

AMEBOSIS, GIARDIOSIS Y  
CRYPTOSPORIDIOSIS EN ARAGÓN  
DURANTE 2012-2018.  
POSICIÓN NACIONAL Y MUNDIAL

AMEBOSIS, GIARDIOSIS AND  
CRYPTOSPORIDIOSIS IN ARAGON  
DURING 2012-2018.  
NACIONAL AND GLOBAL POSITION

---

Alumna: ANA BELÉN SIRERA RUS



Directora: MARÍA PILAR GOÑI CEPERO

Departamento de Microbiología, Pediatría, Radiología y Salud Pública

## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ESPAÑOL:.....	2
PALABRAS CLAVE.....	2
ENGLISH:.....	3
KEYWORDS.....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	7
METODOLOGÍA.....	8
RESULTADOS.....	10
DISCUSIÓN.....	17
DECLARACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES .....	17
ESPECIES .....	20
FACTORES ASOCIADOS A LA TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD .....	22
GRUPOS DE RIESGO Y CUADROS CLÍNICOS .....	24
DIAGNÓSTICO .....	27
TRATAMIENTO .....	28
LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	29
CONCLUSIONES.....	30
BIBLIOGRAFÍA .....	31
ANEXOS .....	37

## RESUMEN

### ESPAÑOL:

*Cryptosporidium*, *Giardia* y *Entamoeba histolytica* son protozoos intestinales que cursan con cuadros diarreicos, aunque también pueden tener manifestaciones extraintestinales. Se encuentran ampliamente distribuidos a nivel mundial, independientemente del nivel socioeconómico y la geografía.

El objetivo de este trabajo es determinar si datos y bibliografía, demuestran la presencia de cryptosporidiosis, giardiosis y amebosis en nuestra Comunidad Autónoma y su posición a nivel nacional e internacional.

Se utilizaron los datos públicos de los casos declarados de estos parásitos en España, Europa, Estados Unidos y México durante los años 2012-2018. Posteriormente, se realizó una revisión bibliográfica de las enfermedades citadas durante ese mismo periodo de tiempo.

Los resultados obtenidos del análisis de los datos, determinan que Aragón se encuentra entre las tasas más altas de nuestro país, superando la media nacional e incluso la internacional de países endémicos de estas enfermedades como México. De la búsqueda bibliográfica se obtuvieron 32 artículos.

Pese a ser Enfermedades de Declaración Obligatoria en nuestro país y aunque cursen con mucha frecuencia de forma asintomática, son comúnmente olvidadas en el diagnóstico diferencial, aumentando así la diseminación de estos protozoos.

La amebosis causada por *Entamoeba histolytica* es endémica en México, suponiendo así que la mayoría de los casos de nuestro país son importados. *Cryptosporidium* y *Giardia* afectan en especial a los niños menores de 5 años, llegando a suponer un riesgo en su salud. El otro gran grupo de riesgo de estas parasitosis son los pacientes VIH +.

Los brotes de parasitosis producidas por estos protozoos se asocian con frecuencia a transmisión hídrica, debido a que los métodos convencionales de las plantas de depuración no son suficientes para eliminar sus (oo)quistes o por problemas técnicos en la potabilización de las aguas.

En España *Entamoeba histolytica* se diagnostica escasamente; para *Cryptosporidium* y *Giardia* en toda España se observa un aumento de casos en los años 2012, 2015 y 2018. Aragón declara de forma constante mientras que otras muchas Comunidades que no lo hacen.

La revisión bibliográfica ha demostrado que los métodos de depuración son efectivos disminuyendo la concentración de estos parásitos, pero no los erradican por completo, diseminándose así en nuestro medio.

### PALABRAS CLAVE

*Cryptosporidium*, *Giardia*, *Entamoeba histolytica*, brote asociado al agua, VIH.

## ENGLISH:

*Cryptosporidium*, *Giardia* and *Entamoeba histolytica* are intestinal protozoa that present with diarrhea, although they can also have extra-intestinal symptoms. They are widely distributed worldwide, regardless of socioeconomic status and geography.

The objective of this work is to determine if data and bibliography demonstrate the presence of cryptosporidiosis, giardiasis and amoebosis in our Autonomous Community and its position at national and international level.

Public data on the reported cases of these parasites in Spain, Europe, the United States and Mexico during the years 2012-2018 were used. Subsequently, a bibliographic review of the mentioned diseases was carried out during that same period of time.

The results obtained from the analysis of the data determine that Aragon is among the highest rates in our country, exceeding the national and even the international average of endemic countries of these diseases such as Mexico. 32 articles were obtained from the bibliographic search.

Despite being Notifiable Diseases in our country and although they occur frequently asymptotically, they are commonly forgotten in the differential diagnosis, thus increasing the spread of these protozoa.

The amoebosis caused by *Entamoeba histolytica* is endemic in Mexico, assuming that most of the cases in our country are imported. *Cryptosporidium* and *Giardia* especially affect children under 5 years of age, posing a risk to their health. The other major risk group for these parasites is HIV + patients.

The outbreaks of parasitosis produced by these protozoa are frequently associated with water transmission, due to the fact that the conventional methods of the treatment plants are not enough to eliminate their (oo)cysts or due to technical problems in the purification of the water.

*Entamoeba histolytica* in Spain is poorly diagnosed. *Cryptosporidium* and *Giardia* throughout Spain observed an increase in cases in 2012, 2015 and 2018. Aragon declares constantly compared to many other Communities that do not.

The bibliographic review has shown that the purification methods are effective in reducing the concentration of these parasites, but they do not completely eradicate them, thus spreading in our environment.

## KEYWORDS

*Cryptosporidium*, *Giardia*, *Entamoeba histolytica*, water outbreak, HIV.

## INTRODUCCIÓN

*Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* y *Entamoeba* spp. son protozoos parásitos intestinales causantes de cuadros gastrointestinales y, en algunos casos, de manifestaciones extraintestinales (Gallégo. 2007a).

*Cryptosporidium* es un parásito que se diagnostica con relativa frecuencia, como causa de cuadros de gastroenteritis. Está ampliamente distribuido por todo el mundo, tanto en animales como en humanos. Se asocia frecuentemente a climas y estaciones cálidas; además se presenta como consecuencia de una higiene deficiente y muchos de los brotes están asociados a la contaminación de las aguas y alimentos, aunque también se transmite de persona a persona. Su mecanismo de transmisión consiste en la ingesta de ooquistes de aguas contaminadas y también es posible la transmisión persona a persona (Gallégo. 2007a). Desde el año 2015, la cryptosporidiosis es una Enfermedad de Declaración Obligatoria (BOE-A-2015-2837). Hasta el año 2018, se han descrito 36 especies de *Cryptosporidium* y alrededor de 60 genotipos (Khan y col. 2018), entre las que destacan *Cryptosporidium hominis* y *Cryptosporidium parvum*, por ser las causantes de la mayoría de los casos en el hombre, aunque también se pueden encontrar otras especies, como *C. felis*, *C. meleagridis* o *C. ubiquitum* dando lugar a infecciones zoonóticas (Llorente y col. 2007; Cieloszyk y col. 2012).

*Giardia* es el protozoo intestinal que se diagnostica con mayor frecuencia entre los causantes de gastroenteritis. Se conoce como *Giardia intestinalis*, *Giardia lamblia* o *Giardia duodenalis* y afecta a animales y también al hombre. Del mismo modo, que *Cryptosporidium*, está ampliamente distribuido por toda la geografía mundial, siendo más frecuente en países con un nivel socioeconómico bajo. Su transmisión se produce por la ingesta de quistes a través de alimentos o aguas contaminadas, siendo también posible la transmisión persona a persona (Gallégo. 2007c). Igual que *Cryptosporidium*, en la actualidad, es una Enfermedad de Declaración obligatoria (BOE-A-2015-2837).

*Entamoeba* también es un protozoo que produce un cuadro clínico de gastroenteritis. Existen varias especies que afectan al hombre, siendo algunas de ellas morfológicamente idénticas. Uno de esos complejos formado por amebas morfológicamente idénticas está constituido por *E. histolytica*, *E. dispar* y *E. moshkovskii* (Sard y col. 2011). La única especie considerada patógena es *Entamoeba histolytica*, por ello sería recomendable diferenciarlas cuando se diagnostica. Esta especie es endémica, en África y en países de América Latina como México y no se diagnostica, con demasiada frecuencia, en Europa o España, siendo la mayoría de los casos importados. Las vías de transmisión coinciden con las de los microorganismos anteriores, la ingestión de quistes en aguas contaminadas, por alimentos contaminados o por contacto persona a persona (Gallégo. 2007b). A diferencia de las enfermedades anteriores, la amebosis no forma parte de la lista de Enfermedades de Declaración Obligatoria en nuestro país.

Estos tres protozoos, pueden estar presentes en el ser humano sin causar síntomas lo que convierte a sus hospedadores en portadores asintomáticos, que son un factor clave en la propagación y diseminación de estas enfermedades.

Como se ha citado, estos tres microorganismos se encuentran ampliamente distribuidos por toda la geografía mundial. Aparecen con frecuencia, en cuadros diarreicos, por ello,

cryptosporidiosis y giardiosis deberían de estar presentes a la hora de hacer un diagnóstico diferencial en uno de estos cuadros.

Una Enfermedad de Declaración Obligatoria (EDO) es aquella enfermedad transmisible que por sus características de transmisión obliga al médico a declararla en cuanto ésta se diagnostique. El Boletín Oficial del Estado define cuales de estas enfermedades deben ser declaradas, siendo la lista más reciente del año 2015, año en el que giardiosis y cryptosporidiosis se incluyeron como EDO (BOE-A-2015-2837). Según la Comunidad Autónoma el método de declaración varía. Por ejemplo, en Madrid existe un boletín específico para cada enfermedad. En el caso de Aragón, depende de la enfermedad y la transmisión. En los brotes epidémicos la declaración es telefónica urgente y después comunicación libre escrita. En “otros procesos diarreicos”, entre los cuales se incluirían estas enfermedades, la declaración se hace mediante un formulario semanal numérico (Anexo 1). En el caso de estas enfermedades se transmitan por alimentos, se debe rellenar una encuesta epidemiológica que figura en el Anexo 2.

Existen varios protocolos de declaración; la declaración puede ser urgente, como la que se hace del cólera; semanal enviando datos cada semana, como el botulismo; semanal enviando datos cada 4 semanas, como cryptosporidiosis y giardiosis; o mensual, como en la infección por Herpes Zoster (BOE-A-2015-2837). Una vez obtenidos, estos datos se ponen a disposición de las redes de vigilancia epidemiológica autonómicas de Salud Pública, las cuales a su vez, declararán a la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE). Una vez notificados, RENAVE dirige esos datos al Centro Europeo para el Control y Prevención de las Enfermedades (European Center for Disease Prevention and Control), cuyos datos posteriormente pasan a ser recogidos por la OMS y el CDC (Center for Disease Prevention and Control). Cabe destacar que hay países que aportan sus datos directamente a este centro, como es el caso de Estados Unidos (Summary of Notifiable Infectious Diseases).

Todos los parásitos objeto de estudio, son más frecuentes en zonas de clima cálido, además se asocian a una higiene deficiente y aguas contaminadas, entre otros. Por ello, se puede esperar que se encuentre una mayor prevalencia de estas enfermedades en aquellos países cuyo clima e higiene, propicien la presencia de estos microorganismos.

Estos parásitos son resistentes a los métodos de depuración convencionales de las aguas residuales. En el caso de las depuradoras de aguas residuales, que no disponen de procesos de desinfección, algunos de los tratamientos secundarios ayudan a su eliminación, pero por lo general algunos de los quistes son vertidos a las aguas naturales desde las que se hace la captación de aguas de boca (Benito y col. 2020). Resisten a métodos físicos y a algunos desinfectantes químicos como la clorina y las cloraminas, siendo la filtración la única forma eficiente de eliminarlos. Dicha filtración se hace con unos filtros de tamaño inferior a 1  $\mu\text{m}$ . Por ello, en ocasiones se pueden encontrar contaminando las redes de abastecimiento de agua, con lo que se facilita la diseminación de las enfermedades que producen (Sánchez y col. 2018).

Está muy claro que los países en vías de desarrollo tienen mayor número de casos de las parasitosis estudiadas, por sus carencias higiénicas, de saneamiento y el hacinamiento en algunas zonas; esto los convierte en zonas endémicas de estas enfermedades. Estos parásitos también se encuentran en los países desarrollados, ocurriendo con relativa frecuencia, brotes asociados a estas enfermedades, y en muchas ocasiones, no se diagnostican al no incluirlos en

el diagnóstico diferencial de cuadros clínicos en los que podrían estar involucrados, pensando que los procesos de depuración y potabilización de aguas los eliminan completamente, y en el único caso en que se contemplan son cuando se ha realizado un viaje o se proviene de zona endémica.

## HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### Hipótesis

Tanto *Cryptosporidium*, como *Giardia*, se transmiten en Aragón, como en España, en una proporción similar a como lo hacen en otros países europeos, siendo más frecuente a nivel mundial en países de baja renta por sus características higiénicas, sociodemográficas y económicas. En el caso de *Entamoeba histolytica*, es posible la presencia en nuestro país, de portadores sanos, por lo que debe considerarse en el diagnóstico de enfermedades intestinales.

### Objetivos

**Objetivo principal:** Determinar si los datos y la bibliografía existente, demuestran la presencia de giardiosis, cryptosporidiosis y amebosis autóctonas en nuestra Comunidad Autónoma y en nuestro país, comparando con la situación existente en otros países de los que se dispongan datos y/o mediante la revisión de artículos publicados al respecto.

### Objetivos concretos:

1. Comparar la incidencia y evaluar la distribución temporal de *Cryptosporidium*, *Giardia* y *Entamoeba histolytica* en la Comunidad Autónoma de Aragón y en España, entre los años 2012 a 2018, utilizando los datos declarados en las diferentes redes de vigilancia epidemiológica.
2. Comparar los datos obtenidos en el objetivo 1 con los que se obtienen para países socioeconómicamente similares y en países socioeconómicamente diferentes en el mismo periodo de tiempo determinado.
3. Revisar la información disponible en publicaciones científicas acerca de factores asociados a la transmisión de *Cryptosporidium*, *Giardia* y *Entamoeba histolytica*.

## METODOLOGÍA

Se ha realizado una revisión sistemática de los casos declarados de *Cryptosporidium*, *Giardia* y *Entamoeba*, publicados en diferentes Boletines Oficiales de Salud Pública desde el año 2012 hasta el año 2018. Se buscaron datos de países con distintas situaciones socioeconómicas, sin embargo, existe un gran número de países que no notifican sus casos o cuyos boletines epidemiológicos no son públicos. Por ello, los países y continentes seleccionados han sido: España, Europa, Estados Unidos y México. En todos ellos, se han seleccionado los datos que hacen referencia a los microorganismos ya citados, independientemente de la edad y el sexo. Las fuentes consultadas han sido las siguientes:

- De España, se han revisado los boletines del Instituto de Salud Carlos III, referentes a las enfermedades transmisibles y las Enfermedades de Declaración Obligatoria, detallados por comunidad autónoma. Disponible en el siguiente enlace: <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Paginas/Informes.aspx>
- De Europa, se han revisado los Informes Epidemiológicos Anuales (Annual Epidemiological Reports) del Centro Europeo para el Control y Prevención de las Enfermedades (European Center for Disease Prevention and Control). Disponible en el siguiente enlace: <https://www.ecdc.europa.eu/en/annual-epidemiological-reports>.
- De Estados Unidos, se han revisado las Tablas Anuales (Annual Tables) del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (Centers for Disease Control and Prevention). Disponible en el siguiente enlace: [https://www.cdc.gov/mmwr/mmwr\\_nd/index.html](https://www.cdc.gov/mmwr/mmwr_nd/index.html).
- De México, se han revisado los históricos del Boletín Epidemiológico en la página web del Gobierno de México. Disponible en el siguiente enlace: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/historico-boletin-epidemiologico>

Los datos se han comparado calculando las tasas brutas para cada uno de los microorganismos, que resulta de dividir los datos recogidos en los distintos boletines entre el número de habitantes de esos países en los años estudiados; los datos de población, se recogieron del Instituto Nacional de Estadística (INE) y del Banco Mundial.

Además, se ha realizado una revisión bibliográfica referente al tema a tratar, con los siguientes resultados:

- Se utilizó el término "*Cryptosporidium* AND *Giardia*" en la base MEDLINE, tomando como criterio de inclusión aquellos artículos que trataran de la prevalencia en la población o redes de abastecimiento de agua de los microorganismos, a estudiar, en diversas localizaciones y aquellos que explicasen las distintas vías de transmisión de los parásitos y el diagnóstico de los mismos, excluyendo por lo tanto a aquellos que no cumplieran con ese criterio. Además, se limitó la búsqueda a aquellos artículos comprendidos entre los años 2012 y 2018, ya que estos son los años de los que se dispuso en los datos de los boletines epidemiológicos.
- Se utilizó el término "*Entamoeba histolytica*" en la base MEDLINE, siguiendo los criterios de inclusión y exclusión, así como los años ya citados.

- Se utilizó el término "*Cryptosporidium* AND *Giardia*" en la base Web of Science, siguiendo igual los criterios de inclusión y exclusión, así como los años ya citados.
- Se utilizó el término "*Entamoeba histolytica*" en la base Web of Science, siguiendo también los criterios de inclusión y exclusión, así como los años ya citados.

A los artículos antes citados, se ha unido material académico y artículos obtenidos por búsquedas específicas o por derivación desde otros artículos.

## RESULTADOS

Este trabajo pretende investigar, si en la Comunidad Autónoma de Aragón y en España, que disponen de un sistema de saneamiento y tratamiento de aguas propio de un país desarrollado, se puede considerar que las protozoosis producidas por *Giardia* y *Cryptosporidium* se pueden dar por erradicadas o contrariamente se están diseminando de forma autóctona. Se añade a esto, el estudio de la presencia de infecciones debidas a *Entamoeba histolytica* y una comparación con la situación de otros países.

Para la comparación de los países, se recogieron datos de los boletines oficiales de diversos países en las fuentes citadas anteriormente. Estos datos hacían referencia al número de casos declarados de *Cryptosporidium*, *Giardia* y *Entamoeba histolytica* en los años 2012 a 2018.

Para comparar, los diferentes países objeto de estudio, se calcularon las tasas brutas en tanto por millón, dividiendo el número de casos declarados entre la población en ese año, para cada uno de los países.

Para España, en primer lugar, se realizó una comparativa a nivel nacional, entre aquellas Comunidades Autónomas que hubiesen declarado casos de *Cryptosporidium*, *Giardia* y *Entamoeba histolytica* entre los años 2012 y 2018 (Anexos 3 a 5). Para realizar la comparativa, se elaboró un gráfico de líneas con las distintas tasas por millón de las comunidades. Hay comunidades que no declaran casos todos los años, y otras que declaran incluso si el número de casos es 0. Las Comunidades que declaran todos los años son: Aragón, Canarias, Castilla y León, Castilla la Mancha, Extremadura, La Rioja, Navarra y País Vasco (Figuras N01 a N03). En cuanto a los datos organizados mes a mes, sólo se disponen de *Cryptosporidium* spp. en los años 2015 y 2016, y de *Giardia* de 2012 a 2016.

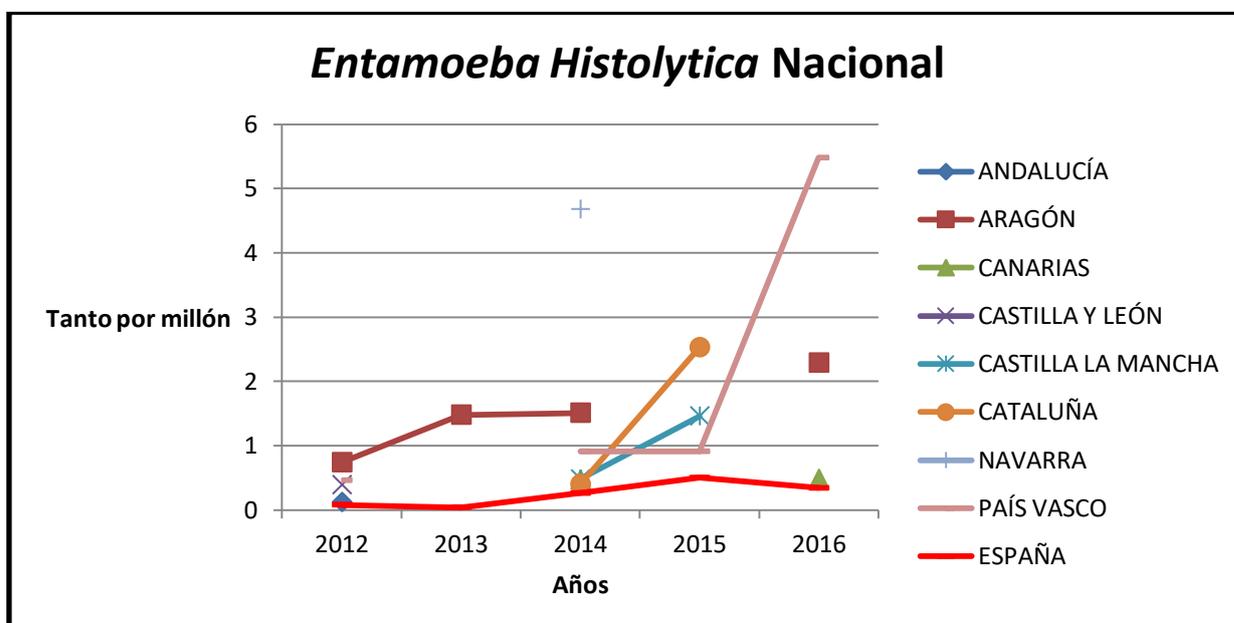


Figura N01. Evolución de los casos de *Entamoeba histolytica* en el ámbito nacional.

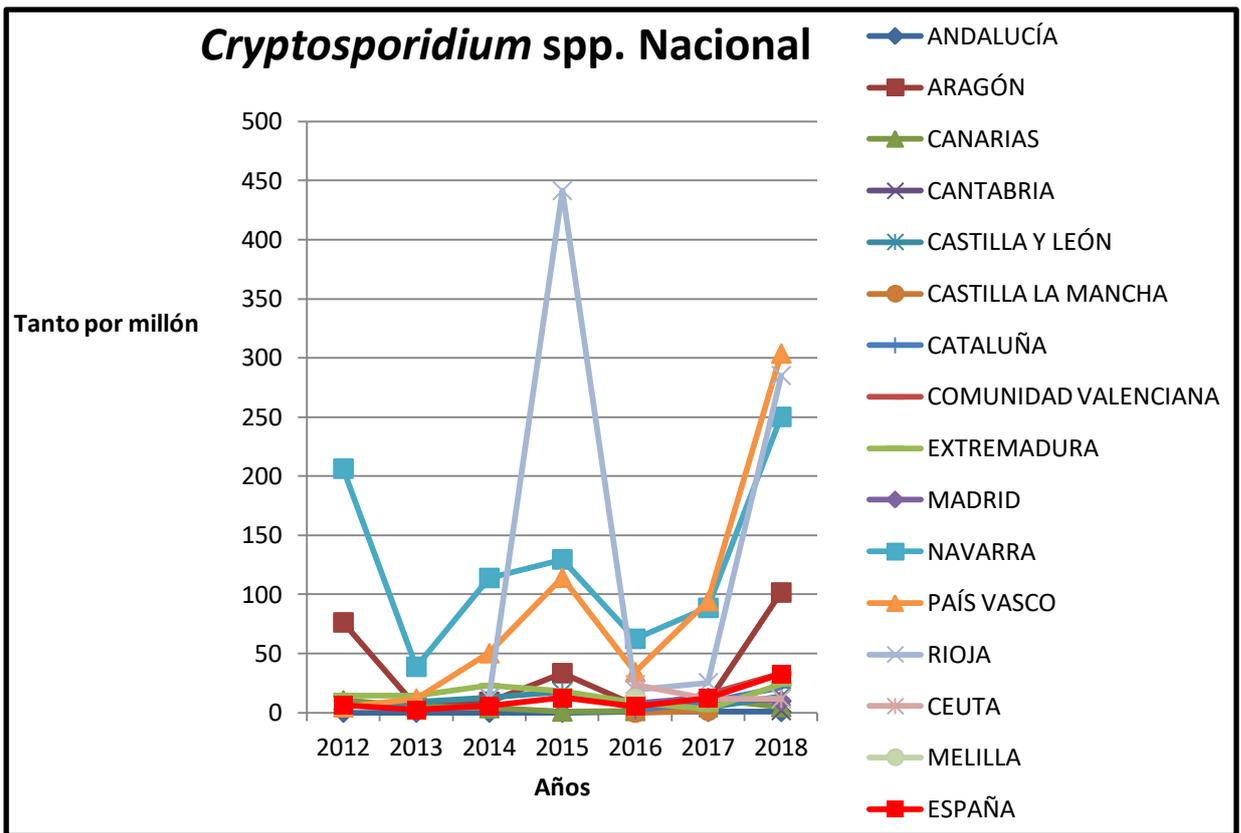


Figura N02. Evolución de los casos de *Cryptosporidium* spp. en el ámbito nacional.

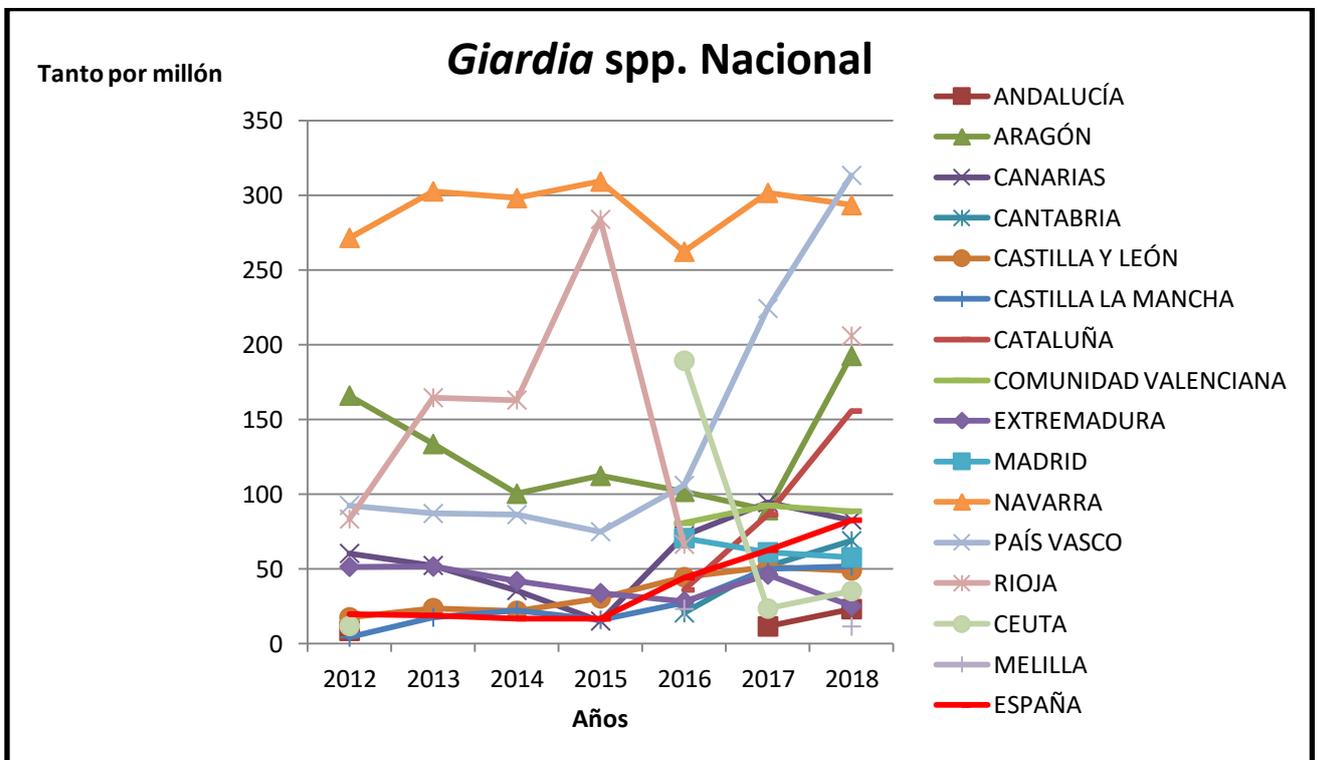


Figura N03. Evolución de los casos de *Giardia* en el ámbito nacional.

Una vez analizadas las diferencias entre las Comunidades Autónomas de España, se procedió a realizar la comparativa entre algunos países desarrollados y en vías de desarrollo. Es preciso tener en cuenta que no en todos los países se recogen estos datos.

Varios países fueron consultados para la obtención de datos, observando las diferentes formas de actuación en cada uno de ellos. En Honduras no se recogen datos nacionales. En Colombia no se notifican estas enfermedades, sin embargo, hay evidencia de estos parásitos en ganado y en depósitos de agua. En Argentina no hay estudios de prevalencia nacional, pero sí que se observan estos parásitos. Se aproxima en este país una prevalencia de *Entamoeba* entre el 0,2 al 1,2%, siendo la misma prevalencia para *Cryptosporidium*, aunque este último no se busca de rutina. En todos estos países se tienen muy en cuenta *Giardia* y *Entamoeba histolytica* al conocer que están muy diseminados entre la población desfavorecida, con mucha mayor incidencia en niños, hasta el punto de considerarse endémicas (comunicación personal).

Finalmente, se ha podido recoger información de España, Europa, Estados Unidos y México. Para hacer la comparativa, en este trabajo se utiliza la tasa obtenida para Aragón como referencia. Todos estos datos han sido recogidos, como se ha citado antes, de boletines oficiales y bases de datos oficiales (Anexos 6 a 8).

Para *Cryptosporidium* (Figura I01) se observan máximos en algunos años, coincidiendo en 2015 un máximo para Aragón y España, mientras que este máximo, se traslada a 2016 para Europa y Estados Unidos, aunque es menos acusado. Para todos, hay una tendencia creciente desde 2017, excepto para Europa, ya que no hay datos de 2018. Se ha excluido de la gráfica a México puesto que los datos de *Cryptosporidium* están recogidos junto con *Balantidium* y otros parásitos intestinales sin especificar, de tal manera, que los datos no serían válidos para hacer esa comparación.

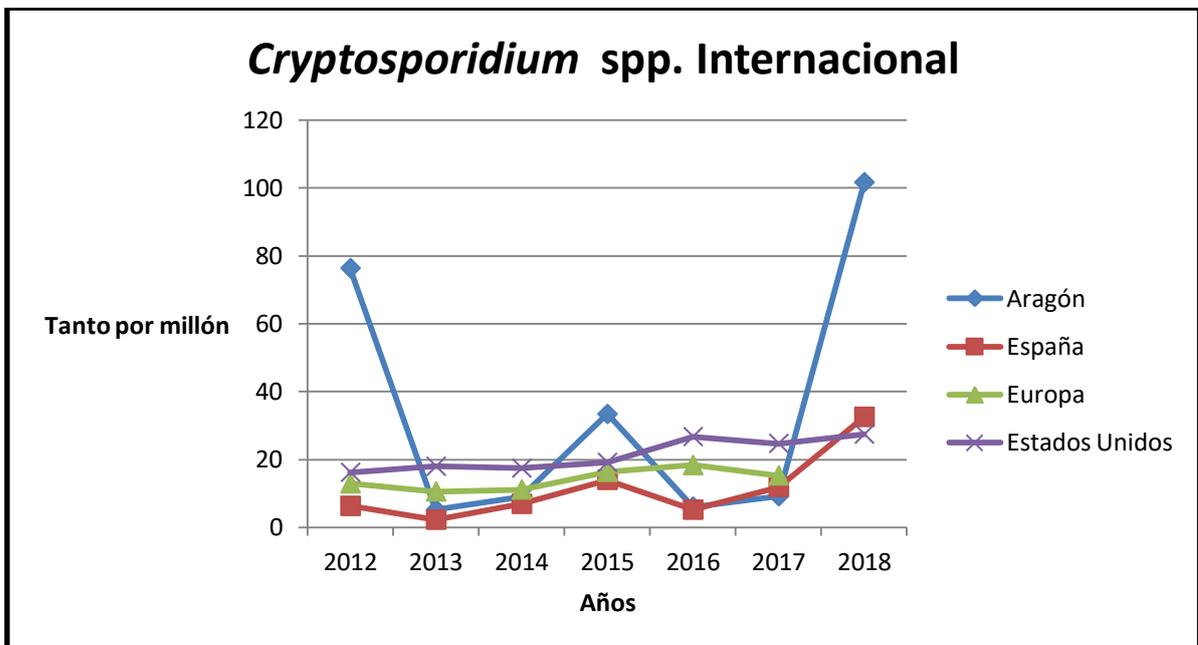
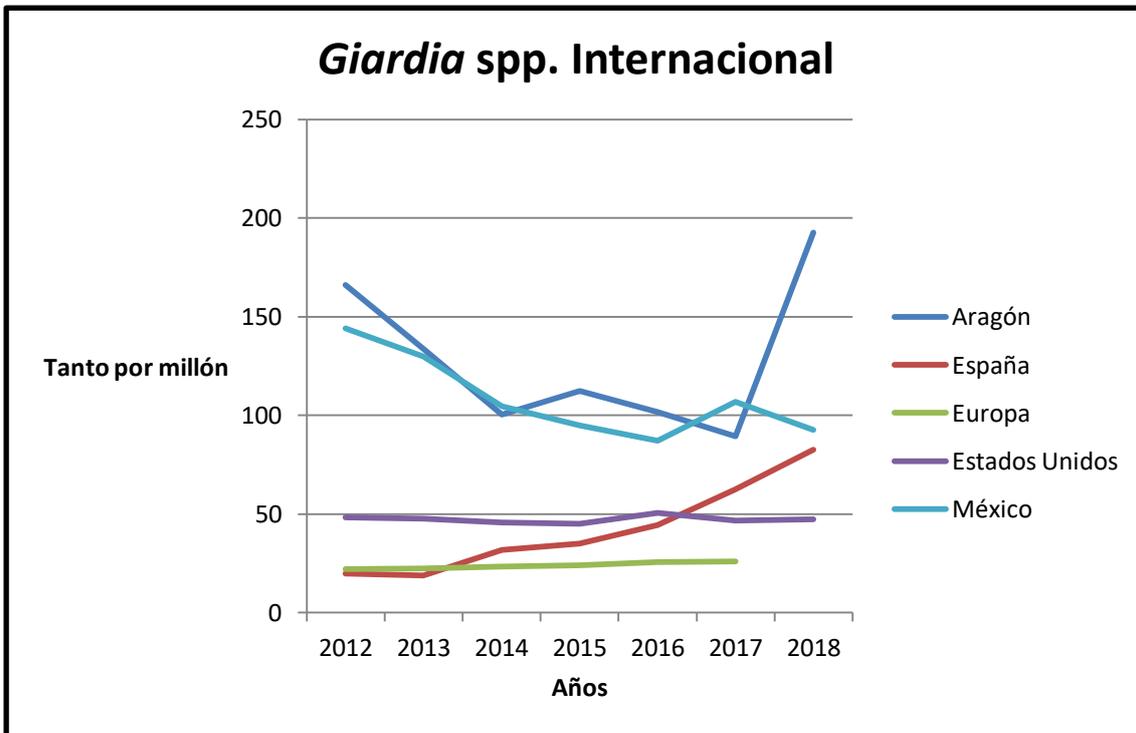


Figura I01. Evolución de los casos de *Cryptosporidium* spp. en el ámbito internacional.

Para *Giardia* se observa una distribución más homogénea respecto a los gráficos nacionales. Se encuentran tendencias ascendentes en Aragón y México, mientras que en México se encuentra una tendencia descendente, así como un patrón constante en Estados Unidos y Europa (Figura I02). Respecto a Aragón y México, se encuentran tasas similares, se puede observar que ambas gráficas se van intercalando llegando, en el caso de 2018, a superar Aragón a México en cuanto a incidencia de este parásito.



**Figura I02.** Evolución de los casos de *Giardia* spp. en el ámbito internacional.

Respecto a *Entamoeba histolytica* no se elaboran gráficos de los mismos, ya que no se recogen datos en Estados Unidos y a nivel europeo, y además, los datos de España respecto a México son muy inferiores, resultando respectivamente unas tasas muy pequeñas y muy grandes, por lo que la diferencia no se puede apreciar en los gráficos. Del mismo modo, en México se recogen aquellos cuadros de *Entamoeba histolytica* en los que llegó a aparecer absceso hepático, sin embargo, al representarlo, no se pueden observar los datos de absceso al ser mucho menores que los datos de enfermedad (Anexo 8).

Los resultados de la revisión bibliográfica fueron los siguientes:

- De la búsqueda del término "*Cryptosporidium* AND *Giardia*" en la base MEDLINE se encontraron 2.096 resultados. Se ajustó la búsqueda a los años mencionados anteriormente, reduciéndose así a 802. Con los criterios de inclusión y exclusión, ya mencionados, se seleccionaron 64 artículos.
- De la búsqueda del término "*Entamoeba histolytica*" en la base MEDLINE se encontraron 2.137 resultados. Se ajustó la búsqueda a los años mencionados anteriormente, reduciéndose así a 852. Con los criterios ya mencionados, y excluyendo

aquellos artículos, ya seleccionados en la búsqueda anterior, se seleccionaron 30 artículos.

- De la búsqueda del término “*Cryptosporidium AND Giardia*” en la base Web of Science se encontraron 1.603 resultados. Se ajustó la búsqueda a los años y criterios mencionados anteriormente, reduciéndose así a 105 artículos. Se excluyeron aquellos artículos, que coincidiesen con las búsquedas anteriores, obteniendo un total de 51 artículos.
- De la búsqueda del término “*Entamoeba histolytica*” en la base Web of Science se encontraron 1.689 resultados. Se ajustó la búsqueda a los años y criterios mencionados anteriormente, reduciéndose así a 100 artículos. Se excluyeron aquellos artículos que coincidiesen con las búsquedas anteriores, obteniendo un total de 43 artículos.

Con todas las fuentes de datos, se dispuso de 188 artículos. Mediante la lectura de los resúmenes de esos artículos, se depuró la selección. De los artículos seleccionados, se revisó el texto completo escogiendo aquellos cuyo contenido fuera de interés, así como, estuvieran estrictamente comprendidos entre los años 2012 y 2018, obteniendo así un total de 32 artículos utilizados en el trabajo, cuya idea principal se resume en la siguiente tabla.

ARTÍCULO	IDEAS PRINCIPALES
Adamska. 2014.	Existen diversas especies de <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. que no afectan al ser humano.
Alum y col. 2014.	Los (oo)quistes de <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. son capaces de sobrevivir en distintos medios durante varios meses.
Bajer y col. 2012.	Polonia ha demostrado la eficacia de los procesos de potabilización en la destrucción de quistes de diversos parásitos.
Balderrama-Carmona y col. 2014	En el estudio del agua de México, <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. se encuentran en la mayoría de las muestras.
Bi-Xian y col. 2017.	Se deben reforzar las medidas de depuración de las fuentes de abastecimiento de agua.
Castro-Hermida y col. 2015.	Aunque Galicia no declare casos, <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. se encuentran en sus aguas en gran medida.
Certad y col. 2017.	<i>Cryptosporidium</i> spp. afecta a menores de 2 años y <i>Giardia</i> spp. a menores de 5.
Dacal y col. 2018.	La morbimortalidad de la Cryptosporidiosis y la Giardiosis, aumenta significativamente en los niños en situación de pobreza.
de Araújo y col. 2018.	La PCR múltiple, es uno de los métodos de detección más usados en <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp.
Dreelin y col. 2014.	<i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. se encuentran en mayor medida en las zonas rurales respecto a las urbanas.
Freitas y col. 2015.	<i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. se encuentran en grandes masas agua de gran importancia como el Sena o el Danubio.

González-Alcaide y col. 2017.	Una de las complicaciones más importantes de <i>Entamoeba histolytica</i> es el absceso hepático amebiano.
Helmy y col. 2018.	<i>Giardia</i> spp. es un complejo de especies genéticamente diferentes, pero morfológicamente iguales.
Kumar y col. 2016.	La PCR múltiple permite estudiar la presencia de <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. en grandes masas de agua de forma muy rápida y eficaz.
Mbae y col. 2015.	<i>Cryptosporidium</i> spp. afecta tanto a humanos como a mamíferos, aunque no todas de la misma forma.
Mero y col. 2017.	En los países en vías de desarrollo, la diarrea es la causa principal de muerte en niños. <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. causan esta patología con mucha frecuencia.
Morio y col. 2018.	Dentro del género <i>Entamoeba</i> se destacan tres especies: <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Entamoeba dispar</i> y <i>Entamoeba moshkovskii</i> .
Naguib y col. 2018.	Los niños son los más afectados por las enfermedades que causan <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. siendo portadores asintomáticos con relativa frecuencia.
Omarova y col. 2018.	La depuración convencional del agua, no es suficiente para eliminar estos parásitos. Esto ocurre tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.
Osman y col. 2016.	<i>Cryptosporidium</i> spp., <i>Giardia</i> spp. y <i>Entamoeba histolytica</i> se pueden transmitir por zoonosis, persona a persona o con agua contaminada.
Perry y col. 2017.	Las pruebas de detección de estos parásitos han ido mejorando, aumentando considerablemente su sensibilidad y especificidad.
Plutzer y col. 2018.	Estos parásitos se infradiagnostican con mucha frecuencia, bien por cursas asintomáticamente o bien por no incluirlos en el diagnóstico diferencial de los cuadros diarreicos.
Quihui-Cota y col. 2017.	En México, <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. se encuentran en gran parte de la población infantil, pudiendo afectar gravemente su salud.
Ramo y col. 2017.	En un estudio de las aguas aragonesas, se encontraron quistes de <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. en las 20 localidades más pobladas de la comunidad.
Rojas y col. 2016.	La amebosis es una enfermedad prevalente en los niños de México, sin embargo, no tiene gran repercusión en su salud.
Sánchez y col. 2018.	<i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. resisten a métodos físicos como la radiación, y a métodos químicos como las clorinas, ambos usados en el tratamiento del agua.

Sente y col. 2016.	Estas enfermedades son más frecuentes en los países en desarrollo, porque sus métodos de depuración distan de ser los óptimos.
Shimelis y col. 2016.	Un grupo de riesgo que se ve afectado gravemente por estos parásitos, son los pacientes VIH +, llegando a ser más prevalente en ellos respecto a la población VIH -.
Tellevik y col. 2015.	<i>Cryptosporidium</i> spp. es más prevalente en los meses lluviosos respecto a los secos. <i>Giardia</i> spp. es más frecuente en los meses fríos respecto a los cálidos.
Wegayehu y col. 2013.	Los animales de granja actúan como reservorio de <i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp., y en menor medida, de <i>Entamoeba histolytica</i> .
Xiao y col. 2017.	Las piscinas recreativas son una importante fuente de contagio que pasa desapercibida en muchas ocasiones.
Zhang y col. 2012.	<i>Cryptosporidium</i> spp. y <i>Giardia</i> spp. se encuentran en los conejos, animales con estrecha relación con los humanos.

## DISCUSIÓN

### DECLARACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES

Respecto a los resultados nacionales (Figuras N01 a N03), se deduce lo siguiente:

- *Entamoeba histolytica* es un parásito que tiene muy pocos casos en nuestro país, por ello tiene una distribución bastante heterogénea (Figura N01). Se observa una cierta tendencia a declarar más en los últimos años. A la vista de los casos declarados, no se puede descartar que la amebosis sea una enfermedad infradiagnosticada, pero tampoco se puede afirmar. Llama mucho la atención la alta tasa del País Vasco en el año 2016; no existen datos al respecto, pero en un estudio realizado en España en 2008, en 17 de 23 casos no se tienen datos de exposición, pero en los 6 restantes se consiguió documentar contacto con alimentos o personas procedentes de zona endémica (Gutiérrez- Cisneros y col. 2009). Tanto en España, Europa como en América del Norte, los casos de amebosis suelen ser importados, aunque no se descarta una diseminación en forma de portadores asintomáticos, diseminadores de quistes. Por otra parte, es posible que el repunte de casos que se dan desde 2014 pueden estar relacionados con el inicio de la recuperación económica posterior a la crisis de 2008, considerando que por ello, se da un retorno de migrantes procedentes de estas zonas que habían regresado a sus países de origen y una mayor facilidad para que aquellos que siguen residiendo en España puedan ir a visitar a sus familias a zona endémica.
- *Cryptosporidium* tiene una distribución bastante homogénea en las comunidades autónomas (Figura N02). El patrón que sigue, tiene varios aspectos a comentar; en 2012, 2015 y 2018, hubo un aumento considerable en la incidencia que se puede observar en casi todas las Comunidades Autónomas; en 2015, se convirtió en una Enfermedad de Declaración obligatoria, pudiendo observarse que ciertas comunidades comenzaron a declarar desde entonces, aumentando en consecuencia la tasa nacional. La consideración como enfermedad de declaración obligatoria coincide con un pico máximo en este año, que luego parece repetirse en el 2018, aunque también existió un máximo en 2012. La baja notificación de casos en algunas Comunidades Autónomas, influye a la hora de determinar la tasa nacional, que aparece considerablemente más baja que la encontrada para algunas de las Comunidades Autónomas. Varios son los factores que pueden influir en la aparición de casos de cryptosporidiosis, por un lado, la pericia del observador y por otro la necesidad de realizar una tinción Zielh-Neelsen modificada para detectar el parásito. En algunos laboratorios dicha tinción se lleva a cabo de rutina cuando el paciente que aporta la muestra de heces es un niño, mientras que en otros laboratorios solamente se lleva a cabo por solicitud expresa del facultativo que demanda el análisis. Esto podría explicar las diferencias entre las Comunidades autónomas, si bien queda claro que se producen picos periódicos de la enfermedad.
- *Giardia* tiene una distribución mucho más heterogénea en las distintas Comunidades (Figura N03). Se puede observar un aumento en la incidencia en los años 2012, 2015 y 2018, pero no en todas las comunidades. Navarra mantiene una incidencia de la enfermedad bastante alta respecto al resto de comunidades. Igual que en el caso de *Cryptosporidium* este hallazgo podría deberse a que declaran y buscan estos parásitos

con más frecuencia que el resto de Comunidades autónomas. Por otra parte, el diagnóstico parasitológico está muy influenciado por la pericia del observador. También es cierto que en algunas zonas, se ha constatado una alta incidencia de giardiosis sobre todo en niños, como es el caso de Teruel, en la comunidad Autónoma de Aragón (Ramos y col. 2004; Labay y col. 2018).

Se puede deducir, que en España tanto la Cryptosporidiosis como la Giardiosis, son enfermedades que están presentes de forma constante y periódicamente sufren algún repunte en su incidencia, estando algunos de estos repuntes relacionados con brotes de transmisión hídrica o en guarderías.

Analizando estos brotes y repuntes mes a mes se determina lo siguiente:

- *Cryptosporidium* aumenta en los años 2015 y 2016 durante los meses de junio a agosto o septiembre disminuyendo luego el número de casos.
- *Giardia* durante los años 2012 a 2016 tiene una tendencia mensual irregular, sin embargo, existe un aumento constante en el número de casos en mayo o junio, que se extiende a los meses de septiembre u octubre para después disminuir.

De estos hechos, se deduce que ambos parásitos aumentan su número de caso en los meses con temperaturas más altas, es decir los meses de verano. Si bien es cierto que hay meses fríos en los que existe un repunte, estos son aislados y el número de casos es muy inferior a los repuntes de los meses de verano. Otros autores ya han reflejado esta estacionalidad de cryptosporidiosis sobre todo (Cortés y col. 2016; García y col. 2019). Esta estacionalidad puede estar relacionada con una mayor relación entre los niños en deportes al aire libre o campamentos e incluso con las vacaciones de verano en el pueblo, en contacto con animales e insectos, aunque luego el diagnóstico se realice a la vuelta a las guarderías y colegios en la ciudad

Hay que tener en cuenta que para evaluar la progresión nacional, se deberían tener datos de todas las Comunidades. Como este no es el caso, para evaluar la progresión de estas enfermedades en España, se debe de tomar la progresión en las comunidades que declaran casos todos los años ya que son las fuentes más útiles y veraces. Como se ha citado antes, estas comunidades son: Aragón, Canarias, Castilla y León, Castilla la Mancha, Extremadura, La Rioja, Navarra y País Vasco.

Por el contrario, hay comunidades que no declaran casos, y esto se refleja en la propia tasa nacional, ya que al haber bastantes comunidades que no declaran, la tasa baja al incluir mayor número de población. Se debe tener en cuenta, que no declarar casos, no indica que no haya enfermedad ni parasitación en esa zona.

A nivel nacional, se podría destacar Galicia, siendo una comunidad que no ha declarado caso alguno entre 2012 y 2018. Sin embargo, en el año 2015 se realizó allí un estudio, investigando las plantas de depuración de agua residuales (Castro-Hermida y col. 2015). En aguas sin tratar, se encontró *Cryptosporidium* spp. en el 54,3% de las muestras mediante Inmunofluorescencia y en un 44,8% de las muestras mediante PCR; además se encontró *Giardia duodenalis* en un 59,8% de las muestras mediante Inmunofluorescencia y en 44% mediante PCR. Respecto a las

aguas tratadas, se encontró *Cryptosporidium* spp. en el 40,9% de las muestras mediante Inmunofluorescencia y en un 40,1% de las muestras mediante PCR; además se encontró *Giardia duodenalis* en un 45,6% de las muestras mediante Inmunofluorescencia y en 33,8% mediante PCR (Castro-Hermida y col. 2015). Estos resultados demuestran que, aunque haya comunidades que no declaren casos, existe contaminación de las aguas por estos parásitos y que con bastante probabilidad, hayan pasado desapercibidos, no se haya investigado la posible etiología parasitaria o correspondan a portadores sanos a los que no se hacen análisis al no presentar síntomas.

Cuando se analizan los datos internacionales (gráficos I01 y I02), destaca que la tasa de Europa se encuentra siempre por las zonas más bajas del gráfico, igual que ocurre en España entre las distintas Comunidades Autónomas. Se observa que salvo en el año 2016, la tendencia es creciente en las curvas obtenidas para España y Europa.

En el Anexo 9, se muestran los datos de *Cryptosporidium* spp. que los distintos países europeos declararon de 2013 a 2017. Se puede observar que existen países que apenas declaran casos o que declaran muy pocos, pese a tener mucha población. Este problema también se aplica a la Giardiasis. Claramente, a raíz de los datos observados, Bélgica, Alemania, Irlanda, Los Países Bajos, España, Suecia, Noruega, y el Reino Unido son los que declaran más casos todos los años y por lo tanto tienen una gran influencia en los máximos que se aprecian en la curva. Además, la presencia de un brote o un aumento de casos puntual en uno de los países que declaran puede tener una gran influencia en la curva que representa a Europa, de forma que por ejemplo en el caso de *Cryptosporidium* en España acontecido en 2015, lleva a que los casos en España y Europa de ese año sean similares.

De esta forma, la simple observación de las gráficas, podría llevar a pensar que a igualdad de pericia de los sanitarios que diagnostican y que detectan estos parásitos en el laboratorio, en estos países que declaran más casos, estas parasitosis se encuentran muy diseminadas. Sin embargo, el estudio de los análisis de los brotes ocurridos en algunos de ellos, lleva a la conclusión de que existe conciencia de la existencia de los parásitos en su territorio y su diagnóstico y las redes de vigilancia funcionan muy bien, lo que les lleva a la detección de muchos más casos (Guzmán-Herrador y col. 2012). También el método de diagnóstico utilizado puede jugar un papel importante en la detección de los casos. Un estudio en Suecia de Harvala y col. (2020), determinó la eficacia de los distintos métodos diagnósticos, así como esclareció que un buen diagnóstico no solo beneficia al paciente, también puede ayudar a prevenir transmisiones secundarias y brotes, siendo el mejor método de diagnóstico la PCR (Harvala y col. 2020).

Al ser tan eficiente y metódico este proceso diagnóstico, el momento en que se detecta un número de casos compatible con un brote se inicia un análisis de las vías de transmisión que en la mayor parte de las ocasiones lleva al agua de consumo humano. Esta fuente de transmisión también se asocia con frecuencia a la transmisión de otros microorganismos patógenos como, los virus de la familia *Caliciviridae*, los grupos de bacterias *Campylobacter* o *Escherichia coli*, entre otros, siendo los dos primeros citados muy frecuentes en los países nórdicos en los últimos años (Guzmán-Herrador y col. 2015).

Cabe destacar un estudio realizado en Polonia en el año 2012, en el cual se investigó si la depuración de las aguas era eficaz para evitar la contaminación del agua potable por parte de cualquier microorganismo patógeno. En el Anexo 9 se observa que hay pocos casos comunicados en este país, sin embargo, se demostró que existía una ligera disminución en el número de quistes en los procesos de potabilización de las aguas, pero no la suficiente para considerar las aguas limpias (Bajer y col. 2012).

En el caso de la giardiosis (Figura 102), se puede observar que este parásito es ubicuo y que sigue una distribución bastante homogénea a nivel mundial. En Aragón, que es una de las Comunidades Autónomas de España que declara siempre, se puede observar que en esta región se obtienen tasas de las más altas, habiéndose recogido en comunicaciones a Congresos científicos, la elevada proporción de niños infectados por *Giardia* en la provincia de Teruel, como ya se ha comentado anteriormente (Ramos y col. 2004; Labay y col 2018).

Los sistemas de depuración de aguas residuales que se utilizan en la actualidad, no están preparados para eliminar estos parásitos, aunque sí que es cierto que durante los tratamientos secundarios se eliminan parte de ellos y también en los tratamientos terciarios. No obstante, los efluentes no salen libres de (oo)quistes de estos protozoos intestinales y son vertidos a los cauces. Los (oo)quistes eliminados, van a parar a los fangos que se obtienen como subproducto y que en ocasiones se utilizan para la fertilización de cultivos, favoreciendo la propagación si no se inactivan previamente (Benito y col. 2020).

De hecho, en 2016 se realizó en Aragón un estudio de las plantas depuradoras de aguas residuales, el cual, determinó la presencia de quistes de *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. en el agua en las 20 localidades más pobladas de la Comunidad Autónoma aragonesa (Ramo y col. 2017). El estudio realizado por Benito y col. (2020), en plantas depuradoras en el Noreste de España, también describe el hallazgo de quistes de *Entamoeba histolytica* en las aguas de salida de una depuradora. Sin duda, la presencia de quistes de protozoos intestinales en las depuradoras de aguas residuales urbanas, informa de la propagación de estos protozoos en nuestro país y en aquellos en que se han encontrado (Benito y col. 2020). La presencia de estos protozoos, al igual que la de otros muchos agentes patógenos, en los vertidos de aguas residuales urbanas, debería de ser considerada como una alerta de su diseminación entre la población, a la hora de planificar su control.

No sólo se ha llegado a esta conclusión en nuestro país. Estudios en China, revelan que se deben reforzar la depuración de las aguas (Bi-Xian y col. 2017). Por otro lado, diversos estudios realizados en Europa del Este, revelan que estos parásitos son infradiagnosticados frecuentemente, en muchas ocasiones esto se debe a que cursan de forma asintomática, pero incluso en cuadros diarreicos, no son tenidas en cuenta, haciendo así que el diagnóstico, y por consiguiente, la declaración de estas enfermedades sea menor (Plutzer y col. 2018).

## ESPECIES

Hasta el momento, se han descrito un total de 36 especies de *Cryptosporidium* spp. (Khan y col. 2018). Las especies encontradas en el hombre son *C. hominis*, *C. parvum*, *C. felis* y *C. meleagridis*, *C. ubiquitum*, *C. cuniculus*. Los más prevalentes en el hombre son *C. hominis* de

transmisión prácticamente exclusiva entre humanos, y *C. parvum* que también se transmite entre ganado (Navarro-i-Martínez y col. 2011; Mbae y col. 2015).

En un estudio realizado en Nairobi (Mbae y col. 2015), se investigaron las especies de *Cryptosporidium* spp. que con más frecuencia contaminan el agua o se encuentran en humanos, siendo estas *C. hominis*, *C. parvum*, *C. felis* y *C. meleagridis*. *Cryptosporidium hominis* tuvo en el estudio una prevalencia del 82,7% de las muestras. Esta especie en concreto tiene gran diversidad genética, una de las variantes más prevalentes en todo el mundo, es el subtipo IbA10G2R2 (Cortés y col. 2015; Goñi y col. 2015), y se puede determinar que el género *Cryptosporidium* tiene una amplia variabilidad genética, como se puede observar en el Anexo 10 (Navarro-i-Martínez y col. 2011). *Cryptosporidium muris*, pese a ser una especie característica de los ratones, apareció de forma discreta en algunas muestras en pacientes sanos y asintomáticos (Mbae y col. 2015). En Aragón y España también se han encontrado estas especies, además en León se ha encontrado *C. ubiquitum* (Llorente y col. 2007; Cieloszyk y col. 2012).

*Giardia duodenalis* es un complejo de especies genéticamente diferentes, pero morfológicamente iguales. Este complejo se compone de unos ocho tipos genéticamente distintas, denominados “Assemblages” porque corresponden a agrupaciones más amplias que lo que es específicamente un genotipo y se clasifican de la A la H (Minetti C y col. 2015)

Los Assemblages A y B son los que afectan al ser humano (Aldana y col. 2011). El assemblage A se divide en AI y AII, siendo el AI exclusivo de ganado y el AII es transmitido entre humanos. Por su parte el assemblage B se subdivide en BIII y BIV, y ambos se transmiten tanto entre humanos como con animales (Minetti C y col. 2015). También existe transmisión zoonótica de los otros assemblages. Por otro lado, los assemblages C a H se encuentran en mamíferos de distintas taxonomías (Aldana y col. 2011).

Cabe destacar que en diversos estudios, Zaragoza como el de Goñi y col (2010), realizado en Zaragoza, en que se determina que el assemblage B es el más diseminado a nivel mundial, teniendo datos de países como Nicaragua, México, España, Noruega y Argentina (Goñi y col. 2010; Aldana y col. 2011), ya que al cursar de forma asintomática no se diagnostica ni trata favoreciendo así su diseminación (Sahagún y col. 2007). Sin embargo, hay regiones en las que es más prevalente el tipo AI, como sucede en Perú. (Aldana y col. 2011)

Se conocen otras especies más dentro de *Giardia* spp., estas son *Giardia microti* y *Giardia muris*, ambas afectan a los mamíferos y tienen cierto potencial zoonótico (Helmy y col. 2018).

Dentro del género *Entamoeba* se encuentran diversas especies, aunque las que afectan al ser humano son morfológicamente idénticas y por lo tanto indistinguibles (Morio y col. 2018), aunque se dividen en complejos diferenciados por sus trozofitos y/o quistes (Sard y col. 2011). De estos complejos, se destaca el formado por *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba dispar* y *Entamoeba moshkovskii*; y el complejo formado por *Entamoeba polecky*. En el Anexo 11 se muestran algunas otras especies (Ponce-Gordo y col. 2010). La mayoría de estas especies que afectan al ser humano, lo hacen de forma inocua, la excepción es *Entamoeba histolytica* que sí es patógena (Sard y col. 2011). Además, *Entamoeba moshkovskii* y *Entamoeba polecky* están en estudio por encontrar algunos casos sintomáticos (comunicación personal).

## FACTORES ASOCIADOS A LA TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD

Todas las enfermedades objeto de estudio tienen mecanismos de transmisión comunes, se pueden transmitir persona a persona, por zoonosis o por consumo de agua y alimentos contaminados (Gallégo. 2007; Osman y col. 2016). Esto implica que la transmisión de, *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. y *Entamoeba histolytica*, dependen mucho de las condiciones sociodemográficas siendo muy prevalentes en países con bajo nivel socioeconómico, pero también frecuentes en países desarrollados y en zonas donde existe hacinamiento y el suministro de agua no es adecuado. Otros datos que indican los estudios, es que estas infecciones son más prevalentes en los meses lluviosos respecto a los meses secos. En el caso de *Giardia* no existe diferencia alguna entre los meses lluviosos y los secos, sin embargo, sí que se encuentra una mayor prevalencia de este parásito en los meses fríos respecto de los cálidos (Tellevik y col. 2015), aunque como se ha citado antes, en nuestro país aparecen mayor número de casos en los meses cálidos.

Al ser parásitos de transmisión zoonótica, es importante conocer su prevalencia en animales que puedan interactuar con los humanos directamente o bien mediante la contaminación del agua, o incluso por actuación de insectos que puedan transportar los quistes en su abdomen o sus patas.

Los animales de granja son los que con mayor frecuencia actúan como reservorio de la enfermedad. Al ser animales con muy estrecha relación con lo humanos, en especial en zonas que se dedican a la ganadería como en Etiopía, son enfermedades bastante importantes. En algunos estudios, se encuentra en las heces de estos animales *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. y en menor medida pero no despreciable, *Entamoeba histolytica* (Wegayehu y col. 2013)

En China se examinó la presencia de estos parásitos en las heces de conejos, encontrando la presencia de *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. en un 2,38% y un 7,41% de las muestras estudiadas respectivamente, siendo bastante inferior a otros estudios previos del país y a otros estudios realizados en Australia, sin embargo, no se puede despreciar la presencia de estos parásitos en los conejos (Zhang y col. 2012).

Uno de los medios de transmisión más importante es el agua. El agua fue un factor que mostró un grado de asociación muy alto en la presencia de estos parásitos (Quihui-Cota y col. 2017). *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. se encuentran en grandes masas de agua como lagos y ríos de todo el mundo, tales como el río Sena o el Danubio (Freitas y col. 2015), si bien es cierto que no todas sus especies y variantes genotípicas son capaces de infectar al ser humano (Adamska. 2014).

Se pone como ejemplo el estudio de Balderrama-Carmona (2014), referente a uno de los países estudiados en este trabajo, México. En la población de Potam, se estudió el agua de pozos que consumían los nativos de esa zona. Se encuentran estos parásitos en todas las muestras estudiadas, en mayor o en menor medida. Siendo un riesgo 99:100 para *Cryptosporidium* spp. y un 1:1 para *Giardia* spp (Balderrama-Carmona y col. 2014).

La disponibilidad de agua potable de calidad es uno de los problemas de los países en vías de desarrollo, ya que no disponen de los medios económicos necesarios para poder depurar las

aguas de estos parásitos. Los factores más importantes a la hora de depurar y potabilizar las aguas son la efectividad y concentración del desinfectante, el tiempo de contacto, la temperatura y el pH. Otro factor a tener en cuenta, es el destino de esas aguas. El agua potable debe pasar una serie de métodos de depuración que no afecten a su color, olor o sabor, y lo más importante, no deben ser perjudiciales para los seres humanos. Algunos de estos métodos son añadir ozono o usar luz ultravioleta, sin embargo, su efecto bactericida es bastante pobre en comparación con el cloro. Aunque el factor más importante para prevenir la infección de estos parásitos es la higiene personal y del hogar (Omarova y col. 2018), se deben proponer iniciativas de higiene y de procesos de las aguas más efectivos (Sente y col. 2016).

En países con alto nivel de desarrollo socioeconómico también se encuentra este problema, en el caso de los países nórdicos, sufren con frecuencia brotes de diversas enfermedades asociadas al agua (Guzman-Herrador y col. 2015), aunque esto no significa que tengan más estas enfermedades, sólo se puede determinar que son más eficaces a la hora de diagnosticar enfermedades asociadas a estos brotes.

Cabe destacar respecto a estas enfermedades en países desarrollados, aunque es anterior a los años que se estudian en este trabajo, en 1993 hubo un importante brote de *Cryptosporidium* spp. en Milwaukee, Estados Unidos Esta epidemia, afectó alrededor de 400.000 habitantes (el 25% de la población de Milwaukee) causando 69 muertos. Al ser Estados Unidos uno de los países tratados en este estudio, se destaca que hasta la fecha ha sido la mayor epidemia transmitida por las redes de abastecimiento de agua en este país.

Aunque las enfermedades intestinales producidas por protozoos pueden ser un problema de salud pública, son comúnmente infradiagnosticadas (Sente y col. 2016). Algunos sistemas de depuración actuales permiten eliminar el 99% de los ooquistes de *Cryptosporidium* spp., sin embargo, siguen siendo insuficientes para impedir que estos parásitos se diseminen y transmitan (Freitas y col. 2015). Otra fuente de contagio que puede pasar desapercibida es estos países, son las piscinas (Cortés y col. 2016; Xiao y col. 2017). Al ser el cloro insuficiente para eliminar los quistes de estos parásitos, se encuentran en muchas ocasiones en las distintas aguas recreativas (Xiao y col. 2017). Por ello, se debe cuidar la higiene personal, así como, no usarlas cuando se padezcan procesos diarreicos (Cortés y col. 2016)

Aunque sean parásitos ampliamente distribuidos, es innegable que afectan más a las zonas rurales. En un estudio en Estados Unidos, país estudiado en este trabajo, se encontró *Cryptosporidium* spp. en el 37% de las muestras de agua urbanas y en el 52% en las rurales. Para *Giardia* spp. no se encontraron diferencias significativas. Al ser más prevalentes en estas áreas, las enfermedades que causan, son también más frecuentes en estos medios, siendo significativamente mayores en áreas rurales (Dreelin y col. 2014).

Ese mismo estudio, propone una regulación de las leyes y normativas de depuración de las plantas de agua, en especial las de zonas rurales, puesto que allí se encuentra la mayor contaminación y enfermedades asociadas a estos parásitos. Según el esquema del Anexo 12, se debe actuar a tres niveles: estrategia, táctica y operativos. Los dos primeros niveles, son aquellos que atañen a las normativas y regulaciones, y estos, deben actuar desde el conocimiento de la prevalencia de estos parásitos y enfermedades, información que les llega desde el nivel operativo. En este nivel operativo, se incluyen las plantas de agua comunes a la

población, los centros locales de salud y también los propietarios particulares de pozos (Dreelin y col. 2014).

En España se regula la depuración y potabilización de las aguas en el Real Decreto 140/2003 del 7 de febrero (BOE-A-2003.3596). En el Artículo 5 y en el 17, respecto a los criterios de calidad del agua en el consumo humano, se estipula que el agua no debe contener, entre otros, ningún parásito cuya concentración pueda suponer un riesgo para la salud humana. En esos mismos artículos, se hace mención al Anexo I, en el cual aparece una nota que aclara que cuando la determinación de los parámetros biológicos sea positiva y exista una turbidez de más de 5 UFC, se debe determinar en la salida, depósito o donde las autoridades sanitarias crean pertinente, la presencia de *Cryptosporidium* y otros parásitos o microorganismos (BOE-A-2003.3596).

La concentración de *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. y *Entamoeba histolytica* en el agua, es un problema de salud pública, por ello, se deben estudiar con frecuencia así como ver si los métodos para su erradicación son eficientes permitiendo recuperar las concentraciones mínimas y óptimas para evitar la diseminación de los parásitos. Cabe citar que los ooquistes y los quistes de estos parásitos, son capaces de sobrevivir durante meses, llegando a poder sobrevivir sobre superficies sólidas, aunque no se ha demostrado con claridad su supervivencia en este medio (Alum y col. 2014).

El hallazgo de protozoos intestinales en aguas, no solamente supone un problema de salud pública por su posible transmisión a la población, sino porque refleja la existencia de portadores sanos en la población, que favorecen también la diseminación de las infecciones por transmisión de persona a persona (Reh y col. 2019; Benito y col 2020).

## GRUPOS DE RIESGO Y CUADROS CLÍNICOS

Cryptosporidiosis y Giardiosis, son enfermedades que afectan cualquier edad, siendo respectivamente, más frecuentes en menores de 2-4 años y en menores de 5-8 años (Certad y col. 2017. Naguib y col. 2018). Se destaca como factor protector de *Giardia* spp. en los niños menores de 12 meses, la lactancia materna (Tellevik y col. 2015). En muchas ocasiones, cursan de forma asintomática, los conocidos como portadores asintomáticos (Naguib y col. 2018). Aunque aparece con más frecuencia el sexo masculino, no se ha demostrado una asociación sexo-prevalencia en la giardiosis (Wegayehu y col. 2013), sin embargo, ser mujer aumenta el riesgo de padecer o portar *Cryptosporidium* (Reh y col. 2019).

En la amebosis causada por *Entamoeba histolytica*, también se encuentra que los niños son los principales afectados, siendo las escuelas una gran fuente de contagio. Sin embargo, se ha demostrado que el organismo se adapta muy bien a la presencia de este parásito, siendo bastante escaso el impacto que este tiene en la salud de los niños (Rojas y col. 2016).

En la Cryptosporidiosis y la Giardiosis, hay mayor riesgo en la salud. Estas enfermedades pueden conllevar, en primer lugar, a un fallo de medro (Quihui-Cota y col. 2017). Por otro lado, la diarrea es la primera causa de muerte en los niños menores de 5 años de los países en vías de desarrollo (Mero y col. 2017). La morbimortalidad de estas enfermedades es alta, y si viven en malas condiciones socioeconómicas, esta aumenta considerablemente (Dacal y col. 2018). Se debe mencionar, que existe un estudio en Trípoli realizado a niños, que indica que los niños

se infectan con mayor frecuencia de estas enfermedades, independientemente del nivel socioeconómico que estos tengan (Oman y col. 2016).

Uno de los principales problemas de estas enfermedades, es que cursan de forma asintomática en muchas ocasiones, facilitando así la diseminación de las mismas. En nuestro país se destaca un estudio hecho a 1.356 niños asintomáticos de Madrid entre los 4 y los 14 años. Se encontró que el 17% estaban infectados de *Giardia duodenalis* el 17% y un 1% *Cryptosporidium* spp., así como un 0,1 % presentaban una infección conjunta *Giardia duodenalis* y *Cryptosporidium* spp. (Reh y col. 2019). Estos datos parecen respaldar la presencia de estas parasitosis en España, transmitiéndose como enfermedad autóctona.

Respecto a la giardiosis, en Goñi (2010) y Sahagún (2007) se determina que el genotipo A, concretamente el subgenotipo All, cursa con infección sintomática, mientras que el B suele hacerlo de forma asintomática (Goñi y col. 2010), aunque estos datos solamente se han demostrado significativamente en menores de 5 años (Sahagún y col. 2007). Además, el genotipo All sólo aparece asociado al B, mientras que el B aparece de forma independiente o asociada (Goñi y col. 2010).

En cuanto a la incidencia general de *Giardia* spp en países de América Latina, en Aldana (2011), se encuentran datos de diversos estudios previos determinando que en Guatemala los valores rondan el 15 y el 30%, variando entre áreas urbanas y rurales, en Argentina es del 4% en áreas rurales y del 10 % en urbanas, en Perú es un 23,8%, y en Colombia de un 27,6% (Aldana y col. 2011).

Respecto a la amebosis, una de las complicaciones de la *Entamoeba histolytica* es el absceso hepático amebiano, la cual aparece con más frecuencia en los adultos, aunque los abscesos hepáticos más frecuentes son los piógenos. Un estudio realizado en nuestro país, investigó la incidencia de abscesos hepáticos en muestras de población distintos países, así como la etiología de los mismos. Respecto a los países estudiados en este trabajo, obtenemos los siguientes resultados reflejados en el Anexo 13. En estados Unidos un 12% de la población estudiada, presentaba abscesos de etiología amebiana. En México, un 85% de los estudiados presentó un absceso de estas características. En España fue de un 7% (González-Alcaide y col. 2017).

La prevalencia tan alta de absceso hepático en México, se debe a que es un país endémico de *amebosis*, siendo su incidencia muy distinta en la geografía del propio país (Rojas y col. 2016). En 2017, se realizó un estudio en este país para investigar la presencia de *Giardia* spp. y *Cryptosporidium* spp. en las heces de niños con edades entre los 3 y los 5 años. Se encontró *Cryptosporidium* spp. en el 50% de los niños, mientras que presentaban *Giardia* spp. un 40%. En menor medida, aunque no era el parásito que el estudio buscaba, *Entamoeba histolytica* apareció en un 2% de las muestras (Quihui-Cota y col. 2017). En España ha aparecido en aguas (Benito y col. 2020) y en algunas muestras de personas sintomáticas en estudios que se están llevando a cabo (comunicación personal), alertando de la posible transmisión entre la población de este parásito.

Estos datos, parecen indicar que *Entamoeba histolytica* se encuentra restringida a algunas zonas, a diferencia de *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. Sin embargo, en algunos estudios de

nuestro país como Benito (2020), aparece este parásito en las muestras estudiadas. Esto hace pensar que los casos que se encuentran en nuestro país son importados de zonas endémicas, aunque la aparición de quistes en aguas alerta de su posible propagación insidiosa. Es por ello, que a la hora de investigar un cuadro diarreico se deben tener en cuenta los antecedentes epidemiológicos de viaje a zonas endémicas o de contacto con personas que hayan viajado, para así incluir *Entamoeba histolytica* en el diagnóstico diferencial.

Otro grupo de gran riesgo que padece estas enfermedades con mayor intensidad, son los **pacientes VIH +**, siendo incluso mayor la prevalencia de estos parásitos respecto a las personas VIH - (Tellevik y col. 2015). En el caso de *Cryptosporidium* spp. no existe ninguna asociación significativa entre infección y la edad o género de los pacientes VIH +, aunque se ha observado de forma no significativa que son más frecuentes en el género masculino (Wang y col. 2018).

Aunque en países como Etiopía estos pacientes siguen un riguroso control y tratamiento, estas enfermedades en muchas ocasiones pasan desapercibidas, puesto que no se realiza un screening para las mismas. En un estudio transversal de este país, se encontró que estos parásitos aparecían en un 35,8% de los pacientes VIH +, siendo *Cryptosporidium* spp, *Giardia lamblia* y *Entamoeba histolytica* las especies dominantes en la población estudiada. Con lo cual, se deben centrar más esfuerzos en buscar estos parásitos puesto que pueden tener consecuencias nefastas en estos pacientes, siendo la gastroenteritis la enfermedad más frecuente en estos pacientes (Shimelis y col. 2016).

En otros lugares, como así lo demuestra un estudio realizado en Guinea Ecuatorial, en 2012, la escasez de medios hace que todos aquellos pacientes en los que se aprecia mediante visualización al microscopio *Entamoeba histolytica/dispar/moshkovskii*, sean sometidos a tratamiento. Dicho tratamiento solo es necesario para *Entamoeba histolytica*, por lo que esta forma de actuar conlleva un riesgo de efectos secundarios para el paciente, un posible aumento de las resistencias al tratamiento por parte del protozoo y un sobrecoste en tratamientos innecesarios. La diferenciación de especies confirmó que solamente un 2% de la población VIH+ infectada lo estaba por *Entamoeba histolytica* (Roka. 2012).

Otro factor a tener en cuenta en los pacientes VIH +, es que hay especies de *Cryptosporidium* que afectan con mayor intensidad a este grupo. Son zoonosis, y sus agentes etiológicos son *C. parvum*, *C. felis* y *C. meleagridi*, además de *C. hominis*, que es el que afecta a la población sana en general (Mbae y col. 2015). Generalmente, los subtipos de las especies *C. hominis* y *C. parvum*, se encuentran indistintamente en pacientes VIH + y VIH -. Por el contrario, sí que existe una mayor prevalencia en los pacientes VIH + de *C. meleagridis*, concretamente los subtipos IIIa al IIIe. En países como China, Perú y Kenia, el subtipo IIIb es el que más aparece, y en India es el IIIId (Wang y col. 2018)

Se estima a nivel mundial que la prevalencia de diarrea oportunista causada por *Cryptosporidium* spp. en pacientes VIH +, es de un 11,2%, si bien es cierto que muchos estudios demuestran que no existen diferencias significativas en la asociación prevalencia-síntomas. La mayor prevalencia, morbilidad y mortalidad de *Cryptosporidium* spp. en estos pacientes, se debe a una mayor susceptibilidad causada por el recuento bajo de CD4 (Ahmadpour y col. 2020).

## DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de estos parásitos, se hace principalmente por vía directa visualizando en muestras heces los quistes en fresco o con técnicas de tinción, como la tinción Ziehl-Neelsen Modificada para el diagnóstico de *Cryptosporidium* spp. Cabe destacar que si la afección es extraintestinal se examinan otras muestras como bilis y esputo para *Cryptosporidium* spp. o jugos duodenales en el caso de *Giardia* spp. Por otro lado, para el diagnóstico del absceso hepático causado por *Entamoeba histolytica* se suele utilizar la serología, aunque en casos aislados se aspira en punción guiada por eco (Gutiérrez-Cisneros y col. 2008; Gredilla-Zubiría y col. 2019; Pintos y col. 2019).

Una vez hecha la visualización de estos parásitos, se debe diagnosticar la especie a la que pertenecen, para ello se utiliza primero la inmunocromatografía por ser más rápida para confirmar la infección, aunque su especificidad no es muy alta. Posteriormente la PCR permite establecer la especie.

Para la identificación de las especies de *Cryptosporidium* spp. se utilizan el gen SSU-rRNA y la amplificación de un fragmento del gen de la Glicoproteína GP60 para categorizar respectivamente especie y subtipo (Roka. 2012). Aunque, la visualización microscópica de *Cryptosporidium* spp. puede tener una eficacia similar a la PCR si el observador tiene amplia experiencia en el diagnóstico de estos parásitos, así como los medios óptimos (Harvala y col. 2020).

En el caso de *Giardia* spp. para determinar los genotipos, se amplifican por PCR los genes el *tpi* y el de *β-giardina*. (Aldana y col. 2011; Roka. 2012).

En el caso de *Entamoeba* se amplifica un fragmento genérico para *E. histolytica* y *E. dispar* de 1076 pb y posteriormente se realiza sobre esta una nueva PCR específica de cada una de las especies de *Entamoeba*, y un fragmento de 323 pb para *Entamoeba moshkovskii* también mediante cebadores (Roka. 2012).

En la investigación de muestras ya sean humanas o no, se encuentran en muchas ocasiones varios de estos protozoos simultáneamente. Por ello es útil el diagnóstico de las mismas con pruebas eficientes, como es el caso de la PCR múltiple (Mero y col. 2017) y a tiempo real (Kumar y col. 2016). Esta prueba, permite examinar muestras muy grandes, con lo cual, se podría usar como método de detección precoz en grandes masas de agua y depuradoras para prevenir así estas enfermedades (Kumar y col. 2016). Además, como ya se ha mencionado, permite además categorizar y clasificar las distintas especies de estos parásitos (de Araújo y col. 2018).

Las pruebas de detección de estos parásitos han ido mejorando llegando a conseguir pruebas con un alto Valor Predictivo positivo. Como es el caso de la PCR BD MAX, que tiene una sensibilidad del 100%, y una especificidad del 99,7% y del 98,8% respectivamente para *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* (Perry y col. 2017).

## TRATAMIENTO

### Cryptosporidium spp.:

Al haber bastante discrepancia en cuanto a prevalencia y gravedad de estas enfermedades entre los pacientes inmunocompetentes e inmunodeprimidos (como es el caso de los VIH +), también existen discrepancias en los tratamientos de estas enfermedades

- Inmunocompetentes: Al ser la infección de *Cryptosporidium* spp. generalmente autolimitada, no suele precisar tratamiento, salvo en los casos que persista la sintomatología que se deberá tratar con Nitazoxanida. Al ser un cuadro diarreico, puede cursar con deshidratación que se deberá tratar reponiendo líquido y electrolitos
- VIH +: Se deberá tratar con antirretrovirales como los inhibidores de la proteasa, junto con antiparasitarios como Nitazoxanida (Pintos y col. 2019).

En cuanto a la profilaxis, la medida más importante es una adecuada higiene personal.

### Giardia spp:

En el tratamiento inicial de la giardiosis se usan fármacos como el Metronidazol o el Tinidazol. Al ser estos fármacos perjudiciales en el embarazo, el fármaco de elección en esta situación es la Paromomicina (Gredilla-Zubiría y col. 2019)

Uno de los principales problemas es la existencia de giardiosis refractarias al tratamiento con nitroimidazoles, como resultado de una reinfección, inmunosupresión o resistencia al tratamiento (Requena-Méndez y col. 2014) siendo el genotipo B el que más se asocia a giardiosis refractarias (Requena-Méndez y col. 2017). Si bien es cierto, que el mismo tratamiento puede ser inefectivo en miembros de una misma familia infectados por el mismo tipo de *Giardia* spp., de lo cual se deduce que existen también interacciones huésped-parásito (Requena-Méndez y col. 2014). Otro dato a tener en cuenta, es que algunos estudios demuestran que la persistencia de *Giardia* spp. no se asocia significativamente al tratamiento inicial usado en la giardiosis (Requena-Méndez y col. 2017).

### Entamoeba histolytica:

El tratamiento va a depender principalmente de la clínica:

- Asintomáticos: Paromomicina o Iodoquinol luminal.
- Absceso hepático: Metronidazol o Tinidazol tisular. Drenaje percutáneo en los que tengan riesgo de rotura (Gredilla-Zubiría y col. 2019).

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La primera limitación encontrada en este estudio, ha sido la escasez de datos en muchos países. Inicialmente, se buscaron datos de países desarrollados y en vías de desarrollo para tener un rango socioeconómico a analizar más extenso. Sin embargo, muchos países no declaran estas enfermedades o no disponen de boletines oficiales epidemiológicos abiertos al público o no fue posible conseguirlos a pesar de haberlos solicitado, de tal manera que los datos usados son sólo de aquellos países de los que había datos en los años buscados o nos los han proporcionado, siendo estos España, México y Estados Unidos, añadiendo el continente europeo.

Para la comparación de los países, se recogieron datos de los boletines oficiales de diversos países. Estos datos hacían referencia al número de casos declarados de *Cryptosporidium*, *Giardia* y *Entamoeba histolytica* en los años 2012 a 2018. De este hecho, radica el segundo sesgo en este trabajo. Al tener solamente los datos de los casos declarados, no se sabe la prevalencia e incidencia real de estos microorganismos, puesto que no se recogen datos reales de los mismos. Como se ha podido observar en la discusión, la no declaración de casos no implica que no existan, puesto que se encuentran en las heces de animales y plantas de agua.

Para comparar los diferentes países a estudio, se calcularon las tasas brutas en tanto por millón, obtenida dividiendo el número de casos declarados entre la población en ese año para cada uno de los países. De este hecho, se obtiene un tercer sesgo en este trabajo.

Esto se debe a que se deben ajustar las tasas por edad, pero al no tener los datos diferenciados por edades no se pueden calcular estas tasas. En la discusión se ha podido observar que la población infantil es uno de los grupos de mayor riesgo e incidencia de estas enfermedades, por lo tanto, para ver la verdadera extensión de estas enfermedades se debería ajustar a edad.

## CONCLUSIONES

Tomando como base las hipótesis y objetivos ya mencionados, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. La Comunidad Autónoma en la que más casos de infección por *Entamoeba histolytica* se declaran es el País Vasco. Con una incidencia mucho más baja en Aragón, es, de los tres estudiados, el que menos casos se diagnostican en España y en todas las Comunidades Autónomas.
2. Durante todos los años estudiados, se han declarado casos de cryptosporidiosis en Aragón y en España, habiéndose producido un aumento de los casos en los años 2012, 2015 y 2018 en prácticamente todas las Comunidades Autónomas. No todas las Comunidades declaran sus casos, aún siendo una enfermedad de declaración obligatoria desde 2015.
3. Durante todo el periodo considerado se han declarado casos de giardiosis en la Comunidad Autónoma de Aragón, e igual que en el caso de la cryptosporidiosis se produjo un aumento de los casos en los años 2012, 2015 y 2018, que se pudo observar en varias Comunidades Autónomas. Igual que en el caso anterior se observa que no todas las comunidades autónomas declaran anualmente, lo que lleva a que la tasa que se encuentra en España sea inferior a la de Aragón.
4. La tasa de amebosis, cryptosporidiosis y giardiosis en España, Estados Unidos y Europa sigue tendencias similares. En el caso de México, las tasas de cryptosporidiosis no se pudieron comparar, la amebosis resulto mucho mayor por tratarse de país endémico, y para la giardiosis se observa que la tasa española se encuentra por encima de la encontrada para Europa y Estados Unidos, y con el tiempo se acerca más a la calculada para México, siendo la calculada para Aragón mayor que esta última.
5. La revisión bibliográfica realizada muestra la presencia de *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium* y *Giardia* en vertidos de aguas residuales urbanas a la entrada de depuradoras y también en aguas de salida, demostrando que aunque disminuya su concentración durante el proceso, estos no los erradican por completo. Su presencia en las aguas residuales alerta de la presencia y diseminación de estos protozoos entre la población, por lo que deben de ser considerados como posibles agentes en casos de diarrea o patologías digestivas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adamska M. Molecular characterization of *Cryptosporidium* and *Giardia* occurring in natural water bodies in Poland. *Parasitology Research*. 2014;114(2):687-692.
- Ahmadpour E, Safarpour H, Xiao L, Zarean M, Hatam-Nahavandi K, Barac A et al. Cryptosporidiosis in HIV-positive patients and related risk factors: A systematic review and meta-analysis. *Parasite*. 2020;27:27.
- Aldana E, Goñi P, Clavel A, Cancinos de Orantes B, Bueral L. Identificación de genotipos de *Giardia duodenalis* en niños del área urbana de Guatemala. *Revista Ibero-Latinoamericana de Parasitología*. 2011;70(1):25-28.
- Alum A, Absar I, Asaad H, Rubino J, Ijaz M. Impact of Environmental Conditions on the Survival of *Cryptosporidium* and *Giardia* on Environmental Surfaces. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*. 2014;2014:1-7.
- Annual Epidemiological Reports (AERs) [Internet]. European Centre for Disease Prevention and Control. Disponible en: <https://www.ecdc.europa.eu/en/annual-epidemiological-reports>.
- Bajer A, Toczyłowska B, Bednarska M, Sinski E. Effectiveness of water treatment for the removal of *Cryptosporidium* and *Giardia* spp. *Epidemiology and Infection*. 2012;140(11):2014-2022.
- Balderrama-Carmona A, Gortáres-Moroyoqui P, Álvarez-Valencia L, Castro-Espinoza L, Balderas-Cortés J, Mondaca-Fernández I et al. Quantitative microbial risk assessment of *Cryptosporidium* and *Giardia* in well water from a native community of Mexico. *International Journal of Environmental Health Research*. 2014;25(5):570-582.
- Benito M, Menacho C, Chueca P, Ormad M, Goñi P. Seeking the reuse of effluents and sludge from conventional wastewater treatment plants: Analysis of the presence of intestinal protozoa and nematode eggs. *Journal of Environmental Management*. 2020;261:110268.
- Bi-Xian N, Ming-Xue S, Xiang-Zhen X, Xiao-Ting W, Yang D, Xiao-Lin J. [Investigation on contamination of *Giardia* and *Cryptosporidium* in drinking water in Jiangsu Province]. *Chinese Journal of schistosomiasis control*. 2017;29(4):454-458.
- Castro-Hermida J, González-Warleta M, Mezo M. *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* as pathogenic contaminants of water in Galicia, Spain: The need for safe drinking water. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2015;218(1):132-138.
- Certad G, Viscogliosi E, Chabé M, Cacciò S. Pathogenic Mechanisms of *Cryptosporidium* and *Giardia*. *Trends in Parasitology*. 2017;33(7):561-576.
- Cieloszyk J, Goñi P, García A, Remacha M, Sánchez E, Clavel A. Two cases of zoonotic cryptosporidiosis in Spain by the unusual species *Cryptosporidium ubiquitum* and *Cryptosporidium felis*. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2012;30(9):549-551.

Cortés Alonso M, Iriondo Aguirre M, Álvarez Guerrico L, Orkaizagirre Gómara A, Arandia Artieda J. Vigilancia epidemiológica y ambiental de cryptosporidiosis en Gipuzkoa. *Revista Salud Ambiental*. 2016;16(2):111-117.

Dacal E, Saugar J, de Lucio A, Hernández-de-Mingo M, Robinson E, Köster P et al. Prevalence and molecular characterization of *Strongyloides stercoralis*, *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., and *Blastocystis* spp. isolates in school children in Cubal, Western Angola. *Parasites & Vectors*. 2018;11(1).

de Araújo R, Aguiar B, Dropa M, Razzolini M, Sato M, de Souza Lauretto M et al. Detection and molecular characterization of *Cryptosporidium* species and *Giardia* assemblages in two watersheds in the metropolitan region of São Paulo, Brazil. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018;25(15):15191-15203.

Dreelin E, Ives R, Molloy S, Rose J. *Cryptosporidium* and *Giardia* in Surface Water: A Case Study from Michigan, USA to Inform Management of Rural Water Systems. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014;11(10):10480-10503.

Enfermedades de declaración obligatoria (EDO) [Internet]. Comunidad de Madrid. Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/enfermedades-declaracion-obligatoria-edo>

Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO) y otros procesos. Gobierno de Aragón [Internet]. Aragon.es. Disponible en: <https://www.aragon.es/-/enfermedades-de-declaracion-obligatoria-edo-y-otros-procesos>.

España. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. [Internet]. Boletín Oficial del Estado, 21 de febrero de 2003, núm. 45, pp. 8, 12 y 24. Disponible en: [https://www.aragon.es/documents/20127/674325/RD\\_140\\_2003\\_consolidado\\_agosto18.pdf/a45eddd2-2481-d90c-b195-bebf6ed88889](https://www.aragon.es/documents/20127/674325/RD_140_2003_consolidado_agosto18.pdf/a45eddd2-2481-d90c-b195-bebf6ed88889)

Freitas D, Paiva A, Carvalho Filho J, Cabral J, Rocha F. Occurrence of *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. and other pathogenic intestinal parasites in the Beberibe River in the State of Pernambuco, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2015;48(2):220-223.

Gallégo Berenguer J. Familia Cryptosporidiidae. In: Gallégo Berenguer J, ed. by. *Manual de parasitología*. Barcelona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona; 2007a. p. 173-175.

Gallégo Berenguer J. Género *Entamoeba*. *Entamoeba histolytica* sl. In: Gallégo Berenguer J, ed. by. *Manual de parasitología*. Barcelona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona; 2007b. p. 127-130.

Gallégo Berenguer J. Género *Giardia*. *Giardia intestinalis*. In: Gallégo Berenguer J, ed. by. *Manual de parasitología*. Barcelona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona; 2007c. p. 139-142.

García Pérez C, Coronel Rodríguez C, Díaz-Cano Carmona E, Ruiz Pérez de Pipaón M, González Soria M, Begara De La Fuente M et al. *Cryptosporidium* spp. en pacientes pediátricos. *Pediatría Integral*. 2019;XXIII(1):52-55.

González-Alcaide G, Peris J, Ramos J. Areas of research and clinical approaches to the study of liver abscess. *World Journal of Gastroenterology*. 2017;23(2):357.

Goñi P, Aldana D, Clavel A, Seral C, Remacha M, Castillo F. Prevalencia de *Giardia duodenalis* genotipo B en humanos en Zaragoza y León, España. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2010;28(10):710-712.

Goñi P, Almagro-Nievas D, Cieloszyk J, Lóbez S, Navarro-Marí J, Gutiérrez-Fernández J. Cryptosporidiosis outbreak in a child day-care center caused by an unusual *Cryptosporidium hominis* subtype. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2015;33(10):651-655.

Gredilla-Zubiría Í, Villanueva J, Udondo González del Tánago M. Infecciones por parásitos. In: Franco Díez E, Adeva Alfonso J, ed. by. *Manual MIR Infecciosas y Microbiología*. 12th ed. Madrid: Academia de Estudios Mir; 2019. p. 142-143.

Gutiérrez-Cisneros M. Amebiasis en España: Diagnóstico molecular y estudio epidemiológico de una parasitosis emergente [dissertation]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2008.

Gutiérrez-Cisneros M, Martín-Rabadán P, Menchén L, García-Lechuz J, Fuentes I, Gárate T et al. Absceso hepático amebiano autóctono en España: ¿una enfermedad emergente? Descripción de 2 nuevos casos clínicos y de una técnica diagnóstica basada en la reacción en cadena de la polimerasa. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*. 2009;27(6):326-330.

Guzman-Herrador B, Carlander A, Ethelberg S, Freiesleben de Blasio B, Kuusi M, Lund V et al. Waterborne outbreaks in the Nordic countries, 1998 to 2012. *Eurosurveillance*. 2015;20(24):21160.

Harvala H, Ögren J, Boman P, Riedel H, Nilsson P, Winiecka-Krusnell J et al. *Cryptosporidium* infections in Sweden—understanding the regional differences in reported incidence. 2020.

Helmy Y, Spierling N, Schmidt S, Rosenfeld U, Reil D, Imholt C et al. Occurrence and distribution of *Giardia* species in wild rodents in Germany. *Parasites & Vectors*. 2018;11(1).

Informes [Internet]. Isccii.es. Disponible en:

<https://www.isccii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Paginas/Informes.aspx>

Khan A, Shaik J, Grigg M. Genomics and molecular epidemiology of *Cryptosporidium* species. *Acta Tropica*. 2018;184:1-14.

Kumar T, Majid M, Onichandran S, Jaturas N, Andiappan H, Salibay C et al. Presence of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* in water samples from Southeast Asia: towards an integrated water detection system. *Infectious Diseases of Poverty*. 2016;5(1).

Labay Matías M, Rodríguez Ferrer M, Labay Tejado S, Santacruz Hernández J. Infestación por *Giardia Lamblia* y sangre oculta en heces: ¿siempre unidas?. Boletín Sociedad de Pediatría de Aragón, la Rioja y Soria. 2018;48(1):22-23.

Llorente M, Clavel A, Goñi M, Varea M, Seral C, Becerril R et al. Genetic characterization of *Cryptosporidium* species from humans in Spain. Parasitology International. 2007;56(3):201-205.

Mbae C, Mulinge E, Waruru A, Ngugi B, Wainaina J, Kariuki S. Genetic Diversity of *Cryptosporidium* in Children in an Urban Informal Settlement of Nairobi, Kenya. PLOS ONE. 2015;10(12):e0142055.

Mero S, Kirveskari J, Antikainen J, Ursing J, Rombo L, Kofoed P et al. Multiplex PCR detection of *Cryptosporidium* spp, *Giardia lamblia* and *Entamoeba histolytica* directly from dried stool samples from Guinea-Bissauan children with diarrhoea. Infectious Diseases. 2017;49(9):655-663.

Minetti C, Lamden K, Durband C, Cheesbrough J, Fox A, Wastling J. Determination of *Giardia duodenalis* assemblages and multi-locus genotypes in patients with sporadic giardiasis from England. Parasites & Vectors. 2015;8(1).

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. BOE-A-2015-2837. 2015 p.  
<https://www.boe.es/eli/es/o/2015/03/09/ssi445>.

Morio F, Valot S, Laude A, Desoubeaux G, Argy N, Nourrisson C et al. Evaluation of a new multiplex PCR assay (ParaGENIE G-Amoeba Real-Time PCR kit) targeting *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica* and *Entamoeba dispar/Entamoeba moshkovskii* from stool specimens: evidence for the limited performances of microscopy-based approach for amoeba species identification. Clinical Microbiology and Infection. 2018;24(11):1205-1209.

Naguib D, El-Gohary A, Roellig D, Mohamed A, Arafat N, Wang Y et al. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* in children in Egypt. Parasites & Vectors. 2018;11(1).

Navarro-i-Martinez L, del Águila C, Bornay-Llinares F. *Cryptosporidium*: un género en revisión. Situación en España. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2011;29(2):135-143.

Omarova A, Tussupova K, Berndtsson R, Kalishev M, Sharapatova K. Protozoan Parasites in Drinking Water: A System Approach for Improved Water, Sanitation and Hygiene in Developing Countries. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018;15(3):495.

Osman M, El Safadi D, Cian A, Benamrouz S, Nourrisson C, Poirier P et al. Correction: Prevalence and Risk Factors for Intestinal Protozoan Infections with *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Blastocystis* and *Dientamoeba* among School children in Tripoli, Lebanon. PLOS Neglected Tropical Diseases. 2016;10(4):e0004643.

Perry M, Corden S, Lewis White P. Evaluation of the BD MAX Enteric Parasite Panel for the detection of *Cryptosporidium parvum/hominis*, *Giardia duodenalis* and *Entamoeba histolytica*. Journal of Medical Microbiology. 2017;66(8):1118-1123.

Pintos Pascual I, Antón Santos J, Buzón Martín L, Postigo Llorente C. VIH-SIDA. In: Franco Díez E, Adeva Alfonso J, ed. by. Manual MIR Infecciosas y Microbiología. 12th ed. Madrid: Academia de Estudios Mir; 2019. p. 120.

Ponce-Gordo F, Martínez-Díaz R A. Taxonomía y filogenia del género *Entamoeba*. Una revisión histórica. Revista Ibero-Latinoamericana de Parasitología. 2010;69(1):5-37.

Plutzer J, Lassen B, Jokelainen P, Djurković-Djaković O, Kucsera I, Dorbek-Kolin E et al. Review of *Cryptosporidium* and *Giardia* in the eastern part of Europe, 2016. Eurosurveillance. 2018;23(4).

Quihui-Cota L, Morales-Figueroa G, Javalera-Duarte A, Ponce-Martínez J, Valbuena-Gregorio E, López-Mata M. Prevalence and associated risk factors for *Giardia* and *Cryptosporidium* infections among children of northwest Mexico: a cross-sectional study. BMC Public Health. 2017;17(1).

Ramo A, Del Cacho E, Sánchez-Acedo C, Quílez J. Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in raw and finished drinking water in north-eastern Spain. Science of The Total Environment. 2017;580:1007-1013.

Ramos Germán F, Cosculluela Abadía A, Chocarro Escanero M. 584. *Giardia Lamblia*: Un parásito especialmente frecuente en la ciudad de Teruel. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2004;22(Supl 1):206-207.

Reh L, Muadica A, Köster P, Balasegaram S, Verlander N, Chércoles , Carmena D. Substantial prevalence of enteroparasites *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* and *Blastocystis* sp. in asymptomatic schoolchildren in Madrid, Spain, November 2017 to June 2018. Eurosurveillance. 2019;24(43).

Requena-Méndez A, Goñi P, Lóbez S, Oliveira I, Aldasoro E, Valls M et al. A family cluster of giardiasis with variable treatment responses: refractory giardiasis in a family after a trip to India. Clinical Microbiology and Infection. 2014;20(2):O135-O138.

Requena-Méndez A, Goñi P, Rubio E, Pou D, Fumadó V, Lóbez S et al. The Use of Quinacrine in Nitroimidazole-resistant *Giardia Duodenalis*: An Old Drug for an Emerging Problem. The Journal of Infectious Diseases. 2017;215(6):946-953.

Rojas L, Morán P, Valadez A, Gómez A, González E, Hernández E et al. *Entamoeba histolytica* and *Entamoeba dispar* infection in Mexican school children: genotyping and phylogenetic relationship. BMC Infectious Diseases. 2016;16(1).

Roka Elobo M. Caracterización de parásitos intestinales asociados a la infección por VIH en Guinea Ecuatorial [dissertation]. Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2012.

Sahagún J, Clavel A, Goñi P, Seral C, Llorente M, Castillo F et al. Correlation between the presence of symptoms and the *Giardia duodenalis* genotype. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases. 2007;27(1):81-83.

Salud S. Histórico Boletín Epidemiológico [Internet]. gob.mx. Disponible en:  
<https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/historico-boletin-epidemiologico>

Sánchez C, López M, Galeano L, Qvarnstrom Y, Houghton K, Ramírez J. Molecular detection and genotyping of pathogenic protozoan parasites in raw and treated water samples from southwest Colombia. *Parasites & Vectors*. 2018;11(1).

Sard B, Navarro R, Esteban Sanchis J. Amebas intestinales no patógenas: una visión clinicoanalítica. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2011;29:20-28.

Sente C, Erume J, Naigaga I, Mulindwa J, Ochwo S, Magambo P et al. Prevalence of pathogenic free-living amoeba and other protozoa in natural and communal piped tap water from Queen Elizabeth protected area, Uganda. *Infectious Diseases of Poverty*. 2016;5(1).

Shimelis T, Tassachew Y, Lambiyu T. *Cryptosporidium* and other intestinal parasitic infections among HIV patients in southern Ethiopia: significance of improved HIV-related care. *Parasites & Vectors*. 2016;9(1).

Summary of Notifiable Infectious Diseases [Internet]. Cdc.gov. Disponible en:  
[https://www.cdc.gov/mmwr/mmwr\\_nd/index.html](https://www.cdc.gov/mmwr/mmwr_nd/index.html).

Tellevik M, Moyo S, Blomberg B, Hjøllø T, Maselle S, Langeland N et al. Prevalence of *Cryptosporidium parvum/hominis*, *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia* among Young Children with and without Diarrhea in Dar es Salaam, Tanzania. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2015;9(10):e0004125.

Wang R, Li J, Chen Y, Zhang L, Xiao L. Widespread occurrence of *Cryptosporidium* infections in patients with HIV/AIDS: Epidemiology, clinical feature, diagnosis, and therapy. *Acta Tropica*. 2018;187:257-263.

Wegayehu T, Adamu H, Petros B. Prevalence of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* species infections among children and cattle in North Shewa Zone, Ethiopia. *BMC Infectious Diseases*. 2013;13(1).

Xiao S, Yin P, Zhang Y, Hu S. Occurrence of *Cryptosporidium* and *Giardia* and the Relationship between Protozoa and Water Quality Indicators in Swimming Pools. *The Korean Journal of Parasitology*. 2017;55(2):129-135.

Zhang W, Shen Y, Wang R, Liu A, Ling H, Li Y et al. *Cryptosporidium cuniculus* and *Giardia duodenalis* in Rabbits: Genetic Diversity and Possible Zoonotic Transmission. *PLoS ONE*. 2012;7(2):e31262.

# ANEXOS

Anexo 1. Formulario de notificación EDO Aragón. Disponible en:

[https://www.aragon.es/documents/20127/674325/listado\\_enfermedades\\_notificacion.pdf.pdf/29a170e8-42a5-5f63-e95f-bbd4405db44d](https://www.aragon.es/documents/20127/674325/listado_enfermedades_notificacion.pdf.pdf/29a170e8-42a5-5f63-e95f-bbd4405db44d)



Dirección General de Salud Pública.  
Via Universitat, 36  
50017 - ZARAGOZA

## ENFERMEDADES DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA (EDO). ARAGÓN Diciembre 2008.

Tipo de declaración		Modo de notificar	
<input type="checkbox"/>	Urgente (telefónico)	<b>A</b>	1º Telefónico urgente y 2º Comunicación libre escrita
<input type="checkbox"/>	Individualizada (urgente o no): -Encuesta epidemiológica individual ó -Formulario especial individual ó -Comunicación libre escrita  (Si urgente posible adelantar vía FAX)	<b>B</b>	1º Telefónico urgente y 2º Formulario especial individual, urgente.
<input type="checkbox"/>	Numérica (Formulario semanal numérico)	<b>C</b>	1º Telefónico urgente, 2º Encuesta epidemiológica individual urgente y 3º Formulario semanal numérico.
		<b>D</b>	1º Encuesta epidemiológica individual y 2º Formulario semanal numérico.
		<b>E</b>	Formulario especial individual.
		<b>F</b>	Solo formulario semanal numérico.

Tipo de declaración	Modo de notificar	Sistema Especial de Vigilancia
<b>1. URGENTES</b>		
<b>1.1. Brotes</b>		
BROTOS EPIDÉMICOS DE CUALQUIER ETIOLOGÍA	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	A
<b>1.2. Urgentes en sistema especial de declaración</b>		
Encefalopatías espongiformes Transmisibles Humanas (Todos los tipos Incluyendo Enf de Creutzfeldt-Jacob)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	B ●
Fiebres hemorrágicas virales	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	B ●
Tularemia	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	B ●
Sospecha de gripe con potencial pandémico	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	B ●
<b>1.3. Urgentes en sistema habitual de declaración</b>		
Botulismo (todas sus formas)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Cólera	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Difteria	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Enfermedad meningocócica	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Meningitis no meningocócica	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Fiebre Amarilla	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Fiebre recurrente por piojos	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Legionelosis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Paludismo	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Peste	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Poliomielitis (y casos de Parálisis Fláccida Aguda)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C ●
Rabia	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Rubéola	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C ●
Rubéola congénita	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C ●
Sarampión	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C ●
Tifus exantemático epidémico	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
Triquinosis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	C
<b>2. INDIVIDUALIZADAS</b>		
Brucelosis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Carbunco	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Disenteria bacilar	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Fiebre Exantemática Mediterránea	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Fiebre recurrente por garrapatas	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Fiebre tifoidea y paratifoidea	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Hepatitis A	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Hepatitis B	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Hepatitis víricas, otras	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Hidatidosis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Leishmaniasis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Lepra	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D ●
Parotiditis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Sífilis congénita	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D ●
Tétanos	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Tétanos neonatal	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D ●
Tos ferina	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Toxiinfección alimentaria	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Tuberculosis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Meningitis tuberculosa	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
Otras tuberculosis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	D
SIDA	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> -	E ●
<b>3. NUMÉRICAS</b>		
Gripe	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	F
Otros procesos diarreicos	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	F
Infección gonocócica	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	F
Sífilis	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	F
Varicela	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> NUM	F



Anexo 3. Tabla de casos de *Cryptosporidium* declarados en las Comunidades Autónomas españolas entre 2012 y 2018.

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ANDALUCÍA	0	0	0	0	5	6	5
ARAGÓN	103	7	12	44	8	12	133
CANARIAS	22	11	8	2	3	25	10
CANTABRIA							1
CASTILLA Y LEÓN	15	22	32	43	8	10	33
CASTILLA LA MANCHA					0	3	
CATALUÑA					15	68	161
COMUNIDAD VALENCIANA					22	75	164
EXTREMADURA	16	16	25	20	9	3	26
MADRID					49	81	66
NAVARRA	133	25	73	83	40	57	162
PAÍS VASCO	10	26	110	250	75	207	668
RIOJA			4	140	6	8	90
CEUTA					2	1	1
MELILLA					1		
<b>ESPAÑA</b>	<b>299</b>	<b>107</b>	<b>264</b>	<b>582</b>	<b>243</b>	<b>556</b>	<b>1520</b>

Anexo 4. Tabla de casos de *Giardia* declarados en las Comunidades Autónomas españolas entre 2012 y 2018.

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ANDALUCÍA	73					97	194
ARAGÓN	224	180	133	148	133	117	252
CANARIAS	128	111	75	32	152	199	176
CANTABRIA					12	30	40
CASTILLA Y LEÓN	45	60	55	75	109	125	118
CASTILLA LA MANCHA	9	37	46	33	56	102	105
CATALUÑA					271	652	1183
COMUNIDAD VALENCIANA					400	457	440
EXTREMADURA	57	57	46	37	31	50	27
MADRID					457	398	380
NAVARRA	175	195	191	198	168	194	190
PAÍS VASCO	203	191	189	164	232	492	689
RIOJA	27	53	52	90	21		65
CEUTA	1				16	2	3
MELILLA					2		1
<b>ESPAÑA</b>	<b>942</b>	<b>884</b>	<b>787</b>	<b>777</b>	<b>2060</b>	<b>2915</b>	<b>3863</b>

Anexo 5. Tabla de casos de *Entamoeba histolytica* declarados en las Comunidades Autónomas españolas entre 2012 y 2018.

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016
ANDALUCÍA	1				
ARAGÓN	1	2	2		3
CANARIAS			1		1
CASTILLA Y LEÓN	1				
CASTILLA LA MANCHA			1	3	
CATALUÑA			3	19	
NAVARRA			3		
PAÍS VASCO	1		2	2	12
<b>ESPAÑA</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>16</b>

Anexo 6. Tabla de casos de *Cryptosporidium* declarados en Aragón, España, Europa, Estados Unidos y México entre 2012 y 2018.

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ARAGÓN	103	7	12	44	8	12	133
ESPAÑA	299	107	324	653	243	556	1520
EUROPA	9581	7868	8289	12171	13664	11418	
ESTADOS UNIDOS	5098	5698	5565	6145	8637	8043	8980
MÉXICO	73883*	70255*	76647*	71000*	60041*	78333*	69510*
	*Se agrupa con <i>Balantidium</i> y otros protozoos intestinales sin especificar						

Anexo 7. Tabla de casos de *Giardia* declarados en Aragón, España, Europa, Estados Unidos y México entre 2012 y 2018.

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ARAGÓN	224	180	133	148	133	117	252
ESPAÑA	942	890	1483	1636	2063	2917	3863
EUROPA	16327	16539	17274	17978	19159	19437	
ESTADOS UNIDOS	15178	15106	14554	14485	16310	15193	15548
MÉXICO	16912	15422	12604	11578	10771	13334	11683

Anexo 8. Tabla de casos de *Entamoeba histolytica* declarados en Aragón, España y México entre 2012 y 2018.

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ARAGÓN	1	2	2	0	3	-	-
ESPAÑA	4	2	12	24	16	-	-
MÉXICO	374055	337014	296852	255368	220205	227409	201496
(Abscesos hepáticos)	-	-	471	586	560	558	523

Anexo 9. Tabla de casos de *Cryptosporidium* spp. declarados en Europa en de 2013 a 2017. Disponible en: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/cryptosporidiosis-annual-epidemiological-report-2017.pdf>

**Table 1. Distribution of confirmed cryptosporidiosis cases and rates per 100 000 population by country, EU/EEA, 2013–2017**

Country	2013		2014		2015		2016		2017			
	Number	Rate	Number	Rate	Number	Rate	Number	Rate	Confirmed cases	Rate	ASR	Reported cases
Belgium	376	-	229	-	991	8.8	1247	11.0	716	6.3	6.3	716
Bulgaria	0	0.0	3	0.0	0	0.0	4	0.1	6	0.1	0.1	6
Croatia	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	0.1	17	0.4	0.4	17
Cyprus	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0
Czech Republic	2	0.0	1	0.0	2	0.0	2	0.0	5	0.0	0.1	5
Estonia	0	0.0	2	0.2	4	0.3	1	0.1	0	0.0	0.0	0
Finland	24	0.4	31	0.6	31	0.6	71	1.3	250	4.5	4.8	250
Germany	1538	1.9	1719	2.1	1696	2.1	1839	2.2	1693	2.1	2.3	1707
Hungary	6	0.1	8	0.1	41	0.4	16	0.2	7	0.1	0.1	7
Iceland	6	1.9	2	0.6	12	3.6	8	2.4	11	3.3	3.0	11
Ireland	512	11.1	388	8.4	433	9.3	558	11.8	572	12.0	10.1	589
Latvia	2	0.1	3	0.1	3	0.2	3	0.2	4	0.2	0.2	4
Lithuania	2	0.1	1	0.0	4	0.1	0	0.0	1	0.0	0.0	1
Luxembourg	0	0.0	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0
Malta	4	0.9	0	0.0	1	0.2	1	0.2	0	0.0	0.0	0
Netherlands*	975	-	984	-	1767	-	2090	-	1332	-	-	1332
Norway	31	0.6	70	1.4	86	1.7	255	4.9	379	7.2	7.3	379
Poland	1	0.0	5	0.0	3	0.0	6	0.0	7	0.0	0.0	7
Portugal	-	-	-	-	6	0.1	5	0.0	6	0.1	0.1	6
Romania	0	0.0	1	0.0	0	0.0	0	0.0	5	0.0	0.0	5
Slovakia	12	0.2	1	0.0	2	0.0	1	0.0	2	0.0	0.0	2
Slovenia	11	0.5	8	0.4	15	0.7	13	0.6	20	1.0	1.1	20
Spain	107	-	326	-	646	-	238	-	554	-	-	554
Sweden	224	2.3	404	4.2	527	5.4	594	6.0	779	7.8	8.2	779
United Kingdom	4035	6.3	4102	6.4	5901	9.1	6708	10.3	5052	7.7	7.6	5052
<b>EU/EEA</b>	<b>7868</b>	<b>2.3</b>	<b>8289</b>	<b>2.4</b>	<b>12171</b>	<b>3.3</b>	<b>13664</b>	<b>3.8</b>	<b>11418</b>	<b>3.2</b>	<b>3.2</b>	<b>11449</b>

Source: country reports

ASR: age-standardised rate-: no rate calculated

\*: no national coverage.

Anexo 10. Tabla de subtipos de *Cryptosporidium* spp. (Navarro-i-Martínez y col. 2011).

Subtipos del gen de la GP60 hallados en España.

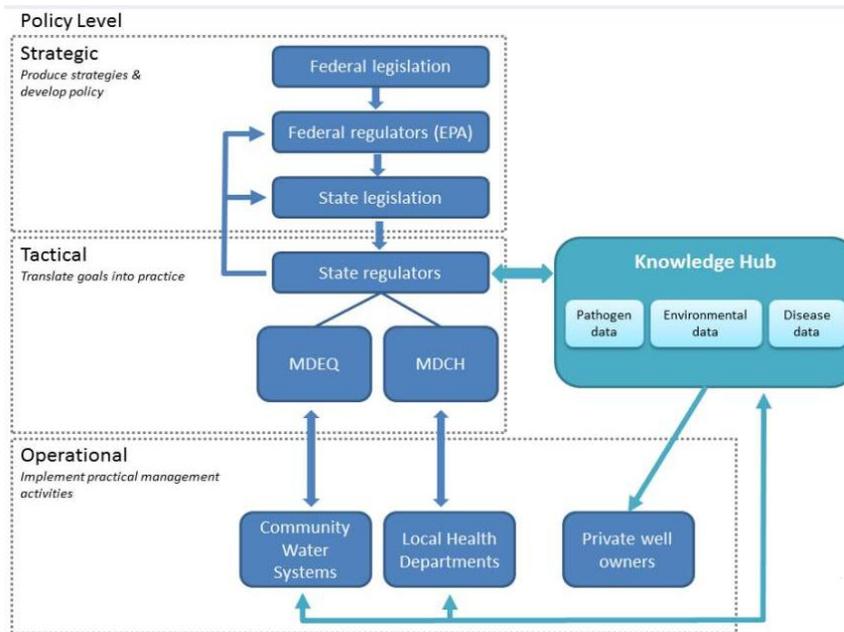
Familia	Subtipo	Hospedador	Nº	Ref.
<i>C. hominis</i>				
Ia	A21G1R1	Humano	1	173
Ib	A10G2R2	Humano	41	173
<i>C. parvum</i>				
IIa	A13G1R1	Bovino	1	168
	A15G1R1	Humano	1	173
	A15G2R1	Bovino	106	107
			26	168
		Ovino	2	108
			3	168
	A16G2R1	Bovino	4	107
	A16G3R1	Bovino	14	107
		Ovino	7	168
	A17G2R1	Bovino	4	107
	A18G3R1	Bovino	8	107
		Ovino	1	108
	A19G3R1	Bovino	2	107
IIc	A5G3R2	Humano	1	173
IIId	A14G1	Ovino	2	108
	A15G1	Ovino	3	108
	A17G1a	Ovino	44	108
		Caprino	8	108
	A17G1b	Ovino	26	108
	A18G1	Ovino	15	108
	A19G1	Ovino	33	108
		Caprino	4	108
	A21G1	Ovino	1	108
	A22G1	Ovino	2	108
	A22G2R1	Humano	1	173
	A23G1	Bovino	2	107
	A24G1	Ovino	2	108
	A25G1	Caprino	2	108
	A26G1	Caprino	3	108

**Anexo 11.** Especies de *Entamoeba* descritas en humanos y animales (Ponce-Gordo y col. 2010).

Tabla 4. Especies de *Entamoeba* descritas en el hombre y otros animales desde 1903 (algunas de ellas se describieron originalmente como *Amoeba* o como *Loeschia*). Se incluyen también las especies descritas previamente por Grassi (1879) y Gros (1849) y que permanecen vigentes. No figuran las especies que aparecen la tabla 3 (sinónimos de *E. coli* o de *E. histolytica* descritos entre 1903 y 1919). El listado de especies se expone según el número de núcleos de los quistes maduros y se relaciona cronológicamente

Especie descrita Autor, año	Sinónimo de (según autor)	Hospedador de origen
<b>Especies con quistes maduros tetranucleados (grupo <i>histolytica</i>)</b>		
<i>E. ranarum</i> Grassi, 1879		ranas
<i>E. histolytica</i> Schaudinn, 1903		hombre
<i>E. nuttalli</i> Castellani, 1908		macacos
<i>E. testudinis</i> Hartmann, 1910		tortugas
<i>E. hartmanni</i> Prowazek, 1912		hombre
<i>E. duboscqi</i> Mathis, 1913	<i>E. histolytica</i> (Dobell, 1919)	macacos
<i>E. cercopitheci</i> Macfie, 1915	<i>E. histolytica</i> (Dobell, 1919)	monos
<i>E. serpentis</i> da Cunha y da Fonseca, 1918		serpientes
<i>E. equi</i> Fantham, 1921		caballos
<i>E. anatis</i> Fantham, 1924		patos
<i>E. ateles</i> Eichhorn y Gallagher, 1916	<i>E. histolytica</i> (Dobell, 1919)	monos araña
<i>E. dispar</i> Brumpt, 1925		hombre
<i>E. terrapinae</i> Sanders y Cleveland, 1930		tortugas
<i>E. invadens</i> Rodhain, 1934		serpientes
<i>E. insolita</i> Geiman y Wichterman, 1937		tortugas
<i>E. pyrrohogaster</i> Lobeck, 1940	<i>E. ranarum</i> (Cairns, 1953)	salamandras
<i>E. caualtas</i> Hegner y Hewitt, 1940	<i>¿E. invadens?</i>	lagartos
<i>E. moshkovskii</i> Tshalaia, 1941		aguas residuales
<i>E. knowlesi</i> Rodhain y Hoof, 1947		tortugas
<i>E. caudata</i> Carini y Reichenow, 1949	<i>E. histolytica</i> (Hoare, 1959)	perros
<i>E. ctenopharyngodoni</i> Chen, 1956		peces ciprimidos
<i>E. nezumia</i> Orias y Noble, 1971		peces marinos
<i>E. ecuadoriensis</i> Clark y Diamond, 1997		aguas residuales
<b>Especies con quistes maduros octonucleados (grupo <i>coli</i>)</b>		
<i>E. coli</i> Grassi, 1879		hombre
<i>E. muris</i> Grassi, 1879		roedores
<i>E. pitheci</i> Prowazek, 1912	<i>E. coli</i> (Dobell, 1919)	orangutanes
<i>E. salpae</i> Alexeieff, 1912		peces marinos
<i>E. legeri</i> Mathis, 1913	<i>E. coli</i> (Dobell, 1919)	macacos
<i>E. cobayae</i> Chatton, 1917	<i>E. caviae/E. muris</i> (Levine, 1961)	cobayas
<i>E. caviae</i> Chatton, 1918	<i>E. muris</i> (Hoare, 1959)	cobayas
<i>E. cuniculi</i> Brug, 1918	<i>E. muris</i> (Hoare, 1959)	conejos
<i>E. intestinalis</i> Fantham, 1921	<i>E. gedoelstii</i> (Hsiung, 1930)	caballos
<i>E. gallinarum</i> Tyzzer, 1920		pavos
<i>Councilmania lafleuri</i> Kofoid y Swezy, 1921	<i>E. coli</i> (Stabler, 1932)	hombre
<i>E. caprae</i> Fantham, 1923	no válida (Noble y Noble, 1952)	cabras
<i>E. citelli</i> Becker, 1926	<i>¿E. muris?</i>	ardillas
<i>E. dipodomysi</i> Hegner, 1926	<i>¿E. muris?</i>	ratas canguro
<i>E. brachyi</i> Hegner y Schumaker, 1928		perezoso tridáctilo
<i>E. gedoelstii</i> Hsiung, 1930		caballos
<i>E. wenyoni</i> Galli-Valerio, 1935		cabras
<i>E. lacerticoli</i> Wood, 1935		lagartijas
<i>E. marmotae</i> Crouch, 1936	<i>¿E. muris?</i>	marmotas
<b>Especies con quistes maduros uninucleados (grupo <i>bovis</i>)</b>		
<i>E. bovis</i> Liebetanz, 1905		vacas
<i>E. polecki</i> Prowazek, 1912		cerdos
<i>E. suis</i> Hartmann, 1913		cerdos
<i>E. ovis</i> Swellengrebel, 1914		ovejas
<i>E. chattoni</i> Swellengrebel, 1914		macacos
<i>E. deblickei</i> Nieschulz, 1924	<i>E. polecki</i> (Noble y Noble, 1952)	cerdos, cabras
<i>E. dilimani</i> Noble, 1954		cabras
<i>E. bubalus</i> Noble, 1955		búfalos acuáticos
<i>E. gadi</i> Bullock, 1966		peces marinos
<i>E. struthionis</i> Ponce-Gordo et al., 2004		avestruces
<b>Especies sin quistes conocidos (grupo <i>gingivalis</i>)</b>		
<i>E. gingivalis</i> Gros, 1849		hombre
<i>E. barreti</i> Taliaferro y Holmes, 1924		tortugas
<i>E. pimelodi</i> da Cunha y Penido, 1926		peces agua dulce
<i>E. varani</i> Lavier, 1928	<i>¿E. barreti?</i>	varanos
<i>E. equibuccalis</i> Simitch, 1938		caballos
<i>E. canibuccalis</i> Simitch, 1938	<i>E. gingivalis</i> (Levine, 1961)	perros
<i>E. suigingivalis</i> Tumka, 1959		cerdos
<i>E. molae</i> Noble y Noble, 1966		peces marinos

**Anexo 12.** Diagrama para actuar y mejorar la depuración del agua de las zonas rurales (Dreelin y col. 2014).



**Anexo 13.** Distribución de los 15 países con más casos de absceso hepático, absceso hepático piógeno y absceso hepático amebiano de 2001 a 2015 (González-Alcaide y col. 2017).

Liver abscess		Liver abscess, amebic		Liver abscess, pyogenic		Total	
Country	n	Country	n	Country	n	Country	n
United States	165	India	69	Taiwan	71	United States	229
Japan	107	Mexico	69	United States	39	Taiwan	185
Taiwan	103	United States	29	China	29	India	145
South Korea	81	France	21	South Korea	21	Japan	144
India	67	Germany	21	Japan	19	South Korea	100
China	53	Japan	18	India	13	China	84
Germany	51	United Kingdom	16	Spain	11	Mexico	81
Spain	48	Taiwan	12	Italy	8	Germany	77
France	42	Malaysia	10	Turkey	7	France	68
United Kingdom	35	Brazil	9	United Kingdom	6	Spain	63
Italy	34	Pakistan	9	Germany	6	United Kingdom	57
Turkey	31	Bangladesh	7	Singapore	6	Italy	49
Singapore	21	Italy	7	Australia	5	Turkey	42
Canada	16	Thailand	6	France	5	Brazil	28
Australia	16	Spain/Turkey	5	Brazil/Canada	5	Singapore	27