reconocimiento no ha comenzado a implementarse por circunstancias administrativas. El control de este parásito en animales que se sacrifican para consumo propio, como puede ser el porcino en matanzas domiciliarias autorizadas en nuestro país, se rige por normativas nacionales de cada estado miembro.

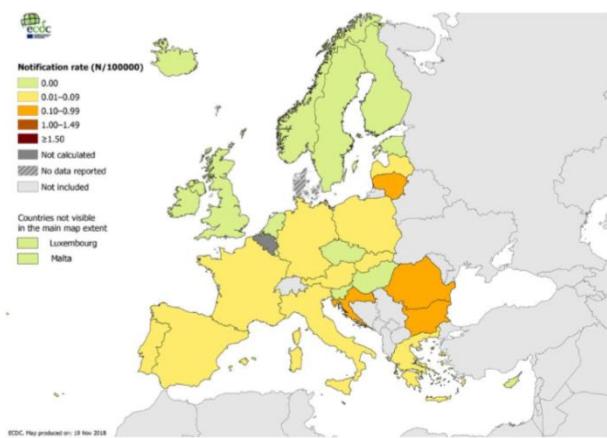
La notificación de casos de triquinelosis humana es obligatoria en todos los países de la UE junto con Islandia, Noruega y Suecia, exceptuando tres países donde es voluntaria (Francia, Bélgica y Reino Unido) y uno sin sistema de vigilancia (Dinamarca). El plan de vigilancia de triquinelosis en la UE se inició en 2007. Desde 2012 y hasta 2016 se constató una reducción del número de casos notificados, aunque en 2017, último año del que se tienen estadísticas, tuvo lugar un incremento significativo (50%) con respecto al año anterior. Concretamente, en 2017 se declararon 224 casos en 15 países miembros, lo que representa una media de 0,03 casos/100.000 habitantes en todo el territorio de la UE. El estudio en aquellos países que proporcionaron información más detallada de los pacientes señala que casi el 75% de ellos requirieron hospitalización, aunque ningún caso fue mortal. La totalidad de casos estuvieron ligados al consumo de carne de cerdo o jabalí y las especies identificadas fueron *T. spiralis* (50%), *T. britovi* (48,5%) y *T. nativa* (1,5%) (EFSA y ECDC, 2018; ECDC, 2019a).

Algunos países de Europa oriental fueron los que tuvieron mayor tasa de notificación (datos por 100.000 habitantes): Bulgaria (0,77), Croacia (0,51) y Rumanía (0,24). Estos tres países sumaron casi el 80% de todos los casos notificados a la UE dicho año (Figura 3). De hecho, el incremento progresivo de explotaciones con condiciones controladas de estabulación y la educación de los granjeros se han considerado responsables de la reducción progresiva de casos humanos en todo el territorio de la UE. En los meses de enero y febrero se suele producir un incremento del número de casos notificados, coincidiendo con la temporada de caza del jabalí y el mayor consumo de diferentes productos derivados del cerdo. Cuatro países nunca han notificado casos (Chipre, Finlandia, Luxemburgo y Malta) (EFSA y ECDC, 2018; ECDC, 2019a).

La casuística revela que en torno a 200 millones de cerdos y jabalíes criados en granjas fueron analizados para descartar la presencia de *Trichinella* en la UE en 2017, de los cuales resultaron positivos 356 (1,8 por millón). Todos los positivos fueron identificados en explotaciones sin condiciones controladas de estabulación y en su mayoría se diagnosticaron en Rumanía (69,6%) y España (26,1%). Esta circunstancia confirma que el riesgo de infección por *Trichinella* en granjas con condiciones controladas de estabulación oficialmente reconocidas es desdeñable. Las especies identificadas fueron *T. spiralis* (79,9%), *T. britovi* (19,6%) y *T. pseudospiralis* (0,5%) (EFSA y ECDC, 2018; ECDC, 2019a).

La mayoría de países también notificaron la detección de casos en jabalíes salvajes, considerados la segunda fuente de infección para el hombre, con el hallazgo de 1.228 positivos

de un total de 1.398.389 animales (0,08%). Se constata que de nuevo es un país del este, Bulgaria, donde se observa la prevalencia más alta (0,96%). Las especies identificadas en jabalíes fueron *T. britovi* (3,6%), *T. spiralis* (3,2%) y *T. pseudospiralis* (0,5%), aunque en un porcentaje mayoritario (92,4%) no se llegó a caracterizar la especie. Por lo que respecta a los équidos sacrificados para consumo humano, cuyas canales también deben pasar obligatoriamente por una técnica de detección de *Trichinella*, los datos oficiales revelan una prevalencia extremadamente baja, con solo 4 casos diagnosticados desde 2007 (<0,001%) y ninguno en 2017. No obstante, la UE recomienda mantener la investigación del parásito en équidos o someter su carne a métodos para inactivarlo con el fin de preservar la seguridad alimentaria, al menos mientras las canales de estos animales no sean sometidas a un sistema de trazabilidad fiable (EFSA y ECDC, 2018; ECDC, 2019a).



**Figura 3. Distribución de casos confirmados de triquinelosis en países de la Unión UE y Unión Económica Europea (EEA), 2017. Fuente: ECDC, 2019.**

En España, la triquinelosis es una enfermedad de declaración obligatoria (Orden SSI/445/2015, de 9 de marzo). La situación epidemiológica es semejante a la que presentan los países del este de Europa, donde coexisten los ciclos doméstico y selvático (Rodríguez de las Parras y col., 2004). Según estos investigadores, el consumo de carne o subproductos cárnicos (embutidos) de jabalíes abatidos en cacerías es responsable de la mayoría de los brotes (75%), junto con la carne de cerdos de granjas familiares (14%), mientras los brotes restantes son de origen desconocido. Según datos del ECDC, el número de casos humanos declarados en los últimos años oscila entre 23 (2013) y 5 (2017), lo cual arroja cifras que oscilan entre 0,05 y 0,01 casos/100.000 habitantes, respectivamente. En 2017 se notificaron 93 cerdos infectados sobre más de 23 millones de animales sacrificados. Todos los positivos eran animales de engorde, por lo que nuestro país fue responsable del 26,1% de los casos notificados a la UE, ocupando el segundo lugar tras Rumanía. España también ocupa el segundo lugar, tras Polonia en este

caso, en cuanto a número de jabalíes infectados (435), con una prevalencia de 0,28% (ECDC, 2019a).

El plan nacional de contingencia frente a *Trichinella* fue aprobado en nuestro país en el Consejo Interterritorial en 2013 y recoge las medidas a adoptar en caso de sospecha o detección de muestras positivas en animales, incluyendo datos sobre trazabilidad, manipulación de la carne infectada, investigación del origen de la infección o determinación de la especie, entre otras. La vigilancia de esta enfermedad en humanos se efectúa a través de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE) mediante procedimientos acordados en el correspondiente protocolo de enfermedad de declaración obligatoria con las Comunidades Autónomas (CCAA). Toda sospecha de caso humano de triquinelosis activará el sistema de comunicación, conforme al punto 5.2 del plan nacional, al objeto de que sea adecuadamente investigada por las autoridades sanitarias de la comunidad autónoma correspondiente para determinar la procedencia de la infestación y evitar nuevos casos.

### **5.1.2. Toxoplasmosis**

La toxoplasmosis es una enfermedad zoonótica grave de distribución mundial producida por *Toxoplasma gondii*, un protozoo intracelular obligado considerado el parásito más común en humanos en todo el mundo. La infección afecta a animales de sangre caliente (más de 300 especies animales), incluyendo mamíferos y numerosas aves. La toxoplasmosis posee especial relevancia en la salud de la población, ya que puede ser transmitida de madres a hijos durante el embarazo y causar efectos adversos importantes en el feto. En humanos se considera una causa importante de abortos y malformaciones congénitas cuando la madre se infecta por primera vez durante la gestación (Tenter y col., 2000).

El ciclo biológico se desarrolla en dos fases: una sexual que tiene lugar en las células intestinales del hospedador definitivo (HD) y otra asexual que acontece en los tejidos del hospedador intermediario (HI). Los felinos son los únicos HD para este parásito, circunstancia que recientemente se ha demostrado asociada a la ausencia de la enzima intestinal delta-6-desaturase. Los felinos son los únicos mamíferos que carecen de actividad de esta enzima, imprescindible para el metabolismo del ácido linoleico. En su estudio, los autores han demostrado que el ciclo sexual de *T. gondii* puede producirse en el intestino de ratones cuando se inhibe dicha enzima y se realiza un aporte suplementario de ácido linoleico

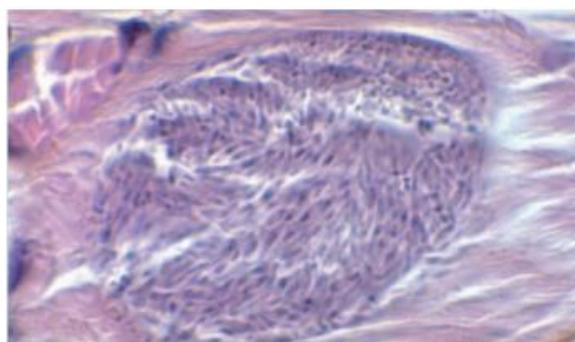
(Martorelli Di Genova y col., 2019). La infección por *T. gondii* en gatos se asocia a la eliminación masiva de ooquistes en sus heces, que puede contaminar los alimentos, el agua o el ambiente y ser posteriormente ingeridos por el HI una vez que han esporulado (ANSES, 2011).

La infección en los HI va seguida por una primera fase aguda en la que el parásito adopta la forma de taquizoítos, que se multiplican intracelularmente y se diseminan por todo el organismo. Posteriormente la infección se cronifica y estos taquizoítos se enquistan, preferentemente en el sistema nervioso central y la musculatura, adoptando la forma de bradizoítos que llenan el interior de los quistes (Figura 4). El ciclo biológico se cierra cuando el HD ingiere estos quistes tisulares, aunque también puede infectarse al ingerir ooquistes esporulados. A diferencia de otros coccidios formadores de quistes tisulares, la infección por *T. gondii* en los HI también puede producirse al ingerir taquizoítos o quistes tisulares. De hecho, la ingestión de carne cruda o insuficientemente cocinada de animales, especialmente la carne de ternera, cordero, cabra o cerdo, se considera la forma de contagio más común en humanos y con menos frecuencia carne de ave, conejo o caballo. Cabe destacar que el riesgo asociado al consumo de carne se basa especialmente en estudios de seroprevalencia en diversas especies animales y son muy pocos los trabajos en los que se detecta la presencia directa del parásito mediante técnicas moleculares como la PCR (Stelzer y col., 2019). Los tejidos afectados son principalmente el cerebro, los músculos, la lengua y el corazón (AFSSA, 2005). Finalmente, cabe destacar la infección transplacentaria durante la gestación, que puede ocasionar abortos o malformaciones congénitas especialmente durante la primoinfección y excepcionalmente por reactivación del parásito en fase crónica en embarazadas (Tenter y col., 2000).

La prevalencia de toxoplasmosis congénita es difícil de estimar en la UE, puesto que sólo tres estados miembros (Francia, Eslovaquia y Eslovenia) tienen un sistema de vigilancia activa de este parámetro. En 2017, se notificaron 40 casos de toxoplasmosis congénita por parte de siete estados miembros (Bulgaria, República Checa, Alemania, Polonia, Eslovenia, España y Reino Unido), lo que indica una tasa de notificación de 1,31 casos por cada 100.000 nacidos vivos. Las tasas más altas fueron informadas por Eslovenia y Polonia (9,8 y 4,7 casos por 100.000 nacidos vivos respectivamente). El número de casos informados ese año es comparable a los registrados entre 2013 y 2016 (40 casos al año de promedio). El país que informa regularmente un mayor número de casos es Francia, probablemente debido a su sistema de vigilancia sensible, que incluye el seguimiento de mujeres embarazadas y la

confirmación de laboratorio de cualquier caso congénito sospechoso de toxoplasmosis, incluidos los casos asintomáticos (ECDC, 2019b).

En relación con los brotes de toxoplasmosis humana transmitidos por alimentos, su notificación es obligatoria de acuerdo con la Directiva de Zoonosis 2003/99/EC. Según datos de la OMS, la transmisión de la toxoplasmosis a través de carne cruda o poco cocinada y productos frescos representa hasta el 20% de todas las enfermedades transmitidas por alimentos y afecta anualmente a más de 1 millón de personas en la UE. El panel EFSA BIOHAZ identificó *T. gondii* como uno de los riesgos biológicos más relevantes a tener en cuenta durante la inspección de carnes de porcino, ovino y caprino (Panel EFSA BIOHAZ, 2013).



**Figura 4. Quiste de *Toxoplasma gondii* en la carne.**

Fuente: ANSES, 2011 (Isabelle Villena).

En España, la toxoplasmosis congénita humana es una enfermedad de declaración obligatoria según lo establecido en la Orden SSI/445/0215. Las CCAA deben notificar de forma individualizada los casos confirmados en su ámbito territorial. Los profesionales médicos deben notificar los casos confirmados a la Dirección de Salud de Área, que recoge información en una encuesta epidemiológica y la carga en la aplicación informática de gestión del Sistema EDO, a la vez que establece las medidas de control. La Subdirección de Epidemiología será la encargada de notificar los casos a la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SES, 2016). Por lo que respecta a la toxoplasmosis animal, no existe en nuestro país un programa nacional que establezca medidas de lucha y control (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

### **5.1.3. Equinococosis/Hidatidosis**

La equinococosis es una enfermedad parasitaria provocada por cestodos del género *Echinococcus*, cuya fase larvaria es el quiste hidatídico. El término equinococosis se reserva para referirse a la infección en el HD, que alberga los cestodos adultos en su intestino y elimina a través de las heces los proglotis grávidos o huevos. Se utiliza el término de hidatidosis en relación con la infección del HI, que alberga los metacestodos o quistes hidatídicos en diversas vísceras (Figuras 5 y 6). Las dos formas más importantes de la enfermedad en el ser humano son la hidatidosis quística (EC) y la forma alveolar, producidas por *E. granulosus* y *E. multilocularis* respectivamente.

*E. granulosus* incluye un complejo de especies cuyos HD son cánidos, especialmente el perro doméstico, mientras que como HI pueden participar una gran diversidad de mamíferos herbívoros y omnívoros, especialmente diversas especies ganaderas en Europa (ovino, caprino, vacuno, ovino). La transmisión en Europa de *E. multilocularis* se produce principalmente a través de un ciclo selvático, donde los HD son cánidos salvajes (zorro, lobo) y en menor medida los perros y gatos domésticos, mientras que los HI son pequeños roedores y algunos grandes mamíferos. El hombre puede ser HI de ambas especies y se infecta mediante la ingestión de huevos que puedan haber contaminado los alimentos o el agua, así como por contacto directo con los HD (Figura 7). El ciclo se cierra cuando el HD ingiere vísceras de un HI portadoras de quistes hidatídicos. En este sentido, cabe destacar que el hombre es un hospedador accidental, ya que puede padecer la infección pero no la transmite a los HD.



**Figura 5. *Echinococcus granulosus* adulto.**

Fuente: J. Quílez.



**Figura 6. Hidatidosis hepática.**

Fuente: J. Quílez.

La notificación de casos de hidatidosis humana es obligatoria en la mayoría de estados miembros de la UE, así como Islandia y Noruega. Los informes de Bélgica, Francia, Países Bajos y Reino Unido se basan en un sistema de vigilancia voluntaria y la hidatidosis humana no se

notifica en Suiza. Finalmente, cabe destacar el caso de Dinamarca e Italia, que no tienen sistema de vigilancia de hidatidosis. Los países pueden informar sus casos por especies a la base de datos TESSy (*The European Surveillance System*: sistema para la recopilación, análisis y difusión de datos sobre 52 enfermedades y problemas de salud especiales) y en función de ello el ECDC puede diferenciar entre las dos formas de la enfermedad.

En 2017 se notificaron 827 casos de hidatidosis humana en la UE. La tasa de notificación (0,19 casos/100.000 habitantes) disminuyó un 13,6% con respecto a 2016, aunque se informó de un caso mortal por una especie no identificada. La UE no distingue en su registro entre las dos formas de hidatidosis, aunque los países pueden informar sus casos por especie. Las tasas de notificación más altas se observaron en Bulgaria (3,07 casos por 100.000 habitantes), seguidas de Lituania y Austria, con 1,86 y 0,57 casos por 100.000 habitantes, respectivamente (ECDC, 2018a).



**Figura 7. Huevo de *Echinococcus granulosus*.** Fuente: J. Quílez.

La equinococosis/hidatidosis figura en la lista de zoonosis sujetas a vigilancia según la Directiva 2003/99/CE y su control también está sujeto al Reglamento (CE) 854/2004, de 29 de abril, por el que se establecen normas específicas para organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano. La infección en los HI se diagnostica durante la inspección de mataderos, mediante la identificación de quistes hidatídicos en particular en el hígado y pulmón de las ovejas (Figura 6) pudiendo utilizarse métodos moleculares para identificar el genotipo/especie de *Echinococcus* (Siles-Lucas y col., 2017). En el caso de *E. multilocularis* y dada la mayor gravedad de la enfermedad en el hombre, existe además una normativa específica sobre medidas sanitarias preventivas para controlar la infección en los perros que se desplazan por los estados miembros (Reglamento

de la Comisión (UE) No. 1152/2011). Cuatro países (Finlandia, Irlanda, Malta y Reino Unido) han demostrado la ausencia de *E. multilocularis* a través de la implementación de un programa de vigilancia anual requerido de conformidad con dicho reglamento. Según una revisión reciente de trabajos publicados entre 1900 y 2015, la infección por *E. multilocularis* está documentada en zorros rojos de 21 países de la UE, entre los que no se incluye España (Oksanen y col., 2016).

En España, la hidatidosis humana es una enfermedad de declaración obligatoria según establece la Orden SSI/445/2015. Las CCAA deben notificar de forma individualizada los casos confirmados en su ámbito territorial. En ganado ovino se considera una enfermedad endémica, con una prevalencia variable dependiendo de la zona geográfica en función del número de ovinos y el sistema de explotación. A comienzos de los años 90 se iniciaron en diversas CCAA programas de control que consiguieron una reducción considerable de la prevalencia. Dichos programas se fundamentaron básicamente en el decomiso en matadero de las vísceras portadoras de quistes hidatídicos, desparasitación de los perros en zonas endémicas y campañas de información y educación para evitar que las mascotas sean alimentadas con vísceras o restos de animales muertos (Ministerio de Agricultura y Pesca, alimentación y Medio Ambiente, 2015). No obstante, la enfermedad sigue siendo un problema de salud pública en zonas de Aragón, Extremadura, Castilla y León, Navarra o La Rioja (Carmena y col., 2008).

#### **5.1.4. Teniosis/Cisticercosis**

Se conoce con la denominación de teniosis a la infestación producida por cestodos adultos del género *Taenia*, reservándose el término de cisticercosis a la parasitación por cisticercos, que son fases larvarias o metacestodos de algunas especies de este género. El hombre participa como HD en el ciclo biológico de dos especies pertenecientes a este género y como tal alberga los adultos en su intestino: *T. solium* y *T. saginata*. La infección se produce como consecuencia de la ingestión de carne portadora de los cisticercos de ambas especies, que se desarrollan en el tejido muscular del ganado porcino (*Cysticercus cellulosae*) y vacuno (*C. bovis*), respectivamente (Figura 8). El ciclo evolutivo de *T. solium* tiene una particularidad añadida y es la posibilidad de que el hombre se comporte además como HI al ingerir los huevos del cestodo, pudiendo padecer un cuadro de cisticercosis/neurocisticercosis como consecuencia del desarrollo de cisticercos en su organismo (Laranjo-González y col. 2017).

Según la OMS, la cisticercosis es un problema sanitario endémico que afecta a la salud y sustento de las comunidades rurales de los países en vías de desarrollo de América Latina, África y Asia, donde el saneamiento es deficiente y hay cerdos en libertad que conviven con las personas, motivo por el cual la incluyó en el año 2010 en las lista de enfermedades desatendidas, asociadas a la pobreza. Este mismo organismo estima que entre 2,5 y 8,3 millones de personas en el mundo padecen neurocisticercosis, incluyendo casos sintomáticos y asintomáticos, siendo esta patología responsable de más del 30% de los casos de epilepsia en dichas zonas del planeta (OMS, 2019). Aunque el ciclo biológico no se completa en zonas con saneamiento adecuado y buenas prácticas de cría de animales, estas zonas siguen siendo vulnerables por la inmigración de personas de regiones altamente endémicas que son portadores de cestodos adultos (teniosis). Estas infecciones importadas explican la presencia de cisticercosis en regiones no endémicas como Europa o los Estados Unidos (Murrell, 2005).

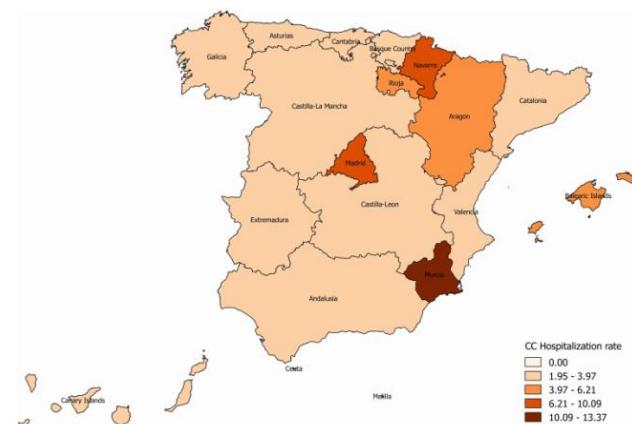


**Figura 8. Cisticerco evaginado de *T. solium*. Fuente: J. Quílez.**

A pesar de su importancia como zoonosis, la teniosis/cisticercosis humana no está sometida a vigilancia en la UE y por ello es difícil evaluar su prevalencia en población humana. Una reciente revisión sobre trabajos publicados a lo largo de 25 años en Europa occidental (1990-2015) revela casos de teniosis en doce países, en su mayoría producidos por *T. saginata*, aunque *T. solium* también fue descrita en Dinamarca, Francia, Italia, España, Eslovenia, Portugal y Reino Unido. El número de casos anuales declarados por país osciló entre 1 y 114, con valores de prevalencia estimada entre 0,02% y 0,67%. En todos los países con excepción de Islandia se notificaron además casos de cisticercosis humana, correspondiendo las cifras más elevadas a Portugal y España, con la sospecha de ser casos importados en su gran mayoría. Todos los países salvo Islandia notificaron casos de cisticercosis bovina durante la inspección de canales en mataderos, con cifras de prevalencia superiores al 7% en algún caso y

tres países (Alemania, España, Eslovenia) denunciaron también casos de cisticercosis porcina, aunque la especie no fue identificada (Laranjo-González y col., 2017).

En España y Portugal hay una situación epidemiológica particular, ya que una revisión reciente llevada a cabo por Fabiani y col. (2013) reveló que los casos de cisticercosis humana superan en más de cinco veces el total de registrados en diecisiete países europeos analizados. España es concretamente donde se registra el mayor número de casos importados, posiblemente porque es el país europeo que alberga las mayores cifras de inmigrantes de América Latina, continente donde la enfermedad es muy prevalente. A pesar de ello, en España no existe un sistema de vigilancia de la cisticercosis, que no figura como enfermedad de declaración obligatoria, aunque los casos hospitalizados se registran en la base de datos del Sistema Nacional de Salud (Herrador y col., 2018).



**Figura 9. Cifras de hospitalizaciones por cisticercosis clínica (valores por 100.000 habitantes/año) por comunidad autónoma durante el periodo 1997-2014 (Herrador y col. 2018)**

Según el estudio retrospectivo realizado por los anteriores investigadores sobre dicha base de datos, durante el periodo 1997-2014 se registraron 1.912 casos de ingreso hospitalario por cisticercosis clínica en nuestro país, observándose una tendencia creciente entre 1998 y 2008 y un posterior descenso de casos, coincidiendo con una reducción de las cifras de inmigración a partir de dicho año. Murcia fue la comunidad autónoma con mayor número de registros, seguida por Madrid y Navarra y finalmente La Rioja, Aragón y las Islas Baleares (Figura 9). Según cifras oficiales, Madrid y Murcia se encuentran entre las regiones con las tasas más altas de inmigración latinoamericana, sin embargo estas cifras no explican el caso de Navarra. La mayoría de pacientes hospitalizados (63,6%) pertenecían al grupo de edad de 16 a 44 años y

los síntomas más comunes fueron epilepsia y convulsiones (49,5%), hidrocéfalo (11,8%) y encefalitis/mielitis/meningitis (11,6%).

La cisticercosis porcina debe notificarse a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), pero no existe un informe obligatorio para la cisticercosis bovina. En animales y de acuerdo al Reglamento CE 854/2004, se realiza una inspección de los canales de los animales sacrificados en el matadero. Concretamente se realiza una inspección y/o incisión en la musculatura de los maseteros, lengua, diafragma y corazón. Las canales con infección generalizada se declararán no aptas para el consumo. Si la infección no es generalizada las partes no infectadas podrán ser comercializadas después de haber sido sometidas a un tratamiento por congelación.

A pesar de la Directiva Europea 2003/99/EC que recomienda el seguimiento de la cisticercosis animal de acuerdo con la situación epidemiológica, pocos países informan de los casos (Laranjo-González y col., 2017). Según datos del ECDC, seis estados miembros (Bélgica, Grecia, Luxemburgo, Eslovenia, España y Suecia) informaron de datos obtenidos fundamentalmente a partir de la inspección de mataderos en 2017. Los informes revelaron la presencia de cisticercosis por *T. saginata* en un porcentaje de los bovinos sacrificados en Bélgica (0,14%) o Eslovenia (0,007%), pero no se detectaron en canales porcinos. España notificó la presencia de cisticercos en tan sólo 1 de los 107.419 bovinos sacrificados ese año (0,0009%), en 154 de los 2.993.124 cerdos (0,005%), 111.968 de los 1.761.093 ovinos (6,3%) y 13.908 de los 226.606 caprinos (6,1%). Finalmente, desde nuestro país se notificó la presencia de cisticercos en especies silvestres, concretamente 6 de 18.854 jabalíes y 18 de 42.943 venados inspeccionados (ECDC, 2018a).

### 5.1.5. Anisakidosis

La anisakidosis es una zoonosis causada por nematodos del género *Anisakis*, fundamentalmente la especie *A. simplex*. Su distribución es mundial y la aparición en España de los primeros casos se remonta a 1991. El hombre se comporta como hospedador accidental en el ciclo biológico de este parásito y se infecta al ingerir pescados o cefalópodos crudos o insuficientemente cocinados si son portadores de larvas L3 en sus vísceras o tejido muscular (Figura 10). Los vermes adultos se encuentran en el estómago e intestino de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos como la ballena y el delfín y, ocasionalmente, pinnípedos como las focas (López Peñas y col., 2000).

El país con mayor prevalencia de anisakidosis es Japón, debido principalmente a la costumbre de tomar pescado crudo o semicrudo como el sushi o el sashimi, algo similar a lo que ocurre en Perú con el cebiche. El segundo país con mayor prevalencia es España, lo que lo posiciona en primer lugar dentro de la UE (Vicente, 2016). La globalización de la cocina internacional, el desarrollo de mejores herramientas de diagnóstico y una mayor concienciación por parte de la población han llevado a una denuncia creciente de casos de anisakidosis en todo el mundo. (Ivanovic y col., 2015).



**Figura 10. Larvas de *Anisakis* en tejido muscular. Fuente: J. Quílez.**

Los síntomas de la infección por *Anisakis* son diversos e incluyen dolor epigástrico, acompañado de náuseas, vómitos o diarreas. Cuando las larvas penetran en la mucosa intestinal pueden producir incluso hemorragias digestivas y ocasionar dolor abdominal intenso y sangre oculta en las heces. Otra consecuencia muy frecuente de la ingestión de esos vermes son los síntomas alérgicos causados por productos metabólicos liberados por las larvas. Estos productos son altamente alérgenos y producen reacciones de hipersensibilidad inmediata como prurito, urticaria, asma y angiodema en pacientes sensibilizados tras ingerir pescado crudo (Muñoz Batet, 2002).

En nuestro país, la prevalencia de personas sensibilizadas a *A. simplex* oscila entre 12,4% y 22%, aunque el porcentaje se incrementa hasta 38,1% en pacientes que han padecido un episodio de urticaria/angiodema (Fernández de Corres y col., 2001; Puente y col., 2008). Los síntomas pueden incluso observarse en pacientes sensibilizados tras ingerir pescado correctamente cocinado, congelado e incluso en conservas enlatadas donde las larvas están lógicamente muertas, debido a que algunos alérgenos son termoestables y proteasa-resistentes (Audicana y col., 2002; Moneo y col., 2005). La sensibilización a *Anisakis* también puede afectar a uno de cada dos trabajadores que manipulan directamente el pescado (Vicente, 2016).

El Reglamento (CE) Nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios, establece que los operadores de la empresa alimentaria deben garantizar que los productos de la pesca han sido sometidos a un examen visual con el fin de detectar los parásitos visibles, no pudiendo ser puestos en el mercado aquéllos que estén claramente contaminados. Dicha normativa también establece la obligación de que los operadores que comercialicen productos de la pesca que vayan a consumirse crudos o escabechados, en salazón o sometidos a cualquier otro tratamiento insuficiente para matar el parásito, sometan esos productos a congelación a -20°C durante un periodo mínimo de 24 horas ó -35°C durante al menos 15 horas. Este tratamiento no es necesario si los productos son sometidos a un tratamiento térmico que permita alcanzar una temperatura interior mínima de 60°C durante mínimo un minuto.

La normativa anterior está desarrollada en nuestro país mediante el RDx 1420/2006. En el marco de las actuaciones llevadas a cabo en materia de control oficial en la Agencia Española de Consumo y Seguridad Alimentaria (AECOSAN) en colaboración con las CCAA, destaca la existencia de un programa de carácter específico destinado a llevar a cabo el control de *Anisakis spp.* (programa nº12), incluido en el Plan Nacional de Control Oficial de la Cadena Alimentaria 2016-2020. El objetivo principal de este programa es reducir la aparición de riesgos vinculados a la presencia de *Anisakis spp.* en alimentos de conformidad con la normativa vigente, en base al desarrollo de controles oficiales en establecimientos alimentarios con toma de muestras, análisis del producto y la adopción de medidas por parte de las autoridades competentes ante incumplimientos de la normativa vigente (AECOSAN, 2018).

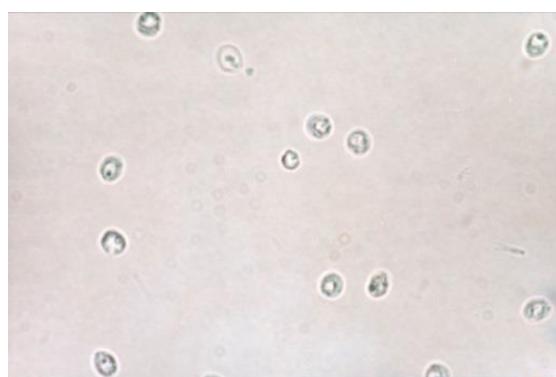
La información sobre la presencia de estos nematodos en pescados en la UE es muy escasa. Sin embargo, los estudios publicados en España son numerosos y revelan la elevada prevalencia en diversas especies de pescado y calamar. Las cifras pueden alcanzar el 95% en la merluza, 62% en bacaladilla, 67% en jurel y 87% en caballa (Gago Cabezas y col., 2007). Estudios realizados a finales de la década de los años 90 en Zaragoza revelan altos porcentajes en la bacaladilla (85,5%), merluza (71,5%) y jurel (60%) (Viu y col., 1996), mientras que en Córdoba se observaron valores del 42% en bacaladilla, seguida de la merluza (27,5%), pescadilla (26%) y caballa (20,6%) (de la Torre Molina y col., 2000). La merluza del Cantábrico mayor de 65 cm puede presentar tasas de parasitación de casi el 100%, seguida del bonito (81%), chicharro (70%), lirio (51%), sardina (40.5%), verdel (33%), anchoa (7.2%) y gallo (4%) (Henríquez y Villafruela, 2009).

## 5.2. Zoonosis parasitarias de transmisión hídrica

### 5.2.1. Criptosporidiosis

La criptosporidiosis es la enfermedad causada por protozoos del género *Cryptosporidium*, que infectan las células del aparato digestivo del hombre y un gran número de especies animales (mamíferos, aves, reptiles y peces). En humanos, la infección cursa con diarrea de gravedad variable, de carácter autolimitante en individuos inmunocompetentes, pero muy persistente en los inmunodeprimidos, causándoles gran debilidad y finalizando, a veces, con la muerte del hospedador. En medicina veterinaria, la criptosporidiosis tiene especial interés en los rumiantes domésticos, en los que constituye una de las causas más frecuentes del síndrome de diarrea neonatal (Ryan y col. 2016).

La criptosporidiosis se transmite por ingestión de ooquistes, que son eliminados en grandes cantidades por las heces del hospedador (Figura 11). El contagio se puede producir por contacto directo con individuos infectados y también de forma indirecta, al ingerir alimentos o agua contaminada, aunque también se ha demostrado la transmisión por inhalación. El agua contaminada es la fuente de contagio más importante para el hombre, ya que puede afectar a grandes grupos de población. Esta circunstancia se ve favorecida por la gran resistencia de los ooquistes a la cloración, que se mantienen viables a las dosis utilizadas para potabilizar el agua de bebida. De hecho, la criptosporidiosis es, junto con la giardiosis, la protozoosis de transmisión hídrica más frecuente en Europa, habiéndose producido numerosos brotes tanto por contaminación de aguas superficiales (ríos, embalses, etc.) como por su uso recreativo (piscinas) (Efstratiou y col. 2017).

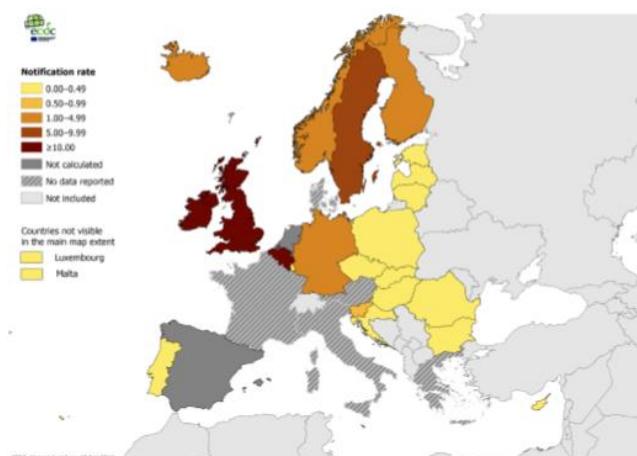


**Figura 11. Ooquistes de *Cryptosporidium*. Fuente: J. Quílez**

En el momento actual, se aceptan como válidas 26 especies de *Cryptosporidium*, dos de las cuales son responsables de más del 90% de infecciones humanas en casi todo el mundo:

*C. hominis* y *C. parvum*. La primera tiene un ciclo de transmisión eminentemente antropónótico, mientras que *C. parvum* puede tener transmisión antropónótica o zoonótica. Esta última es justamente la especie responsable de brotes de diarrea en terneros, corderos y cabritos, que constituyen por ello una fuente de contagio para el ser humano (Ryan y col., 2016).

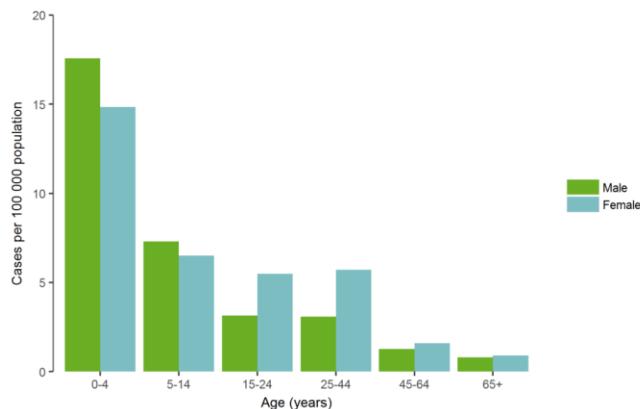
La notificación de casos de criptosporidiosis humana es obligatoria en 19 estados miembros de la UE, junto con Islandia y Noruega, mientras que en cuatro estados es voluntaria (Bélgica y los Países Bajos) o está organizada de manera diferente al resto (España y Reino Unido). No existe ningún sistema de vigilancia en Austria, Dinamarca, Francia, Grecia o Italia. Los sistemas de vigilancia para la criptosporidiosis cubren la totalidad de cada país, excepto en los Países Bajos donde no tienen cobertura nacional (ECDC, 2018b).



**Figura 12. Distribución de casos confirmados de criptosporidiosis en países de la UE y EEA, 2017. Fuente: ECDC, 2018.**

En la UE, la tasa de notificación de criptosporidiosis en 2016 fue de 3,8 casos/100.000 habitantes, alcanzando un total de 13.691 casos notificados por 21 países. El grupo de edad más frecuentemente afectado fueron los niños de 0 a 4 años, en los que la incidencia oscila según el sexo entre 14,8 y 17,8 casos por 100.000 habitantes. La mayoría de casos (87%) fueron notificados por tan sólo cuatro países (Bélgica, Alemania, Países Bajos y Reino Unido), destacando este último que por sí sólo declaró casi la mitad de todos ellos (49%) (Figuras 12 y 13). Cabe destacar que la interpretación de estos datos no revela diferencias en la incidencia real de la enfermedad, sino que estaría relacionado más bien con el funcionamiento de los sistemas de vigilancia y notificación entre los países, que están bien implantados en algunos como el Reino Unido, donde existen unidades de referencia de *Cryptosporidium* en Inglaterra,

Gales, Escocia o Irlanda del Norte, frente a otros países donde hay una importante tasa de subnotificación. De hecho, entre 13 países solamente notificaron un total de 29 casos y España contribuyó con tan sólo el 2% de las notificaciones.



**Figura 13. Distribución de casos notificados de criptosporidiosis en la UE y EEA por grupos de edad en 2017. Fuente: ECDC, 2018.**

En España, la criptosporidiosis es una causa de diarrea y trastornos gastrointestinales en población humana, especialmente niños de 1 a 4 años, siendo diagnosticada tanto de manera esporádica como en forma de brotes de transmisión hídrica o interhumana, en guarderías o colegios. Los casos esporádicos diagnosticados en hospitales revelan una prevalencia del 10% en personas inmunocompetentes, incrementándose en pacientes inmunodeprimidos con diarrea hasta 18-20% (Artieda y col., 2012; Navarro-i-Martínez y col., 2011). Su notificación a la RENAVE es obligatoria desde 2015 (Orden SSI/445/2015, BOE de 17 de marzo).

Las cifras notificadas en los últimos años oscilan en torno a 300 casos, con tan sólo 180 casos declarados en 2016. Sin embargo, se considera que existe un importante nivel de subnotificación, ya que no es una enfermedad de diagnóstico rutinario en muchos hospitales y sólo se investiga bajo petición facultativa (SIM, 2017). Así lo confirma un estudio epidemiológico realizado a lo largo de 9 años en el área de salud de Santiago de Compostela, donde tras la investigación rutinaria de este parásito se detectaron un total de 822 casos de criptosporidiosis, que por sí solos constituyen casi la mitad de los casos notificados en todo el país durante dicho periodo (Abal-Fabeiro y col., 2015). La presencia habitual de este parásito en aguas residuales de origen urbano también sugiere que el parásito es mucho más prevalente de lo que pueden indicar las cifras de declaración (Ramo y col., 2017).

Desde 1997, año en el que se notificó el primer brote, hasta 2007 se notificaron 10 brotes más, que han involucrado hoteles, escuelas, ciudades e incluso un picnic. El más importante se

notificó en el año 2003, diagnosticándose 214 casos de infección de turistas británicos de un hotel de Mallorca y fue debido a la contaminación del agua de una piscina. Aunque no en todos los brotes se ha podido determinar la fuente de infección, en los casos en los que sí se pudo fue siempre atribuida a aguas, tanto de la red de consumo como recreacionales (Navarro-i-Martínez y col., 2011).

### 5.2.2. Giardiosis

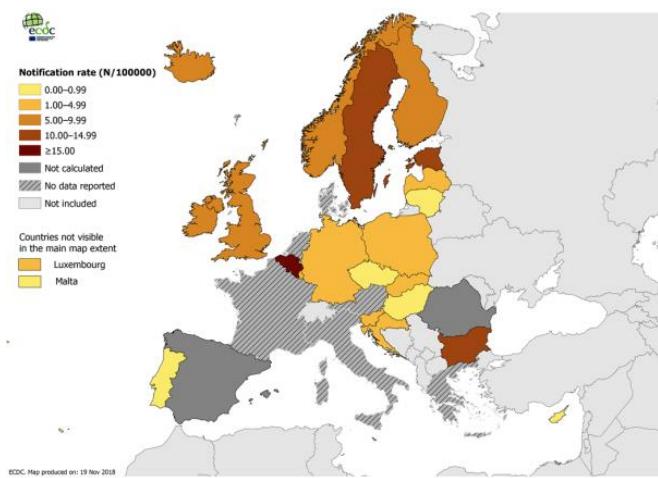
La giardiosis es la enfermedad causada por parásitos del género *Giardia*, protozoo flagelado binucleado que causa infección intestinal en mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Según la clasificación por criterios morfológico de Erlandsen, se admiten tres grupos de especies: *Giardia agilis*, *Giardia muris* y *Giardia duodenalis*. Esta última (sinónimos *G. intestinalis*, *G. lamblia*) es la única identificada en humanos y también en otras muchas especies de mamíferos, incluyendo el ganado y los animales de compañía, que se consideran reservorios del parásito para el hombre. Su ciclo biológico es directo y alterna la fase de trofozoíto móvil, estadio vegetativo en que el parásito se nutre en el intestino y la fase quística de resistencia que se excreta al medio ambiente a través de las heces (Thompson y Monis, 2004).

La taxonomía de *G. duodenalis* permite asignar a sus integrantes en diversos grupos genéticos, también llamados ensamblajes (“assemblages” en inglés) en base a polimorfismos de su ADN. Hasta el momento se han identificado ocho ensamblajes, denominados con las letras A → H, dos de los cuales (A y B) son compartidos por el hombre y diversas especies ganaderas y animales de compañía, siendo por tanto potencialmente zoonóticos. Los genotipos restantes se han denunciado en perros (C y G), gatos (F), ungulados (E), ratas (G) y más recientemente el genotipo H en vertebrados marinos en los Estados Unidos (Feng y Xiao, 2011).

Las personas se infectan por contacto directo con otras personas (niños en guarderías, transmisión sexual o malas prácticas de higiene) o al ingerir alimentos, tierra o agua contaminados (incluyendo la exposición recreativa al agua). Esta última circunstancia está favorecida por la resistencia de los quistes a los tratamientos de cloración del agua de bebida (OMS, 2011). En los últimos años, la giardiosis ha atraído mayor atención de la comunidad científica y sanitaria por su implicación en numerosos brotes de diarrea acontecidos en centros de día o guarderías, así como brotes transmitidos por el agua o incluso algunos asociados a la contaminación de alimentos. De hecho, se considera la parasitosis más común de entre las cinco de transmisión hídrica bajo vigilancia obligatoria de la UE. A pesar de ello, un cuarto de

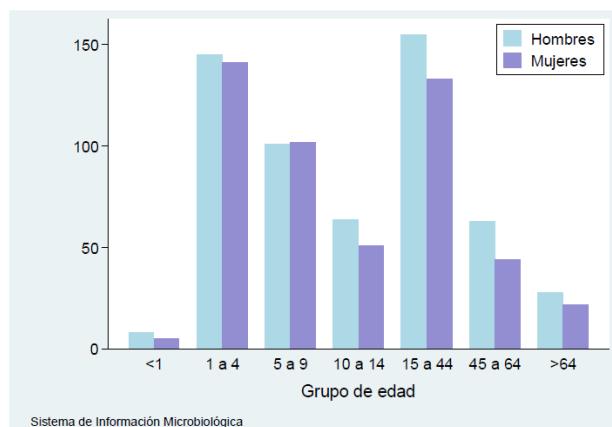
los Estados Miembros no poseen un sistema de vigilancia para dicha zoonosis y no notifican los casos (ECDC, 2019c). Entre los brotes de giardiosis de origen hídrico destaca el acontecido en la ciudad noruega de Bergen en 2004, donde en torno a 6.000 personas resultaron afectadas como consecuencia de la contaminación del suministro de agua por filtraciones de la red de aguas residuales (Moreira y Bondenlind, 2017).

En la UE, la tasa de notificación de giardiasis en 2017 fue de 5,5 casos/100.000 habitantes, alcanzando un total de 19.437 casos en 24 países (Figura 14). El mayor número fue informado por el Reino Unido, seguido por Alemania, que aglutinaron entre ambos el 44% de todos los casos confirmados en la UE/EEA. Bélgica tuvo la tasa más alta (17,6/100.000 habitantes), debido principalmente a la participación a partir de ese año de un laboratorio de referencia, seguida de Estonia y Suecia (12,2 y 11,4 por 100.000 habitantes respectivamente). La mayoría (60,1%) de los casos declarados fueron adquiridos en el propio país, excepto en tres países nórdicos (Islandia, Noruega y Suecia) donde la mayoría (71% - 83%) se asociaron a viajes fuera de la UE. El grupo de edad más afectado fue entre 0 y 4 años que representó el 18% de los casos con información sobre la edad. La vigilancia de giardiasis cubre a toda la población en la mayoría de países de la UE/EEA, aunque las discrepancias observadas entre las cifras recogidas en el estudio realizado por Plutzer y col. (2018) sobre la revisión de 19 países de Europa oriental y las cifras comunicadas a TESSy sugieren una elevada tasa de subnotificación en toda Europa del este (ECDC, 2019c). Esta misma circunstancia se hace extensiva a nuestro país por los motivos mencionados anteriormente en el caso de la criptosporidiosis.



**Figura 14. Distribución de casos confirmados de giardiosis por 100 000 habitantes por país, UE/EM, 2018. Fuente: ECDC, 2019.**

La giardiasis es una enfermedad de declaración obligatoria en España desde 2015 (Orden SSI/445/2015, de 9 de marzo). Los estudios epidemiológicos revelan valores de prevalencia entre 3 y 7% en individuos asintomáticos y del 13-25% en pacientes sintomáticos. El informe más reciente del SIM (Sistema de Información Microbiológica) recoge un total de 1.067 casos notificados por parte de laboratorios de 10 CCAA en el año 2016 y constata un incremento en los meses de verano y otoño. La distribución por edades revela que la giardiasis en España no es una patología exclusivamente infantil, ya que la infección es incluso más prevalente en individuos de 15 a 44 años que en los niños menores de 4 años (Figura 15) (SIM, 2017). Entre los años 2003 y 2010 se detectaron 15 brotes de giardiasis, la mayoría de ellos en centros escolares, en los que resultaron afectadas 199 personas (Carmena y col., 2012).



**Figura 15. Distribución por edades y sexo de giardiasis en España. Fuente: SIM, 2017.**

## 6. CONCLUSIONES

Primera. Los hallazgos de inspección de mataderos demuestran que el riesgo de infección por *Trichinella* en granjas porcinas con condiciones controladas de estabulación es desdeñable. Esta circunstancia aconseja implementar en nuestro país a la mayor brevedad las medidas del Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1375 para el reconocimiento de las granjas que cumplen dichas condiciones.

Segunda. La incidencia creciente de casos humanos de cisticercosis hace aconsejable su inclusión en la lista de enfermedades de declaración obligatoria en nuestro país, como una herramienta adicional para mejorar su control.

Tercera. Los hallazgos de diagnóstico laboratorial y la presencia habitual de algunos parásitos en aguas residuales urbanas sugieren que existe un elevado grado de subnotificación en algunas zoonosis parasitarias de declaración obligatoria, especialmente la criptosporidiosis y giardiosis.

Cuarta. El análisis global de los resultados confirma que la inspección veterinaria en mataderos constituye una herramienta imprescindible para el control de algunas zoonosis parasitarias de transmisión alimentaria, como la trichinelosis, hidatidosis o cisticercosis.

Quinta. En la línea mencionada anteriormente es destacable la importancia de la comunicación de casos y la coordinación entre instituciones nacionales (Centro Nacional de Microbiología, Centro Nacional de Epidemiología, Centro Nacional de Alimentación o AECOSAN) e internacionales (ECDC, EFSA, OIE) para el control de las zoonosis de transmisión hídrica o alimentaria.

## **CONCLUSIONS**

First. Slaughterhouse inspection findings reveal that the risk of *Trichinella* infection in pig farms with controlled housing conditions is negligible. This fact advises to implementation as soon as possible of the measures included in the Commission Implementing Regulation (EU) 2015/1375 for the recognition of farms that meet these conditions in our country.

Second. The increasing incidence of human cysticercosis advises the inclusion of this disease in the list of notifiable diseases in Spain, as an additional tool to improve its control.

Third. Both the diagnosis based on laboratory findings and the common presence of some parasites in urban wastewater suggests that some notifiable parasitic zoonoses, especially cryptosporidiosis and giardiasis, are under-reported.

Fourth. A global analysis of the current study indicates that veterinary inspection in slaughterhouses is an essential tool for the control of some foodborne parasitic zoonoses, such as trichinellosis, hydatidosis or cysticercosis.

Fifth. It is also worthy to mention the importance of a good communication and coordination between national (National Center for Microbiology, National Center for Epidemiology, National Food Center or AECOSAN) and international institutions (ECDC, EFSA, OIE) for the control of waterborne or foodborne zoonoses.

## **7. VALORACIÓN PERSONAL**

La realización de este Trabajo de Fin de Grado engloba un conjunto de experiencias muy enriquecedoras, desde el primer día que empecé a buscar información y traducir hasta el último que revisé todo mi trabajo las veces que consideré necesarias. Por un lado, he podido agilizar mis procesos de búsqueda descartando artículos innecesarios y seleccionando aquéllos interesantes para el trabajo. También he podido plasmar esos datos de manera adecuada y redactar correctamente el texto, así como la bibliografía y sus citas.

Por otro lado, el tema elegido me ha permitido profundizar mucho sobre aspectos sanitarios muy importantes para animales y humanos en los que recae mucha responsabilidad por parte de los veterinarios. Me ha resultado muy interesante poder comparar ciertos aspectos de los países que componen la Unión Europea, ya sean positivos o negativos, y he creado mi propio punto de vista y opinión.

Al haber finalizado este trabajo me he sentido muy segura a la hora de redactar textos científicos, expresar ideas y plasmar las ideas de otros. Creo estar preparada para la realización de otros proyectos en los que la elaboración de textos científicos forme parte del día a día. Gracias al esfuerzo, horas dedicadas, quebraderos de cabeza y momentos difíciles combinados con la experiencia Erasmus + prácticas externas, siento estar totalmente preparada para mi futuro laboral como veterinaria.

Por último, si bien es cierto que el rigor y la meticulosidad de redactar una buena memoria es un proceso largo, la satisfacción final al obtener un buen resultado supera las dificultades que han ido surgiendo los meses anteriores.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Abal-Fabeiro, J.L., Maside, X., Llovo, J., Bartolomé, C. 2015. Aetiology and epidemiology of human cryptosporidiosis cases in Galicia (NW Spain), 2000-2008. *Epidemiol. Infect.*, 143: 3022-3035.
- AECOSAN (Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición). 2018. Enfermedades de transmisión alimentaria *Anisakis*.  
[http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria  
/subdetalle/anisakis.htm](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/anisakis.htm)
- AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments). 2005. Toxoplasmose: état des connaissances et évaluation du risque lié à l'alimentation.  
<https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC-Ra-Toxoplasmose.pdf>
- ANSES (Agence National de Sécurité sanitaire alimentation, Environnement, travail). 2011. In: Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments. *Toxoplasma* spp. [https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2010sa\\_0231Fi.pdf](https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2010sa_0231Fi.pdf)
- Artieda, J., Basterrechea, M., Arriola, L., Yagüe, M., Albisua, E., Arostegui, N. Astigarraga, U., Botello, R., Manterola, J.M. 2012. Outbreak of cryptosporidiosis in a child day care centre in Guipozko, Spain, October to December 2011. *Euro Surveill.*, 17: 20070.
- Audicana, M.T., Ansotegui, I.J., Fernández de Corres, L. y Kennedy, M.W. 2002. *Anisakis simplex*: dangerous-dead and live? *Trends. Parasitol.*, 18: 20-25.
- Bruschi, F., Murrel, K. D. 2002. New aspects of human trichinellosis: the impact of new *Trichinella* species. *Postgrad. Med. J.*, 78: 15-22.
- Cantas, L., Suer, K. 2014. Review: the important bacterial zoonoses in "One Health" concept. *Front. Public. Health.*, 2: 144.
- Carmena, D., Sánchez-Serrano, L.P., Barbero-Martínez, I. 2008. *Echinococcus granulosus*. Infection in Spain. *Zoonoses. Public. Hlth.*, 55: 156-165.
- Carmena, D., Cardona, G.A., Sánchez-Serrano, L.P. 2012. Current situation of *Giardia* infection in Spain: implications for public health. *World. J. Clin. Infect. Dis.*, 2: 1-12.
- Dorny, P., Praet, N., Deckers, N., Gabriel, S. 2009. Emerging food-borne parasites. *Vet. Parasitol.*, 163: 196-206.
- ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). 2018a. Echinococcosis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2016. Stockholm.
- ECDC. 2018b. Cryptosporidiosis. In: Annual epidemiological report for 2016. Stockholm.
- ECDC. 2019a. Trichinellosis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017. Stockholm.

- ECDC. 2019b. Congenital toxoplasmosis. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2016. Stockholm.
- ECDC. 2019c. Giardiasis (lambliasis). In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017. Stockholm.
- EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), 2013. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat from farmed game. EFSA Journal 2013, 11: 3264, 181.
- EFSA y ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). 2018. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA Journal 2018, 16: 500-262.
- Efstratiou, A., Ongerth, J.E., Karanis, P. 2017. Waterborne transmission of protozoan parasites: Review of worldwide outbreaks - An update 2011-2016. Water Res., 114: 14-22.
- Fabiani, S., Bruschi, F. 2013. Neurocysticercosis in Europe: Still a public health concern not only for imported cases. Acta. Trop. 2013, 128: 18–26.
- FAO/OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Organización Mundial de la Salud). 1969. Comité mixto de expertos en zoonosis. Tercer informe. Organización Mundial de la Salud. Informe técnico nº 378. FAO: Estudios agropecuarios, nº 74. Ginebra.
- FAO/OMS. 2018. Ranking basado en múltiples criterios para la gestión de riesgos de parásitos transmitidos por alimentos. Roma.  
<http://www.fao.org/publications/card/en/c/13649ES/>
- Feng, Y., Xiao, L. 2011. Zoonotic Potential and molecular epidemiology of *Giardia* species and giardiasis. Clin. Microbiol. Rev. 24: 110-140.
- Fernández de Corres, L., Del Pozo, M.D., Aizpuru, F. y Buendía, E. 2001. Prevalencia de la sensibilización a *Anisakis simplex* en tres áreas españolas en relación las diferentes tasas de consumo de pescado. Relevancia de la alergia a *Anisakis simplex*. Estudio Multicéntrico de la SEAIC. Alergol. Inmunol. Clin., 16: 337-346.
- Gago Cabezas, L., García Iglesias, E., Fernández Nuevo, J.L., González Izquierdo, J.M. 2007. “Informe de Vigilancia Tecnológica: Métodos para la detección e inactivación de *Anisakis simplex* y patologías que produce”. Círculo de Innovación en Biotecnología. Informe realizado para la asociación ADEPESCA, 56.
- Gajadhar, A.A., Allen, J.R. 2004. Waterborne Zoonotic Parasites. Vet. Parasitol., 126: 3-14.
- Henríquez, A., Villafruela, M. 2009. *Anisakis*: pasado, presente y futuro. Med. Clin-Barcelona, 132: 400-403.

- Herrador, Z., Fernandez-Martinez, A., Benito, A., Lopez-Velez, R. 2018. Clinical Cysticercosis epidemiology in Spain based on the hospital discharge database: What's new? Plos.. Neglect. Trop. D. 12: e0006316.
- Ivanovic, J., Baltic, M.Z., Boskovic, M., Kilibarda, N., Dokmanovic, M., Markovic, R., Janjic, J., Baltic, B. 2015. *Anisakis* infection and allergy in humans. Procedia Food Sci., 5: 101-104.
- Laranjo-González M, Devleesschauwer B, Trevisan C. y col. 2017. Epidemiology of taeniosis/cisticercosis in Europe, a systematic review: Western Europe. Parasite. Vector., 10: 349.
- López Peñas, D., Ramírez, L.M., del Rosal, R., López, F., Fernández-Crehuet, R., Miño, G., 2000. *Anisakis* en España: una enfermedad creciente. Revisión. Gastroent. Hepat-Barc., 23: 263-316.
- Mac Kenzie, W., Hoxie, N., Proctor, M., Gradus, M., Blair, K., Peterson, D. 1994. A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply. N. Engl. J. Med., 331: 161–167.
- Marcos, E., 2013. El concepto *Una Salud* Como Integrador de la Interfase Humano-Animal-Ambiental, Frente a las Enfermedades Emergentes, Reemergentes y Transfronterizas. Epidemiología y salud, 1: 16-20.
- Martorelli Di Genova B, Wilson SK, Dubey JP, Knoll LJ. 2019. Intestinal delta-6-desaturase activity determines host range for *Toxoplasma* sexual reproduction. BioRxIV. doi: <https://doi.org/10.1101/688580>
- McMahon, B.J., Fanning, S. 2016. One health approach to regulation of food-borne zoonotics. Cattle Pract., 24: 29-31.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: Informe de zoonosis y resistencias antimicrobianas, 2015. [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/informe\\_efsa\\_zoonosis\\_ram\\_2015\\_tcm30-434242.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/informe_efsa_zoonosis_ram_2015_tcm30-434242.pdf)
- Moneo, I., Caballero, M.L., González-Muñoz, M., Rodriguez, A.I.M., Rodríguez, S.P., Silva, A. 2005. Isolation of a heat-resistant allergen from fish parasite *Anisakis simplex*. Parasitol. Res., 96: 285-289.
- Moreira, N.A., Bondelind, M. 2017. Safe drinking water and waterborne outbreaks. J. Water Health. 15: 83-96.
- Muñoz Batet, C. 2002. Anisakiosis y anisakidosis. Control Calidad SEIMC. Revisiones temáticas: Parasitología. [https://www.seimc.org/controldecalidadseimc/index.php?mn\\_MP=64&mn\\_MS=15&mn\\_MN=nivelapartado&expandable=0](https://www.seimc.org/controldecalidadseimc/index.php?mn_MP=64&mn_MS=15&mn_MN=nivelapartado&expandable=0)

- Murrell, K.D. (Ed.). 2005. WHO/FAO/OIE Guidelines for surveillance, prevention and control of taeniosis/cisticercosis. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43291/9290446560\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43291/9290446560_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Navarro-i-Martinez, L., del Águila, C. y Bornay-Llinares, F.J. 2011. *Cryptosporidium*: un género en revisión. Situación en España. Enferm. Infec. Micr. Cl., 29: 135-143.
- Oksanen, A., Siles-Lucas, M., Karamon, J y col., 2016. The geographical distribution and prevalence of *Echinococcus multilocularis* in animals in the European Union and adjacent countries: a systematic review and meta-analysis. Parasit. Vectors., 9: 519.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2019. Teniasis y cisticercosis. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/taeniasis-cysticercosis>.
- OMS. 2017. El enfoque multisectorial de la OMS “Una Salud”. <https://www.who.int/features/qa/one-health/es/>
- OMS. 2011. Guidelines for Drinking-Water Quality. (4th edn), WHO. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011\\_dwq\\_chapters/en](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011_dwq_chapters/en)
- Plutzer, J., Lassen, B., Jokelainen, P., Djurković-Djaković, O., Kucsera, I., Dorbek-Kolin, E., y col. 2018. Review of *Cryptosporidium* and *Giardia* in the eastern part of Europe, 2016. Euro. Surveill., 23. <http://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.4.16-00825>
- Puente, P., Anadón, A.M., Rodero, M., Romarís, F., Ubeira, F.M. y Cuellar, C. 2008. *Anisakis simplex*: The high prevalence in Madrid (Spain) and its relation with fish consumption. Exp. Parasitol., 118: 271-274.
- Ramo, A., Del Cacho, E., Sánchez-Acedo, C., Quílez, J. 2017. Occurrence and genetic diversity of *Cryptosporidium* and *Giardia* in urban wastewater treatment plants in north-eastern Spain. Sci. Total Environ., 598: 628-638.
- Rodríguez de las Parras, E., Rodríguez-Ferrer, M., Nieto-Martínez, J., Ubeira, F.M., Gárate-Ormaechea, T. 2004. Revisión de los brotes de triquinelosis detectados en España durante 1990-2001. Enferm. Infec. Micr. Cl., 22: 70-76.
- Ryan, U., Zahedi, A., Paparini, A. 2016. *Cryptosporidium* in humans and animals-A one health approach to prophylaxis. Parasite Immunol., 38: 535-547.
- Savioli, L., Smith, H., Thompson, A. 2006. *Giardia* and *Cryptosporidium* join the ‘Neglected Diseases Initiative’. Trends. Parasitol., 22: 203-208.
- SES (Servicio Extremeño de Salud). 2016. Protocolo de vigilancia epidemiológica de Toxoplasmosis congénita. [http://www.areasaludbadajoz.com/SALUD\\_PUBLICA/EPIDEMIOLOG%C3%8DA/protocolo\\_toxoplasmosis\\_congenita\\_2016\\_extremadura.pdf](http://www.areasaludbadajoz.com/SALUD_PUBLICA/EPIDEMIOLOG%C3%8DA/protocolo_toxoplasmosis_congenita_2016_extremadura.pdf)

- Siles-Lucas, A., Casulli, A., Conraths, F.J., Müller, N. 2017. Laboratory diagnosis of *Echinococcus* spp. in human patients and infected animals. *Adv. Parasitol.*, 96: 159-257.
- SIM (Sistema de Información Microbiológica. Centro Nacional de Epidemiología). 2017. Instituto de Salud Carlos III. Informe anual del Sistema de Información Microbiológica 2016. Madrid.
- Stelzer, S., Basso, W., Silván, J.B., Ortega-Mora, L.M., Maksimov, P., Gethman, J., Conraths, F.J., Schares, G. 2019. Toxoplasma gondii infection and toxoplasmosis in farm animals: Risk factors and economic impact. *Food Waterborne Parasitol.*, 12: e00037.
- Tenter, A.M., Heckeroth, A.R., Weiss, L.M. 2000. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *Int. J. Parasitol.* 30: 1217–1258.
- Thompson, R.C.A., Monis, P.T. 2004. Variation in *Giardia*: implications for taxonomy and epidemiology. *Adv. Parasitol.*, 58: 69-137.
- de la Torre Molina, R., Pérez Aparicio, J., Hernández Bienes, M., Jurado Pérez, R., Martínez Ruso, A., Morales Franco, E. 2000. Anisakiasis en pescados frescos comercializados en el norte de Córdoba. *Rev. Esp. Salud. Públ.*, 74: 517-526.
- Vicente, J.M. 2016. *Anisakis* y sus enfermedades como enfermedad profesional. *Med. Segur. Trab.*, 62: 223-240.
- Viu, M., Sánchez-acedo, C. del Cacho, E., Quílez, J., López-Bernad, F. 1996. Occurrence of Anisakid larvae (*Nematoda: Ascaridida*) in fresh market fish from Zaragoza (Spain). *Res. Rev. Parasitol.*, 56: 25-28.