

REVISION DE LITERATURA: PREVALENCIA DE PARASITOS EN AGUAS RECREATIVAS DE COLOMBIA EN COMPARACION CON OTROS PAISES

Jinete Guardela Jorge Isaac, Naira Carolina Roa Sabalza, Ángel David Salcedo Pernet

Tutora Zamira Elena Soto Varela

Octavo semestre, 15 de noviembre de 2021

Universidad Simón Bolívar

Programa de Microbiología, Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas

RESUMEN

Un parásito es un organismo que vive sobre un huésped o en su interior y se alimenta a expensas de este, algunos de estos parásitos son de vía libre y tienen la capacidad de desarrollarse en ciertos ambientes naturales tales como ríos, lagos, playas y mares. Los humanos siguen siendo un huésped frecuente para estos parásitos, siendo estos mismos capaces de reproducirse y desarrollar infecciones leves e incluso graves. Las enfermedades producidas por los parásitos en aguas recreativas se transmiten al momento de ingerir, respirar o tocar el agua contaminada. Existe un gran número de parásitos que producen este tipo de enfermedades transmitidas por aguas recreativas, siendo un problema grave teniendo en cuenta la escasez de investigaciones, lo que denota la poca importancia que se le ha brindado a esta temática, es así como este trabajo tuvo como objetivo analizar la prevalencia de especies parasitarias en aguas recreativas, tanto a nivel nacional en Colombia, como a nivel internacional, en los cuales fueron encontrados 5 documentos nacionales, siendo *Acanthamoeba* el más recurrente, y 12 internacionales donde *Cryptosporidium* spp. mostró mayor incidencia, lo que demuestra la escasez de investigación en esta temática tanto a nivel nacional como internacional.

PALABRAS CLAVES

Aguas recreativas, Parásitos, Técnica, Prevalencia, Colombia

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la contaminación del agua es uno de los problemas más graves en todo el mundo (Ortiz C, 2017). Los datos de la Organización Mundial de la Salud indican que, a

escala mundial, podría prevenirse con la simple adopción de buenas prácticas higiénico-sanitarias, ampliación y/o establecimiento de saneamiento básico y gestión del agua, (Prüss-Üstün A et al., 2008). La OMS define el agua contaminada como aquella que sufre cambios en su composición hasta quedar inservible. Los principales contaminantes del agua incluyen bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas, un ejemplo frecuente de aguas contaminadas son las de uso recreativo, las cuales son aguas de tipo superficial, usadas por poblaciones con fines de esparcimiento y distracción, especialmente por las de bajo recursos económicos (Alcalá & Domínguez, 2017; Duque, 2018). Este tipo de aguas es encontrada en playas, ríos, lagunas, lagos, baños de hidromasajes, aguas termales, y de piscinas de baño (Prüss-Üstün A et al., 2008). Un estudio encontrado estima que nadar en aguas recreativas de mayor uso, causa nivel a mundial más de 50 millones de casos de enfermedades respiratorias severas y 120 millones de casos de enfermedades gastrointestinales lo que ha impactado fuertemente en la salud pública, generando que las experiencias recreacionales sean inseguras (Shuval H, 2003). Debido al uso frecuente de este tipo de aguas se le debe tener un control de estas de calidad correspondiente para el uso que se le da, por lo que, el agua para la recreación, y para beber requiere altos niveles de pureza, mientras que, para la producción de energía hidroeléctrica, las normas de calidad son mucho menos importantes. Debido a esto, la definición que se puede dar de calidad del agua es amplia y hace referencia a las características físicas, biológicas y químicas del agua necesarias para sostener los fines dados (Del & Weet, 2014). A pesar de que los aspectos fisicoquímicos del agua son importantes, los biológicos han adquirido una gran importancia en el estudio de la calidad del agua, debido que los otros aspectos mencionados no determinan con precisión la calidad de las aguas y solo dan una idea específica sobre ella (Lx, 2009; V, 2007).

Enfocándose en la contaminación de tipo biológica, que se pueden adquirir mediante el uso de aguas recreativas, se pueden nombrar un sin fin de microorganismos patógenos, entre los cuales los parásitos son de gran relevancia, estos subsisten mediante el parasitismo, lo que considera como una forma especial de simbiosis en la que el parásito es más pequeño que el hospedador y permanece estrechamente asociado con él, y su definición está dada debido a que es perjudicial para el organismo de la presa y beneficioso para el parásito. Según esto, podemos encontrar tres tipos de parásitos: internos (endoparasitismo), externos (ectoparasitismo), y crías (parasitismo asociado a crías). Existe una amplia diversidad de parásitos dentro de los cuales encontramos protozoos y helmintos de gran importancia para la salud pública como *Cryptosporidium*, *Giardia duodenalis* y *Áscaris lumbricoides* (Kumar et al., 2014; Outline, 1831). Los estudios parasitológicos han evolucionado de acuerdo con los desafíos actuales y la aparición de nuevas patologías. Los avances científicos han permitido establecer nuevos enfoques, no únicamente enfocados en enfermedades, si no, en otros aspectos relevantes como la epidemiología molecular, la ecología parasitaria, entre otros (Ortiz C, 2017). No hay que descartar otros factores como lo es el cambio climático ya que por las alteraciones de este en los últimos años se ha permitido el surgimiento de nuevos

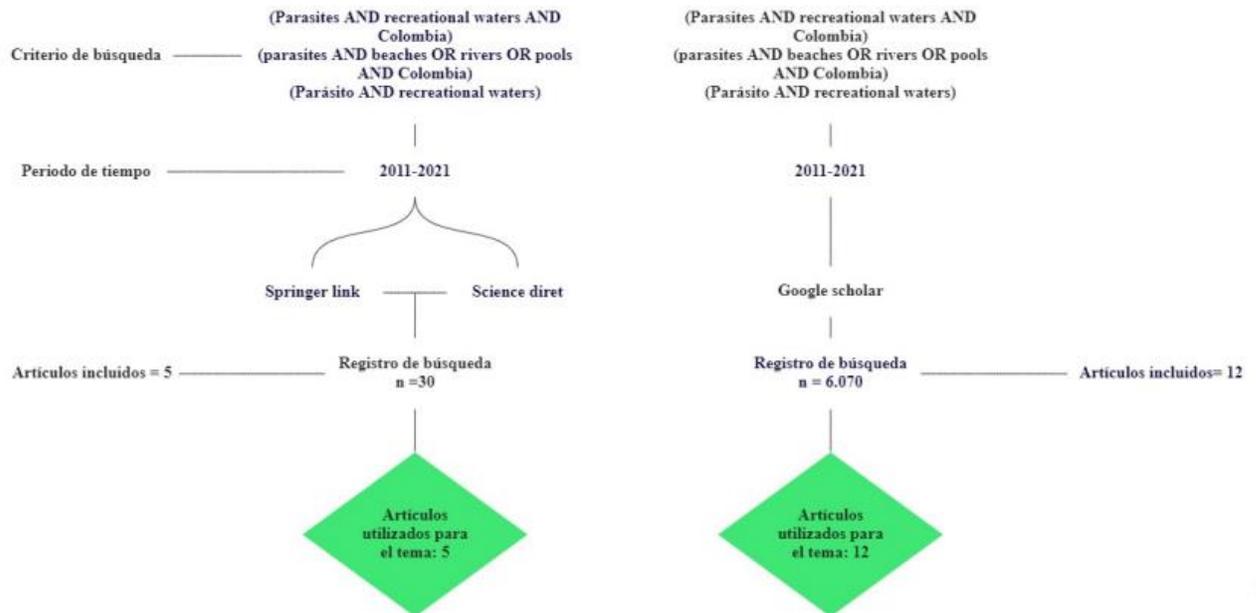
patógenos y algunos previamente iniciados, se han posicionado dentro de la salud pública como uno de los problemas más grandes. Los protozoos *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. Son a menudo asociados con brotes epidémicos debido a la contaminación de aguas utilizadas para actividades recreativas, especialmente en piscinas donde la desinfección del agua ocurre solo por cloración (Kumar et al., 2014).

En las aguas recreativas de nuestro planeta se sumergen cada día cientos de miles de personas, quedando la salud pública expuesta a riesgos, como lo son la transmisión de parásitos y otros organismos patógenos debido a la falta de controles obligatorios y estandarizados. (Prüss-Üstün A et al., 2008). En Colombia, existe una escasez de investigaciones referentes a parásitos en aguas recreativas, teniendo en cuenta que a nivel nacional existe una gran variedad de cuerpos de agua para este tipo de actividades, las cuales pueden ser contaminadas por personas, turistas e incluso mascotas los cuales suelen ser vectores frecuentes de parásitos, lo que puede llevar a producir enfermedades a las personas que entran en contacto con las mismas. Por lo, anterior el presente documento tiene como objetivo recopilar información para llevar a cabo una revisión de artículos sobre la prevalencia de parásitos asociados a contaminación de aguas recreativas localizadas en Colombia en comparación a otros países.

MATERIALES Y MÉTODOS

Búsqueda de artículos.

Se realizó una búsqueda de artículos por medio de la base de datos de la Universidad Simón Bolívar (Science Direct, Springer Link). y Google Scholar, este último como alternativa ya que las dos bases de datos utilizadas al principio nos brindaron poca cantidad de documentos referentes a al tema a tratar. Todas estas búsquedas se realizaron teniendo en cuenta los siguientes criterios de búsqueda: Aguas recreativas, parásitos, contaminación, helmintos, *Giardia*, *Cryptosporidium*, protozoo. Se seleccionaron artículos relacionados con estudios realizados en aguas recreativas (ríos, mares, playas, lagos, etc.) a nivel nacional, y a nivel internacional con el fin de recoger la mayor cantidad de información. (Esquema .1)



Esquema 1

Revisión y organización de artículos

Se realizó la revisión de los artículos encontrados, tomando únicamente los que cumplían con los criterios de búsqueda, seguido de esto se realizó un resumen de los artículos que tomaron finalmente, y fueron organizados en carpetas de la siguiente manera: Artículos a nivel nacional (Colombia) y a nivel internacional.

Análisis de datos y organización de los resultados

Para la organización de la revisión se dividieron los estudios de los cuales se extrajeron los datos más relevantes como el número de muestra que se tomaron en cada estudio, la prevalencia de los parásitos encontrados en las aguas recreativas de cada uno de los documentos, técnica de análisis utilizada, ciudad/país, y los hallazgos considerados más importantes en los estudios evaluados a partir de estos se realizaron tablas en Excel donde se muestra la información recopilada, y diversas graficas con información de la prevalencia de parásitos que se encontraron en los documentos tanto a nivel nacional como internacional, y los años en los cuales se realizaron las investigaciones.

RESULTADOS

Tendencias en investigación sobre parásitos en aguas recreativas

Un total de 17 documentos fueron recopilados para clasificar de manera cualitativa y cuantitativa, los resultados de cada uno. De las 17 publicaciones el 29,4% correspondían a artículos a nivel nacional, mientras que el 70,6% restante se trataban de artículos de revisión a nivel internacional. De la literatura citada solo el 34% fueron los que cumplieron los criterios de ecuaciones de búsqueda y con el intervalo de tiempo determinado desde 2011 al 2021 (figura. 1), y los más relevantes que se pudieron encontrar para resultados de análisis cualitativo y cuantitativo (Tabla 1, 2).



Figura 1. Tendencia en publicaciones relacionadas con parásitos en aguas recreativas entre los años 2011 a 2021.

Todas las publicaciones se ocuparon de aspectos epidemiológicos como la prevalencia de los parásitos en los distintos cuerpos de agua en los estudios (tabla 1, 2) y se realizaron en sitios de aguas para la recreación. Además, hubo un enfoque crucial en lo que sería determinar la prevalencia de los parásitos, así como fijar el tipo de técnica de identificación utilizada y los puntos seleccionados para el muestreo, un ejemplo de esto fue la técnica PCR y PCR a tiempo real, la cual fue utilizada en diversos estudios a nivel nacional tales como el estudio de detección de *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii* y *Entamoeba histolytica* (Ortega, C. 2017) de lo que se tomaron muestras en una de las plantas veredales que abastece agua a la zona urbanas en la cual toma el agua del Río Mira que se usa para diferentes actividades como la recreación, como lo es el estudio en la ciudad de Nariño, y cuerpos de agua como lagos, ambos realizados en la ciudad de Bogotá respectivamente. A nivel Internacional, al igual que los estudios nacionales, en estudios tales como: caracterización genotípica de *Cryptosporidium hominis* en aguas

recreacionales de Brasil (Araújo, Dropa. 2011) y un estudio de *Cryptosporidium* spp y subtipos en aguas recreativas, potables y residuales de la zona central de España (Galván, A. Magnet.2014).

Estudios realizados en Colombia

Enfocándose en los documentos nacionales (tabla 1), se recopilaron 5, los cuales se llevaron a cabo en diferentes regiones del país, ciudades como municipios, en los cuales se investigó diferentes parásitos que tienen prevalencia en agua de usos recreativos, como lo son ríos, lagos, playas, y demás aguas de uso de baño. En Cúcuta se determinó que *Acanthamoeba* spp. y *Naegleria* spp. son frecuentes en aguas del Río Pamplonita en áreas de importante intervención humana. El hallazgo de amebas termo tolerantes alerta sobre el riesgo de salud para la población que se encuentra expuesta a esta fuente hídrica, todo esto mediante el análisis de 21 muestras de agua de siete sectores del río Pamplonita. Se encontró que 76,2 % de las muestras fueron positivas para alguna de las amebas. *Acanthamoeba* fue la que se aisló con mayor frecuencia. El 28,6 % de los cultivos incubados a 42 °C fueron positivos principalmente para *Naegleria* spp (Duque, 2018).

En otra región del país en el departamento de Nariño se identificó la presencia de diferentes parásitos, como *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii* y *Entamoeba histolytica* y se identificaron las subpoblaciones de *G. duodenalis* y *Cryptosporidium* spp. mediante la técnica PCR en tiempo real, en el estudio se realizaron la toma de 110 muestras en agua cruda la cuales solían ser usadas por diversos individuos de la localidad, determinando una prevalencia de *Giardia duodenalis*: 35/110 (31,8 %) *Cryptosporidium* spp: 9/110 (8,2 %) *Cyclospora cayetanensis*: 0% *Toxoplasma gondii*: 0% *Entamoeba histolytica*: 0% correspondientemente (Sánchez Ortega-2017).

Por otro lado, en la región caribe se realizó un estudio de investigación en la Bahía de Cartagena, se tomaron 20 muestras de peces y de agua las cuales se recogieron entre junio y noviembre del 2009, estas con el fin de determinar cómo influyen los parásitos en los peces mediante la contaminación de las aguas por plaguicidas organoclorados, ya que los peces en estas aguas se han visto afectados. De todas estas muestras se identificaron *Anisakis* spp, *Pseudoterranova* spp, *Contracaecum* spp, *Acanthocephalans* mediante técnica de Análisis morfométrico. Al final de este artículo se evidencia que no se encontró relación entre el parásito y la concentración de compuestos organoclorados. Sin embargo, las interacciones entre los entornos huésped-parásito no son fáciles de interpretar ya que dependen de una variedad de factores. (Jaramillo-2015).

Prosiguiendo con los documentos nacionales, en el municipio de Turbaco, Bolívar, el artículo menciona que para el diseño de la investigación se llevó a cabo un estudio de tipo observacional, descriptivo, de corte transversal, cuyo fin es demostrar la presencia de las amebas de vida libre en las fuentes de agua del municipio de Turbaco. Se analizaron un total

de 54 muestras de río donde se detectó *Acanthamoeba* (7,40%) y *Naegleria* (44,40%). La identificación de las formas parasitarias fue a partir de su morfología, la cual por sus características típicas que consistían para los trofozoítos: tamaño de 13 a 30 micrómetros, presencia de bacterias intracelulares y mecanismos de locomoción (lobopodias o acantapodios) y núcleo con un cariosoma prominente rodeado por un halo claro. (Carba, alarcano, 2016)

En el trabajo de Bogotá se encontró mayor prevalencia de microorganismos patógenos bacterianos, sin embargo, se halló un pequeño porcentaje parasitario lo que nos llevó para tener en cuenta este trabajo, ya que este generalizaba en diversos microorganismos del área urbana de Bogotá dejando un poco de lado a los parásitos. Se les realizó un seguimiento a diversas muestras de aguas de arroyo en Bogotá, específicamente lagos y un arroyo de un parque, por lo que se tomó 5 muestras, en las cuales se pudo determinar presencia de *Naegleria* en uno de los lagos y *Blastocystis* en el arroyo, en un porcentaje de 0,3%, y 1,5% respectivamente. Las técnicas con las cuales se llevó a cabo la identificación de los parásitos fueron con PCR (Vega, 2021). (Tabla. 1), (figura, 2)

Artículos Nacionales				
Artículo	Parásito	Ciudad - Tipo de agua	Metodo de detección	Prevalencia
Jaramillo-2015	<i>Anisakis</i> spp, <i>Pseudoterranova</i> spp, <i>Contracaecum</i> spp, <i>Acanthocephalans</i>	Cartagena (Bahía, 20 muestras)	Técnica de microextracción en fase sólida, cromatografía de gases.	<i>Anisakis</i> spp (1.6%), <i>Pseudoterranova</i> spp (25.3%), <i>Contracaecum</i> spp (57.8%), <i>Acanthocephalans</i> (15.3%).
Carba, A, 2016	<i>Acanthamoeba</i> spp, <i>Naegleria</i> spp.	Turbaco (Río, 54 muestras)	Morfología	<i>Acanthamoebas</i> (7,40%), <i>Naegleria</i> (44,40%)
Ortega, C. 2017	<i>Giardia duodenalis</i> , <i>Cryptosporidium</i> spp, <i>Cyclospora cayetanensis</i> , <i>Toxoplasma gondii</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> .	Nariño (Agua cruda, 110 muestras)	qPCR	<i>Giardia duodenalis</i> : 35/110 (31,8 %) <i>Cryptosporidium</i> spp: 9/110 (8,2 %) <i>Cyclospora cayetanensis</i> : 0% <i>Toxoplasma gondii</i> : 0% <i>Entamoeba histolytica</i> : 0%
Duque, 2018	<i>Acanthamoeba</i> spp, <i>Naegleria</i> spp.	Cucúta (Río, 21 muestras)	Examen directo y medios de cultivo	<i>Acanthamoeba</i> spp (42,9%), <i>Naegleria</i> (9,5%)
Vega, 2021	<i>Naegleria</i> spp, <i>Blastocystis</i> .	Bogotá (Agua recreativa, 5 muestras)	PCR	<i>Naegleria</i> spp (0,3%), <i>Blastocystis</i> (1,5%)

Tabla 1

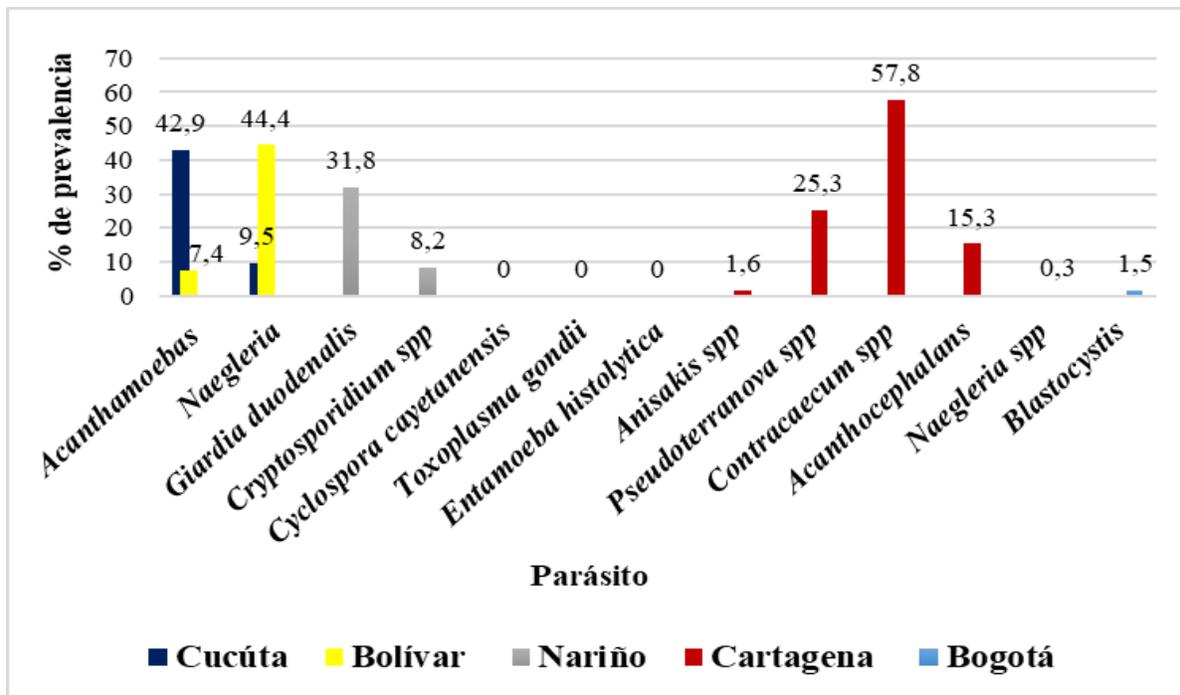


Figura 2. Parásitos con mayor porcentaje de prevalencia en aguas de uso recreativo en Colombia.

Estudios realizados a nivel internacional

Se encontraron diversos documentos de procedencia internacional, tanto en Latinoamérica como de otros continentes. A partir de los cuales se evaluó con más profundidad a nivel epidemiológico, la prevalencia de parásitos en distintos sitios (tabla 2). En este caso, se presenta un estudio descriptivo proveniente de la provincia Pichincha-Ecuador, en el cual se recolectaron 360 muestras de diversas zonas dentro de casa piscina termal en tres balnearios. Para la identificación de estos organismos se realizaron diversas técnicas de identificación, dentro de las cuales se utilizó prueba de flagelación, medición de las formas ameboides e identificación morfológica. Se pudo observar que la proporción de *Acanthamoeba* spp. y *N. fowleri* por sus estadíos con respecto al total de las muestras, el trofozoíto de *Acanthamoeba* spp. presento 58,70% y *N. fowleri* 25,30% correspondiente a la prevalencia. (Zamora, mercedes, 2019). Otro estudio realizado en Latinoamérica se llevó a cabo en la ciudad de Córdoba-Argentina donde se buscaba determinar la presencia de *Acanthamoeba* spp. en piscinas al aire libre. Se recolectaron 30 muestras de agua correspondientes a un total de 10 piscinas el cual, a diferencia de Ecuador, se observa una presencia de *Acanthamoeba* spp de 20%, es decir que de 30 muestras 6, fueron positivas para este parásito, la identificación se llevó a cabo con la técnica de transformación amebo-flagelar, la cual tiene como finalidad descartar la presencia de amebas flageladas. (Jaule, avellaneda, 2021)

Enfocándose en la prevalencia de otros parásitos se evaluó la presencia de *Cryptosporidium* sp., y *Giardia* sp., tomando 80 muestras de agua en temporada de lluvia y ausencia de esta, provenientes de una laguna recreativa (laguna Piuray), el cual es la fuente principal de abastecimiento de agua para la ciudad de Cusco, Perú. Las muestras fueron procesadas por técnicas parasitológicas: flotación Sheather-Sugar, coloración Lugol-Dobell O'Connor, coloración Kinyoun y la técnica molecular de PCR en tiempo real. De las 80 muestras procesadas por la técnica Sheather – coloración Kinyoun el 50% de las muestras fueron positivas a *Cryptosporidium* sp., mientras que la PCR en tiempo real resultó con el 56.25% de muestras positivas a *Cryptosporidium parvum*, por otro lado *Giardia intestinalis*, resultó con 2.5% de muestras positivas en PCR en tiempo real, mientras que por la técnica de Sheather – coloración Lugol Dobell O'Connor resultó con el 3.7% de muestras positivas a *Giardia* sp. Respecto a los meses de lluvia se pudo observar un incremento de los ooquistes de *Cryptosporidium* sp., en los meses con presencia de lluvia, además se observa que, durante los cuatro primeros meses con ausencia de lluvia, se observaron 18 puntos positivos y durante los cuatro meses posteriores con presencia pluvial se notó un incremento de los positivos a 27 (20%). (Campos, Licona, 2016). En el país de Brasil la ciudad de São Paulo se realizó un estudio donde se puso en evidencia un porcentaje prevalencia del 30% para *Cryptosporidium* spp ya que el estudio, buscaba la presencia de este microorganismo en diferentes ríos de la ciudad, entre ellos el Cuenca. se tomaron 30 muestras, las cuales fueron analizadas, y mediante el uso de técnica PCR y sus variantes como PCR anidada y la técnica RFLP anidados, se evidenció la existencia de distintas especies parasitarias como *C. hominis*, *C. parvum*, *C. felis*, *C. canis* y *C. meleagridis*. (Araújo, 2011)

La contaminación fecal es una problemática frecuente en diversas playas del mundo, mayoritariamente en países cuya economía se ha visto afectada. En el estado de Lara-Venezuela se han descrito altas prevalencias de enteroparásitos, por lo que en este estudio se analizaron 100 muestras de agua a diferentes alturas, en 10 puntos de su recorrido, el cual atraviesa la ciudad de Barquisimeto por su extremo sur. La identificación de parásitos se llevó a cabo mediante la observación de características macroscópicas, utilizando solución salina y lugol, pudiéndose apreciar una alta diversidad y abundancia de enteroparásitos, entre los cuales se encontraban *Chilomastix mesnili* en el 43,33% de las muestras, *Entamoeba coli* 23,33%, *Uncinaria* sp., 26,67%, *Blastocystis* sp., 13,33%, *Entamoeba histolytica* /*E. dispar* 10%, *Pentatrichomonas* sp., *Giardia* sp., 6,67%, *Endolimax nana*, *Strongyloides* sp., y *Ascaris lumbricoides* con 3,33%. (figura, 2) Determinado por la prevalencia de estos parásitos en Río Turbio, se puede decir que se hace no apto la recreación, ya que es un epicentro de enfermedades parasitarias (Traviezo et al. 2017). En otro estado de Venezuela se obtuvieron dos artículos los cuales se enfocaron en la misma zona de Puerto Cabello se estudiaron diversos tipos de parásitos indicadores de contaminación fecal y patógenos asociados a condiciones ambientales. En uno de los estudios se recolectaron 110 muestras de arena de la playa durante un año en diferentes puntos geográficos. Estas muestras en diferentes temporadas diferentes pre-vacaciones y post-vacaciones, para así determinar la

prevalencia de parásitos en esas temporadas. En el estudio se realizaron los métodos de lavado con solución salina 0,85%, Rugai modificado y Willis. Los resultados indicaron un 25% de muestras positivas para parásitos patógenos, distribuyéndose en larvas rabditoides (8,33%) y *Filarioides* (2,08%) de *Strongyloides* spp., huevos (2,08%) y larvas rabditoides (12,49%) de anquilostomideos, huevo de *Toxocara* spp. (4,17%) y Ooquiste de *Isospora belli* (2,08%), y referente al muestreo en las dos temporadas se evidenció un 12,5% (6/48) (Figura, 3) de muestras con patógenos durante la temporada pre-vacacional mostrando la misma frecuencia en la temporada post-vacacional. poniendo en evidencia la contaminación fecal de origen animal y humano. Se obtuvo mayor frecuencia de parásitos patógenos en época de sequía con relación a la época de lluvia, concluyendo que estas inducen al arrastre de diversas formas parasitarias, y contaminación antropogénica aumentando así la prevalencia de estos organismos, lo cual el artículo concluyó debido a todo esto, que estas playas no son aptas para el uso recreacional. (Guerrero, Quiñones-2014). En otro documento, se obtuvo en la misma zona una prevalencia de *Strongyloides stercoralis* (50%), larvas anquilostomideos (37%), huevos anquilostomideos (12,50%), (Figura, 3) en un total de 116 muestras, las técnicas utilizadas fueron las mismas y se evaluaron las condiciones climáticas ambientales y temporadas post y prevacacionales. (Guerrero, Garcia-2015)

En Río Bravo de Juárez-México con el fin de determinar la calidad microbiológica del agua, mediante la detección de organismos indicadores de contaminación fecal. Se recolectaron un total de 18 muestras en las que por técnica de separación inmunomagnética e inmunofluorescencia se obtuvo una prevalencia de *Cryptosporidium*. (10 quistes/10L), *Giardia* (10 quistes/10L), es decir el 100% de las muestras presentó *Cryptosporidium* y *Giardia*, en concentraciones mayores de 10 ejemplares por 10 L de agua, lo que se traduce como riesgo para la salud de los que se sumergen en el río y para los agricultores del Valle de Juárez que usan el agua para riego (Olivas, Florez, 2011). Otro artículo el cual se realizó una cuantificación en la concentración de huevos de helminto en el Río Acatames en Esmeralda Ecuador, se realizó un muestreo del agua, específicamente 1 L por cada uno de los puntos de muestreo, tratándose del Estuario, Las Vegas, La Lucha y El Repartidero. La concentración de huevos por zona fue variable, indicando una prevalencia de *Ascaris* sp: (El estuario: 700 Q/L Luchas: 600 Q/L Las Vegas: 650/L Repartidero: 200 Q/L), *Trichuris* sp: (El Estuario: 20/L Luchas: 0 Q/L), *Trichonstrongylus* sp (El Estuario: 600 Q/L Luchas: 30 Q/L Las Vegas: 200/ L Repartidero: 100 Q/L), *Hymenolepi* sp (El estuario: 180 Q/L Luchas: 200 Q/L Las vegas: 180/L Repartidero: 0 Q/L), *Taenia* sp (Estuario: 50 Q/L Luchas: 0Q /L Las Vegas 25 Q/L Repartidero 0 Q/L), *Ancylostoma* sp (El Estuario: 100 Q/L Luchas: 20 Q/L Las Vegas 300 Q/L Repartidero 40 Q/L. (Tabla 2), (Figura 3)

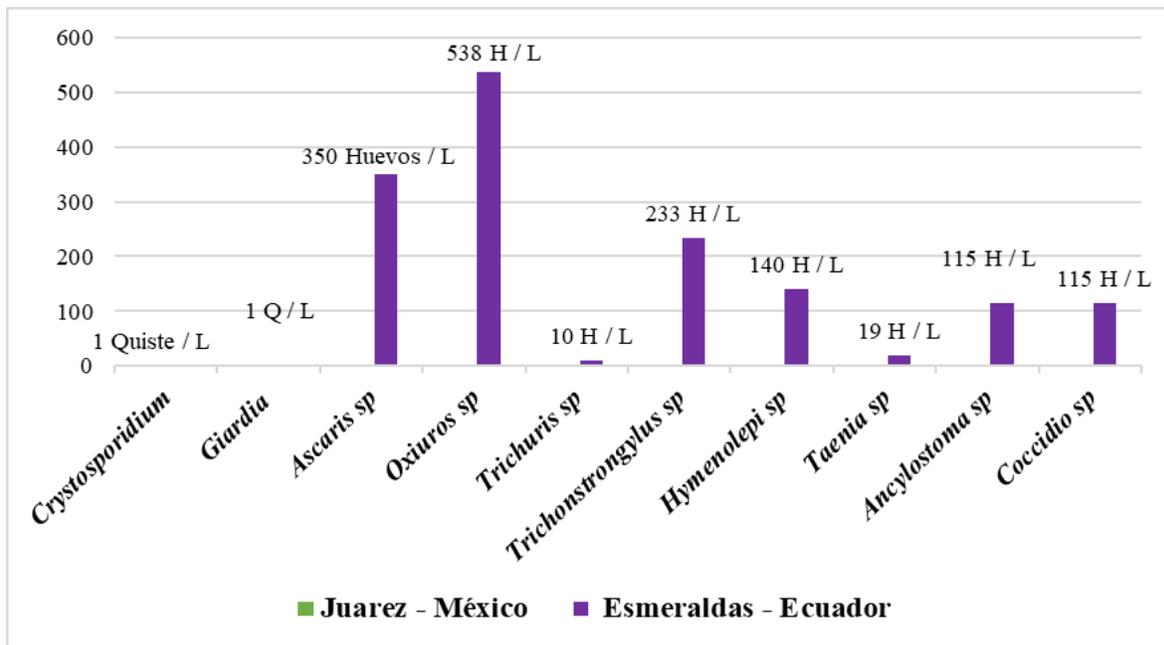


Figura 3. Unidades de huevos y quistes de parásitos por cada litro de agua estudiada en Esmeraldas - Ecuador y Juárez - México.

Aparte de América Latina se obtuvo el hallazgo de documentos donde sus enfoques de estudios eran parásitos en aguas de uso recreativo, basándose en un documento cuya investigación es procedente de Oriente Medio, Irán. La investigación se dio en provincia de Chaharmahal va Bakhtiyari de Irán. Este al ser un país que, debido a sus condiciones precarias, y alta tasa de contaminación, la prevalencia de parásitos es bastante notoria. En el presente artículo se recolectaron 30 muestras de agua, cada muestra contenía 10 litros, y de treinta muestras, 6 (20%) fueron positivas para *Cryptosporidium* spp. El análisis del patrón de restricción mostró que *C. parvum* ha sido el genotipo más prevalente, seguido de *C. hominis* y *C. canis*, respectivamente. En esta zona, la mayor prevalencia de *C. parvum*. Todo esto se llevó a cabo utilizando la técnica PCR-RFLP. También mediante esta técnica se buscaba la diferenciación de especies y genotipos de *Cryptosporidium* en muestras de agua recreativa, basada en rRNA de subunidades pequeñas, la cual buscaba encontrar tanto genotipos humanos como los bovinos, ya que los hallazgos indicaron que las fuentes de agua estaban contaminadas principalmente por especies animales de *Cryptosporidium* evidenciando entre siete aislamientos de *Cryptosporidium*, 4 aislamientos se conocieron como *C. parvum*. Asociándolo a las redes de varias aldeas y tierras de cultivo cerca de las áreas de estudio (K Manouchehri Naeni, Asadi-2011). En Oceanía, Australia Occidental se recolectaron un total de 72 muestras de agua de 10 L de tres captaciones de agua recreativas de las cuales se obtuvo la prevalencia de diversos parásitos, y mediante técnica qPCR se determinó la prevalencia

del parásito *Cryptosporidium* spp en diferentes cuerpos de agua de usos recreativos en Australia siendo (44,7%) sitio1, (52,4%) sitio 2 y (14,3%) sitio3 respectivamente. Esto a comparación con Irán, la prevalencia en los 3 puntos de muestreo tomados en Australia, enfocándose únicamente en *Cryptosporidium* es mayor, teniendo en cuenta el número de muestras (Loganthan, 2012). Por su parte, Europa en la ciudad de Madrid España, se llevó a cabo un estudio longitudinal de un año para evaluar la presencia de *Cryptosporidium* spp. tomando muestras de distintos puntos del centro de Madrid en depuradoras de agua potable y playas. Se analizaron un total de 40 muestras, las cuales fueron posteriormente analizadas genóticamente por PCR, demostrando que existe una prevalencia del 12,5 y 17,5% de *C. hominis* y / o *C. parvum*. en playas. (Galván, A. Magnet.2014) (Tabla 2), (Figura 4)

Artículos Internacionales				
Artículo	Parásito	Ciudad - Tipo de agua	Metodo de detección	Prevalencia
Manouchehri, A. 2011	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Provincia de Chaharmahal va Bakhtiyari de Irán (Agua recreativa, 30 muestras)	PCR-RFLP anidada	<i>Cryptosporidium</i> spp. (20%)
Olivas, Florez, 2011	<i>Cryptosporidium</i> , <i>Giardia</i>	Juarez (México) (Río, 18 muestras)	Separación inmunomagnética e inmunofluorescencia	<i>Cryptosporidium</i> . (10 quistes/10L), <i>Giardia</i> (10 quistes/10L).
Araújo, Dropa. 2011	<i>Cryptosporidium</i> spp.	São Paulo (Río, 30 muestras)	PCR	<i>Cryptosporidium</i> spp.(30%)
Loganthan, 2012	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Australia Occidental (Agua recreativa, 72 muestras)	Extracción de ADN y qPCR	<i>Cryptosporidium</i> spp. Sitio 1 (44,7%), <i>Cryptosporidium</i> spp. Sitio2 (52,4%), <i>Cryptosporidium</i> spp. sitio 3 (14,3%).
Guerrero, Quiñones. 2014	<i>Larvas rabditoides</i> , <i>Filarioides</i> , <i>Strongyloides</i> spp, <i>Anquilostomideos</i> , <i>Toxacara</i> spp, <i>Isospora belli</i> .	Puerto Cabello - Venezuela (Playa, 110 muestras)	Lavado con solución salina 0,85%, Rugai modificado y Willis.	<i>Larvas rabditoides</i> (8,33%), <i>Filarioides</i> (2,08%), <i>Strongyloides</i> spp (2,08%), <i>Anquilostomideos</i> (12,49%), <i>Toxacara</i> spp (4,17%), <i>Isospora belli</i> (2,08%).
Galván, A. Magnet.2014	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Madrid (Playa, 40 muestras)	PCR	<i>Cryptosporidium</i> spp. 26,7%)
Guerrero, Garcia-2015	<i>Strongyloides stercoralis</i> , <i>Larvas Anquilostomideos</i> , <i>Huevos Anquilostomideos</i>	Puerto Cabello - Venezuela (Playa, 116 muestras)	Rugai modificada y Willis, Lavado con solución salina 0,85% con posterior sedimentación espontánea.	<i>Strongyloides stercoralis</i> (50%), <i>Larvas Anquilostomideos</i> (37%), <i>Huevos Anquilostomideos</i> (12%).
Molleda, ramos, 2016	<i>Ascaris</i> sp, <i>Oxiuros</i> sp, <i>Trichuris</i> sp, <i>Trichonstrongylus</i> sp, <i>Hymenolepi</i> sp, <i>Taenia</i> sp, <i>Ancylostoma</i> sp, <i>Coccidio</i> sp.	Esmeraldas - Ecuador (Río, muestras: Zona del estuario: 4199 huevos helminto/L, la lucha: 3100/L durante el mes de julio y 2933/L durante septiembre, Las vegas: 1767/L, Repartidero: 767/L)	técnica de sedimentación-centrifugación con éter dietílico	<i>Ascaris</i> sp (350 H/L), <i>Oxiuros</i> sp (538 H/L), <i>Trichuris</i> sp (10 H/L), <i>Trichonstrongylus</i> sp (233 H/L), <i>Hymenolepi</i> sp (140 H/L), <i>Taenia</i> sp (19 H/L), <i>Ancylostoma</i> sp (115 H/L), <i>Coccidio</i> sp (115 H/L).
Campos, Licon, 2016	<i>Cryptosporidium</i> sp y <i>Giardia</i> sp	Piuray - Perú (Lagos, 80 muestras)	Técnica Sheather - Coloración Kinyoun, qPCR, coloración Lugol Dobell O'Connor	<i>Cryptosporidium</i> sp 50%, <i>Cryptosporidium parvum</i> 56,25%, <i>Giardia intestinalis</i> 2,5%, <i>Giardia</i> sp. 3,7%.
Traviezo et al. 2017	<i>Chilomastix mesnili</i> , <i>Entamoeba coli</i> , <i>Uncinaria</i> sp, <i>Blastocystis</i> sp, <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>E. dispar</i> , <i>Pentatrichomonas</i> sp, <i>Giardia</i> sp, <i>Endolimax nana</i> , <i>Strongyloides</i> sp, <i>Ascaris lumbricoides</i>	río turbio, Estado Lara - Venezuela (Río, 100 muestras)	caratización por microscopia	<i>Chilomastix mesnili</i> (43,23%), <i>Entamoeba coli</i> (23,33%), <i>Uncinaria</i> sp (26,67%), <i>Blastocystis</i> sp (13,33%), <i>Entamoeba histolytica</i> (10,0%), <i>E. dispar</i> (10,0%), <i>Pentatrichomonas</i> sp (6,67%), <i>Giardia</i> sp (6,67%), <i>Endolimax nana</i> (3,33%), <i>Strongyloides</i> sp (3,33%), <i>Ascaris lumbricoides</i> (3,33%).
Zamora, M, 2019	<i>Acanthamoeba</i> spp, <i>Naegleria Flowlire</i>	Pichincha - Ecuador (Aguas termales, 350 muestras)	Análisis fenotípicos: Cultivo, Prueba de flagelación, medición de las formas ameboides, identificación morfológica.	<i>Acanthamoeba</i> spp (58,60%), <i>Naegleria Flowlire</i> (25,30%)
Jaule, avellaneda, 2021	<i>Acanthamoeba</i> spp	Cordoba - Argentina (Piscinas, 30 muestras)	Prueba de transformación amebo-flagelar, Análisis de parámetros fisicoquímicos.	<i>Acanthamoeba</i> spp 20%(6/30)

Tabla 2

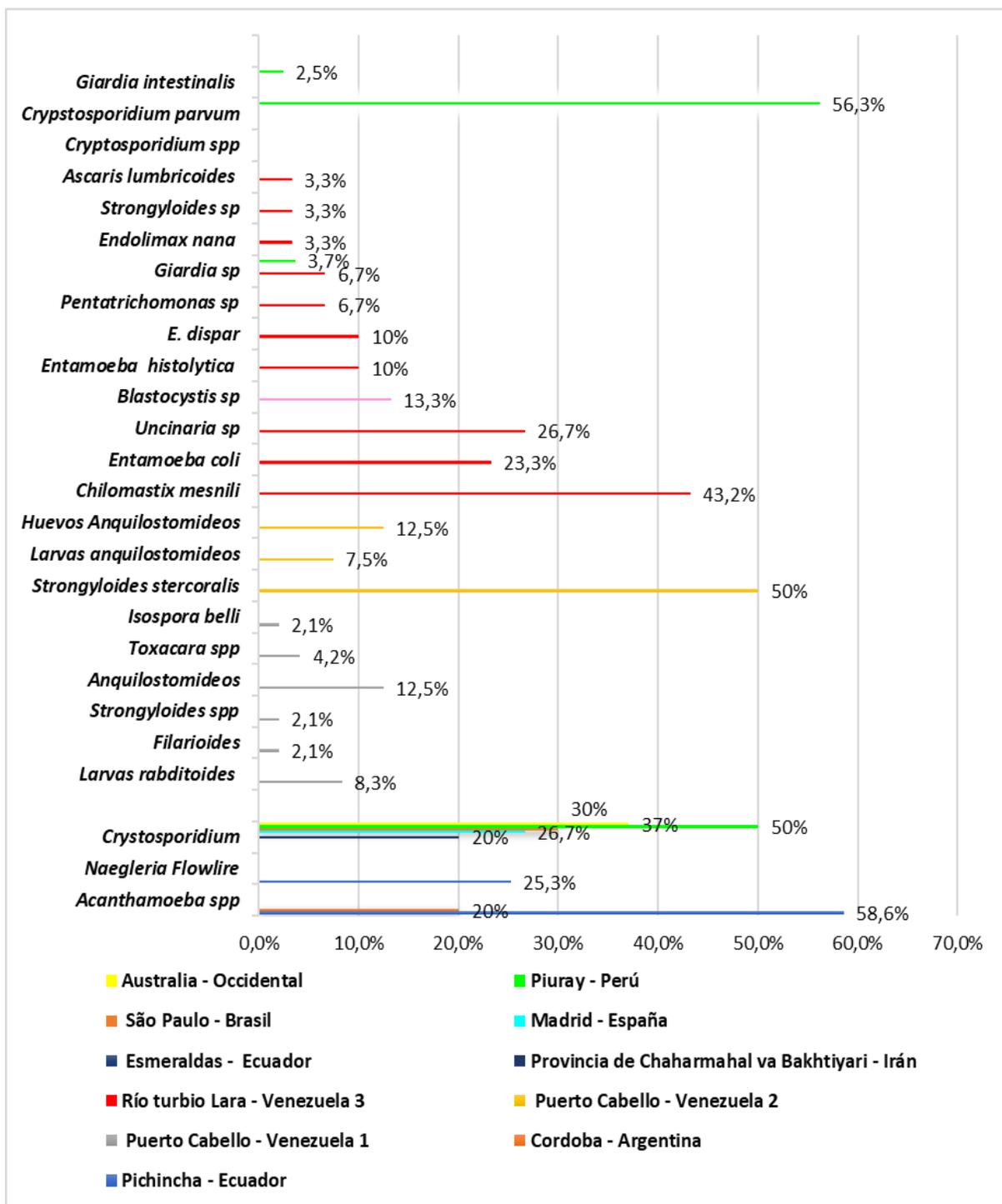


Figura 4. Porcentaje de prevalencia de los parásitos estudiados en diferentes investigaciones internacionales.

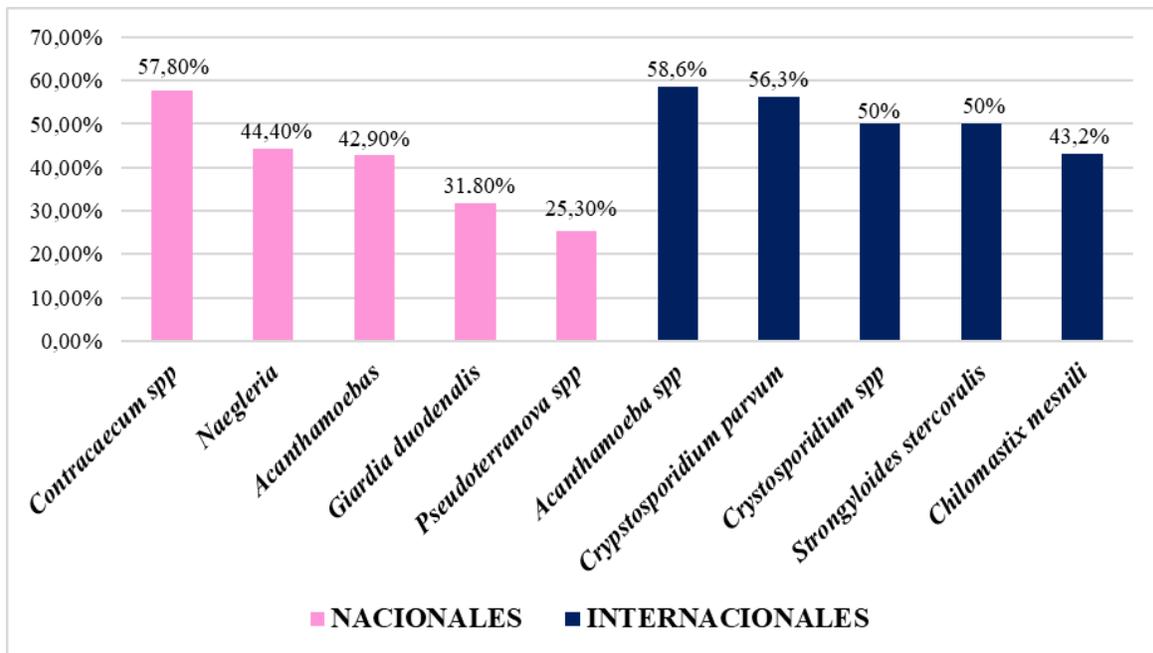


Figura 5. Parásitos con mayor porcentaje de prevalencia a nivel nacional e internacional entre los años 2011-2021

DISCUSION

El agua contaminada es un problema grave que puede provocar dolor intenso, discapacidad e incluso la muerte. Las enfermedades comunes relacionadas con el agua y provocadas por parásitos en todo el mundo incluyen, amebiasis, criptosporidiosis (Crypto) y giardiasis. y otras enfermedades transmitidas por parásitos, por lo que es importante generar futuros controles de vigilancia en la calidad del agua según su uso, sienten las aguas recreativas un enfoque el cual se le debe dar la atención necesario con este tipo de contaminación, las cuales pueden graves para los usuarios de estas, por lo que investigaciones sobre el tema serian de mucha importancia.

Estudios en Colombia sobre parásitos que prevalecen en estos tipos de agua son demasiado escasos. El total de artículos a nivel nacional que se encontraron con todos los criterios de búsqueda evaluados fueron de un 29,4%, mientras que el 70,6% restante se trataban de artículos a nivel internacional, lo que da a entender la falta de interés y cuidado que tienen los gobiernos respecto a la inversión que deberían realizar a los estudios investigativos relacionados con la contaminación microbiológica parasitaria, y sobre todo en las aguas recreacionales de nuestro país ya que son de uso muy frecuente. El decreto 3930 del 2010 menciona que corresponde al Estado garantizar la calidad del agua para consumo humano y, en general, para las demás actividades en que su uso es necesario y, sin embargo, la omisión o poca importancia que presentan los entes gubernamentales acerca del conocimiento del

estado de las aguas a nivel biológico es notoriamente mínimo teniendo en cuenta la escasez de investigaciones como se demuestra en este trabajo.

Existen diversos factores de contaminación en este tipo de aguas, entre los más comunes es que se ve muy transitada y ocupada por turistas y diversas personas ya sean trabajadores o residentes cercanos a esos sitios, los cuales no manejan las medidas de prevención adecuadas respecto a la contaminación y tampoco existen la exigencia de normas estrictas establecidas para evitar la contaminación ocasionada por turistas. Teniendo en cuenta los documentos nacionales, se puede notar que los parásitos que presentaban mayor prevalencia fueron *Acanthamoeba* spp., y *Naegleria* spp., en tres zonas de Colombia. En la ciudad Cúcuta donde aislaron pocas muestras específicamente 21, se pudo observar una alta prevalencia de *Acanthamoeba* spp. siendo un 42,9% y un 9,5% de *Naegleria* spp. en el caso de Bolívar se presentó *Acanthamoeba* spp. en un 7,40% y *Naegleria* spp. en un 44% y por último en Bogotá presentándose *Naegleria*, en un 0,3% de 5 muestras, el cual, pese a que es un porcentaje bajo, no hay que descartar su existencia y riesgo para la población como lo demuestran diversos trabajos (Vega, 2021). Por otro lado, en los documentos internacionales también se evidenciaron la presencia *Acanthamoeba* spp y *Naegleria* spp en países de latino américa como es caso de la investigación de Argentina donde *Acanthamoeba* spp mostro una prevalencia de 20% en el total de muestras obtenidas, y en Ecuador se evidenció en el estudio tomado una prevalencia *Acanthamoeba* spp 58,60% y *Naegleria fowleri* 25,30%. Así mismo, en los documentos internacionales evaluados se observa que el parásito más prevalente en las investigaciones se trata de *Cryptosporidium* spp., siendo 6 documentos respectivamente los estudiados donde se muestra el porcentaje de prevalencia de este parásito, dando a entender que es el más recurrente en las investigaciones encontradas.

Lo mayoría de los estudios encontrados en este trabajo fueron publicados en un lapso de 5 años, desde el 2017 hasta 2021, lo cual es un periodo de tiempo bastante corto, en el que probablemente no haya ocurrido ningún cambio significativo referente a la higienización o eliminación de la carga de parásitos evaluada sobre los puntos de muestreo analizados, lo que advierte el tener cuidado al momento de utilizar estas aguas para actividades recreativas. A nivel de América Latina, se realizó una investigación, en la cual se menciona que desde 1979 a 2015, se notificaron 16 brotes de protozoos transmitidos por el agua en países de América Latina donde *T. gondii* y *C. cayetanensis* fueron los protozoos que provocaron más brotes y *Giardia* spp. y *Cryptosporidium* spp. fueron los protozoos encontrados con mayor frecuencia en muestras de agua, lo cual corrobora los resultados obtenidos en esta revisión y además, genera la alerta, del cuidado que se le debería brindar a estas aguas, ya que en el caso de *T. gondii* y *C. cayetanensis* a pesar de no encontrarse una prevalencia significativa, no es de ignorar que muy probablemente haya una gran carga parasitaria de estos parásitos en muchos ríos, playas y lagos de Colombia, ya que los estudios son escasos. (Rosado, Gurrero, 2017)

En cuanto a los sitios de muestreo donde se hicieron a mayoría de estudios nacionales e internacionales, podemos determinar que las playas es el sitio más contaminado o con más

prevalencia de estos parásitos pudiéndose decir que sería por factores antropogénicos como lo es el turismo, y otros factores más indirectos como sería contaminación fecal de animales que habitan por esos sitios, lluvias y escorrentías como lo muestran las investigaciones en puerto cabello (Guerrero, Quiñones, 2014) y el estudio que se realizó en irán (K Manouchehri Naeini, Asadi-2011)

CONCLUSIÓN

De acuerdo con la revisión realizada, se infiere que los estudios relacionados con la prevalencia de parásitos en aguas recreativas han sido escasos en una ventana de observación de los últimos 10 años. Los datos obtenidos de las consultas en las bases de datos Springer link y Science permiten observar que existen bajos niveles de publicaciones especializadas (5), al igual que la base de datos Google scholar que, aunque posee un número elevado de coincidencias en las búsquedas las que cumplen con los criterios propuestos por este artículo de revisión siguen siendo insuficientes (12).

Este estudio permitió conocer la prevalencia de los parásitos en aguas recreativas, registrándose a nivel nacional *Contracaecum* spp, seguido de *Naegleria* y *Acanthamoebas*, *Giardia duodenalis*. En comparación a nivel internacional los parásitos que presentan mayor prevalencia son, *Acanthamoeba* spp, *Cryptosporidium parvum* y *Cryptosporidium* spp, siendo *Acanthamoeba* el parásito con más recurrencia en los documentos encontrados, tanto nacionales como internacionales, notando una prevalencia muy similar en comparativa de los estudios donde se presenta.

Este estudio permitió conocer la poca literatura científica existente acerca de los parásitos asociados a las aguas recreativas y su prevalencia sobre todo a nivel nacional, lo que su vez es un instructivo sobre la escasez de estudios con esta problemática en Colombia para investigaciones futuras.

Referencias

Alcalá RE, Domínguez CA. Biología de las plantas carnívoras: aspectos ecológicos y evolutivos. Bot Sci. 2017;69(60):59.

A.L. Galván, A. Magnet, F. Izquierdo, C. Fernández Vadillo, R.H. Peralta, S. Angulo, S. Fenoy, C. del Aguila, A year-long study of *Cryptosporidium* species and subtypes in recreational, drinking and wastewater from the central area of Spain, Science of The Total Environment, Volumes 468–469, 2014: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.053>.

Arli Marlinet Guerrero De Abreu, María Elena García, Julio Román. Enteroparásitos en arena de playa como indicadores de contaminación fecal y su relación con condiciones ambientales

en playa Quizandal, Puerto Cabello en marzo-2013- enero 2014. (2015) n 65. https://vitae.ucv.ve/pdfs/VITAE_5162.pdf

Ávila, I., Infante, D., Llovera, V., Álvarez, O., & Briceño, M. (2006). Amibas de vida libre potencialmente patógenas en aguas del parque “Las Cocuizas”, Maracay, Venezuela. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 58(1), 0-0.

Baca, Mamani, Frecia. (2016). Evaluación de *Cryptosporidium* sp. y *Giardia* sp. en el cuerpo lentic de Piuray por Pruebas de Certeza Parasitológica y PCR en Tiempo Real. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO. http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/2656/253T20160273_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Balderrama-Carmona, A. P., Pablo, G. M., Felipe, M. P. E., Gabriela, U. M. R., Mariana, D. T. L., & Alonso, L. S. L. (2017). Risk Assessment for *Giardia* in Environmental Samples. In *Current Topics in Giardiasis*. IntechOpen. Available from: [https:// DOI: 10.5772/intechopen.70805](https://doi.org/10.5772/intechopen.70805)

Cacciabue DG, Juárez MM, Poma HR, Garcé B, Rajal VB. Cuantificación y evaluación de la estacionalidad de elementos parasitarios en ambientes acuáticos recreativos de la provincia de Salta, Argentina. *Rev Argent Microbiol [Internet]*. 2014;46(2):150–60. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0325-7541\(14\)70064-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0325-7541(14)70064-1)

Carbal Reyes L, Foen Alarcón L, Morales-Aleães M, Orozco-Ugarriza ME. Free-living amoebae isolated from surface water in the municipality of Turbaco, Bolívar, Colombia. *Rev Cubana Med Trop*. 2016;68(1):59–69.

Dávila, P. G., & Fernández, N. R. (2017). El ciclo biológico de los coccidios intestinales y su aplicación clínica. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 60(6), 40-46.

DECRETO 3930 DE 2010. [PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA] Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. 25 de octubre de 2010.

Duque, Gelvis, Ríos, V. V. Y. (2018, diciembre). *Acanthamoeba* spp. y *Naegleria* spp. aisladas del Río Pamplonita, zona metropolitana de Cúcuta, Colombia. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602018000300006

Ellison AM, Gotelli NJ. Energetics and the evolution of carnivorous plants - Darwin's “most wonderful plants in the world.” Vol. 60, *Journal of Experimental Botany*. 2009. 19–42 p.

Faust y col., 1939 EC Faust, W. Sawitz, J. Tobie, V. Odom, C. Peres, DR Lincicome Eficiencia comparativa de diversas técnicas para el diagnóstico de protozoos y helmintos en heces. *J. Parasitol.*, 25 (3) (1939), págs.241 – 262

Fregonesi BM, Machado CS, Aparecida K, Tonani DA. Cryptosporidium e Giardia: desafios em águas de abastecimento público Cryptosporidium and Giardia: challenges in public water. 2012;(December).

Gaspard, P., & Schwartzbrod, J. (1993). Determination of the parasitic contamination of irrigated vegetables. *Water science and technology*, 27(7-8), 295-302.

Guerrero. (2014, diciembre). Parásitos patógenos en arena de playa y su relación con condiciones ambientales, en un balneario de Puerto Cabello, Venezuela. Scielo. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482014000200005

Jaule, Micaela; Avellaneda, María Belén; Funes-Chabán, Macarena; Marini, Vanina Natalia; Laiolo, Jerónimo Presencia de Acanthamoeba spp. en piscinas recreativas al aire libre de la ciudad de Córdoba, Argentina *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, vol. 55, núm. 1, 2021 <https://www.redalyc.org/journal/535/53566167006/53566167006.pdf>

Jaramillo-Colorado, BE, Arroyo-Salgado, B. & Ruiz-Garcés, LC Plaguicidas organoclorados y parásitos en Mugil incilis recolectados en la Bahía de Cartagena, Colombia. *Environ Sci Pollut Res* 22, 17475-17485 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4986-5>

J. Hamburger, XY Xin, RM Ramzy, J. Jourdane, A. Ruppel Un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa para detectar caracoles infectados con parásitos Bilharzia (Sc(Schistosomasoni) desde una preparación muy temprana. *Am J Trop Med Hyg*, 59 (1998), págs. 872 – 876

K Manouchehri, M Asadi, M Hashemzade. (2011, marzo). Detection and Molecular Characterization of Cryptosporidium species in Recreational Waters of Chaharmahal va Bakhtiyari Province of Iran using nested-PCR-RFLP. NCBI. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279861/>

Korajkic A, Mcminn BR, Harwood VJ. Relationships between Microbial Indicators and Pathogens in Recreational Water Settings. 2018;1–39.

Kumar T, Onichandran S, Lim YAL, Sawangjaroen N, Ithoi I, Andiappan H, et al. Comparative study on waterborne parasites between Malaysia and Thailand: A new insight. *Am J Trop Med Hyg*. 2014;90(4):682–9.

Laclette, J. P., Bobes, R. J., & Carrero, J. C. (2017). La era posgenómica en el estudio de los helmintos. *Ciencia-Academia Mexicana de Ciencias*, 68(1), 62-65.

Lalaguaña Et Al. (2019). Determinación de Acanthamoeba spp. y Naegleria fowleri mediante un análisis fenotípico en aguas termales de la provincia de Pichincha-Ecuador. Universidad Central de Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20074/1/T-UCE-0008-CQU-193.pdf>

LMA Oliveira, HLC Santos, MML Gonçalves, MGM Barreto, JM Peralta Evaluación de la reacción en cadena de la polimerasa como herramienta adicional para el diagnóstico de la infección por *Schistosoma mansoni* de baja intensidad *Diagn Microbiol Infect Dis*, 68 (2010), págs. 416 – 420

Loganthan, S., Yang, R., Bath, A., Gordon, C., & Ryan, U. (2012). Prevalence of *Cryptosporidium* species in recreational versus non-recreational water sources. *Experimental parasitology*, 131(4), 399-403. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2012.04.015>.

Luisa Carbal Reyes, Linda Foen Alarcón, Marina Morales-Aleães, Mauricio Orozco-Ugarriza. Amebas de Vida Libre aisladas en aguas superficiales del municipio de Turbaco, Bolívar-Colombia 2016;68

Lx T. La Calidad de las Aguas en el Curso Superior y Medio Superior and Medium Water Quality in Traiguén River. IX. 2009;75–84.

Maya, C., Torner-Morales, F. J., Lucario, E. S., Hernández, E., & Jiménez, B. (2012). Viability of six species of larval and non-larval helminth eggs for different conditions of temperature, pH, and dryness. *Water research*, 46(15), 4770-4782.

Molleda Martínez, P. y Ramos Caicedo, A. (2016). Identificación y Cuantificación de Huevos de Helmintos en el Estuario y Río Atacames, Esmeraldas, Ecuador. *Revista Científica Hallazgos21*, 1(2), 101- 11 2. Recuperado de <http://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21>

Olivas-Enriquez, Evangelina, Flores-Margez, Juan Pedro, Serrano-Alamillo, Mónica, Soto-Mejía, Eréndira, Iglesias-Olivas, Jaime, Salazar-Sosa, Enrique, & Fortis-Hernández, Manuel. (2011). Indicadores fecales y patógenos en agua descargada al Río Bravo. *Terra Latinoamericana*, 29(4), 449-457. Recuperado en 16 de noviembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018757792011000400449&lng=es&tlng=es.

Ortiz C. Parasitos em amostras de água de piscinas e em hortaliças: Desafios de detecção por métodos parasitológicos ou moleculares. *J Chem Inf Model*. 2017;53(9):1689–99.

Outline C. *The Science of Biology*. 1831.

Prüss-Üstün A, Bos R, Gore F, Bartram J. Safer water, better health. *World Heal Organ [Internet]*. 2008;53. Available from: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/saferwater/en/

Richard RL, Ithoi I, Azlan M, Majid A, Yusoff W, Sulaiman W, et al. Monitoring of Waterborne Parasites in Two Drinking Water Treatment Plants: A Study in Sarawak, Malaysia. 2016

Rojas, W. (2017). Evaluación De La Calidad De Agua Del Estero Salado Para Fines Recreativos Mediante Contacto Secundario, Entre Los Puentes Zigzag Y 5 De junio. Universidad de Guayaquil.

Ronaldi S. Araújo, Milena Dropa, Licia N. Fernandes, Terezinha T. Carvalho, Maria Inês Z. Sato, Rodrigo M. Soares, Glavur R. Matté y Maria Helena Matté. Caracterización genotípica de *Cryptosporidium hominis* a partir de muestras de agua en São Paulo, Brasil. 2011 doi: 10.4269 / ajtmh.2011.10-0449

Rosado-García, F. M., Guerrero-Flórez, M., Karanis, G., Hinojosa, M. D. C., & Karanis, P. (2017). Water-borne protozoa parasites: the Latin American perspective. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 220(5), 783-798. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.03.008>.

Ryan y col., 2019 U. Ryan. Ryan, Hijjawi, Y. Feng, L. Xiao *Giardia*: un parásito transmitido por los alimentos que no se informa En t. *J. Parasitol.*, 49 (2019), pp. - 11, 10.1016 / j.ijpara.2018.07.003

Sánchez Ortega, C. (2017). Detección y caracterización molecular de los parásitos de interés en salud pública: *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayentanensis*, *Toxoplasma gondii* y *Entamoeba histolytica*, en agua cruda y tratada de cuatro plantas potabilizadoras del Departamento de Nariño (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64105/Tesis%20de%20Maestr%C3%ADa%20-%20Claudia%20S%C3%A1nchez.pdf?sequence=1>

Sasdekumar Loganathan, Rongchang Yang, Andrew Bath, Cameron Gordon, Una Ryan, Prevalence of *Cryptosporidium* spp in recreational versus non-recreational water sources, *Experimental Parasitology*, Volume 131, Issue 4, 2012, Pages 399-403, : <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2012.04.015>

Shuval H. Estimating the global burden of thalassogenic diseases: human infectious diseases caused by wastewater pollution of the marine environment. *J Water Health [Internet]*. 2003 Jun 1;1(2):53–64. Available from: <https://iwaponline.com/jwh/article/1/2/53/1828/Estimating-the-global-burden-of-thalassogenic>

Supplies W. WATER QUALITY AND TREATMENT A Handbook of Community.

Traviezo et al. (2017, 30 octubre). Presencia de enteroparásitos en aguas del río turbio, Estado Lara, Venezuela. UH Ciencias de la salud. <https://www.uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/255/16>

V CM. El dilema ético de la fluoración del agua potable. 2007;1487–93.

Vega, L., Jaimes, J., Morales, D. et al. Microbial Communities' Characterization in Urban Recreational Surface Waters Using Next Generation Sequencing. *Microb Ecol* 81, 847–863 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00248-020-01649-9>

Xiao, S., Yin, P., Zhang, Y., Zhao, X., Sun, L., Yuan, H., ... & Hu, S. (2018). Occurrence, genotyping, and health risk of *Cryptosporidium* and *Giardia* in recreational lakes in Tianjin, China. *Water research*, 141, 46-56. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.05.016>.