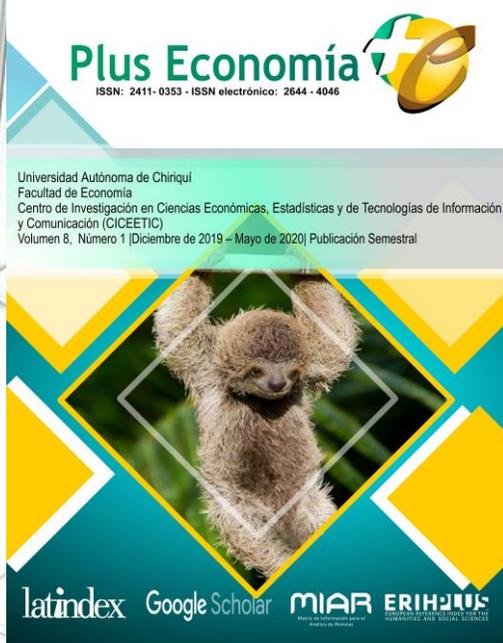




- › Revista Plus Economía
- › ISSN: 2411-0353
- › ISSN electrónico: 2644-4046
- › pluseconomia@unachi.ac.pa
- › Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC
- › Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)
- › República de Panamá



Castillo, Amparo y Rovira, Dalys

El agua como factor de riesgo para la transmisión de protozoarios y helmintos

Vol. 8, Núm. 1, Diciembre 2019 – Mayo 2020

pp. 47-67

Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá.



EL AGUA COMO FACTOR DE RIESGO PARA LA TRANSMISIÓN DE PROTOZOARIOS Y HELMINTOS

Amparo Castillo-Vigil⁽¹⁾ y Dalys Rovira⁽²⁾ | Centro de Investigaciones en Parasitología y Microbiología (CEIPAMI)⁽¹⁾, Laboratorio de Aguas (LASEF), Universidad Autónoma de Chiriquí ⁽²⁾ | correo electrónicos: castillo.amparo@gmail.com⁽¹⁾, dalys.rovira@unachi.ac.pa⁽²⁾

Recibido: Abril de 2020

Aceptado: Mayo de 2020

Resumen

La OMS refiere al agua como factor esencial para la vida, por tanto, se requieren abastecimientos seguros y de buena calidad. Muchos problemas en salud son atribuidos al agua por la contaminación con patógenos. Los (oo) quistes de protozoarios y huevos de helmintos causan afecciones intestinales siendo el agua el vehículo más importante para diseminarlos. Las plantas potabilizadoras no han eliminado el riesgo de determinadas enfermedades, más bien han aumentado en muchos países. En Panamá, se desconoce si las medidas de calidad en el control de aguas son suficientes para prevenir estos contaminantes.

En este documento se realizó una revisión de literatura con el propósito de evaluar la situación del estado del agua en cuanto a su calidad, presencia o ausencia de parásitos intestinales en diferentes cuerpos de agua de Panamá e indagar la problemática actual en esta temática; así como también reunir información para establecer protocolos de detección de parásitos en laboratorios dedicados al análisis de agua.

Palabras claves: calidad de agua, agua de consumo, protozoarios, helmintos, oo(quistes)



Abstract

The WHO refers to water as an essential factor for life, therefore, safe and good quality supplies are required. Many health problems are attributed to water from contamination with pathogens. The cysts of protozoa and helminth eggs cause intestinal affections, with water being the most important vehicle to spread them. The water treatment plants haven't eliminated the risk of certain diseases, rather they have increased in many countries. In Panama, it is unknown whether quality measures in water control are sufficient to prevent these pollutants.

In this document, a literature review was carried out with the purpose of evaluating the situation of the state of the water regarding its quality, presence or absence of intestinal parasites in different bodies of water in Panama and investigate the current problems in this area as well as gather information to establish parasite detection protocols in laboratories dedicated to water analysis.

Keyword: water quality, drinking water, protozoa, helminths, cysts

Introducción

La Organización Mundial de la Salud, describe el agua como un elemento indispensable para la vida y representa un elemento clave para la seguridad alimentaria, es por ello, que se hace necesario, poner a disposición de los consumidores, un abastecimiento satisfactorio y de calidad (Martínez, 2016). La garantía sanitaria y la necesidad de proporcionar agua de alta calidad, implican que debe estar libre de cualquier contaminante perjudicial para la salud. Esto hace necesario una

protección legal desde la captación del recurso, hasta que es suministrada a los consumidores (OMS, 2006).

Muchos de los problemas de salud son atribuidos al agua, debido a la contaminación con microorganismos patógenos, siendo las actividades humanas las que aumentan el riesgo, por ejemplo; filtración subterránea de aguas servidas o por otro tipo de sustancia. Como el agua tiene diversidad de usos por parte de diferentes grupos como la hidrogenación eléctrica, actividades



económicas y agropecuarias, urbanísticas y forestales, éstas también generan exposiciones y potenciales fuentes de contaminación que pudiera afectar la cantidad y sobre todo la calidad del agua (tomado del Informe de la calidad del agua en la Cuenca del Canal, Canal de Panamá 2016; OMS, 2006; Espinoza J.; 2015).

Los parásitos protozoos y helmintos están entre las causas más comunes de infecciones transmitidas al ser humano y otros animales. Las enfermedades que ocasionan tienen una gran repercusión socioeconómica y en salud pública (Global Health, Division of Parasitic Diseases, Centro de Control de enfermedades CDC, 2016).

Para reducir la incidencia de enfermedades infecciosas transmitidas por vía fecal-oral a través de fuentes de aguas, es importante mejorar la calidad de las mismas y su disponibilidad. Algunos autores atribuyen la alta incidencia de enfermedades gastrointestinales y parasitarias a la deficiencia en la calidad de agua (Gallego et al., 2014). Estos parásitos pueden ser transmitidos por diferentes

factores; sistema de saneamiento deficiente, mala higiene y un inadecuado sistema de gestión de agua (Kumar T., 2016).

Se conoce que las diarreas pueden ser de origen viral, bacteriano y parasitario, cualquier estudio que permita evaluar la calidad de las aguas de consumo es de gran importancia en salud pública; y su diagnóstico oportuno permite una reducción significativa al impacto que pueden ocasionar estas patologías.

El control de la transmisión por el agua plantea retos importantes, porque la mayoría de los agentes patógenos producen quistes, ooquistes o huevos que son extremadamente resistentes a procesos de desinfección, y en algunos casos a los de filtración, y considerando que los ooquistes son un potencial riesgo de transmisión para enfermedades zoonóticas (OMS, 2006; Kumar T., 2016).

Por otro lado, se ha documentado que la ingesta de ooquistes a través de aguas contaminadas ha provocado grandes brotes epidémicos, así es el caso de la giardiasis y la criptosporidiosis en los Estados Unidos (Karanis & Kourenti, 2007 y Mc Kenzie



et al., 1994), la toxoplasmosis en Panamá en 1979 (Benenson et. al., 1982) y varios brotes epidemiológicos de toxoplasmosis en varias partes del mundo (Karanis., 2013).

Diversas investigaciones en aguas de consumo humano concuerdan que existe una mayor frecuencia de protozoarios que de helmintos, con una alta prevalencia de *Cryptosporidium* spp y *Giardia* spp. (Gallego et al., 2012). La existencia de estos protozoarios en reservas de aguas abiertas y suministros de aguas tratadas, es debido a su alta resistencia en el ambiente a través de sus formas quísticas u ooquistes (Guillén et al., 2013; Juaréz & Rajala 2013), además de géneros parasitarios que pueden ser transmitidos a través de aguas contaminadas, tenemos protozoarios como *Entamoeba* spp., *Balantidium* spp., y *Toxoplasma gondii* (única especie descrita para este género) (Winiacka-Krusnel et. al; 2009;; Borchardt et ., 2009).

El efecto del entorno sobre *T. gondii*, como los cambios de clima y las actividades humanas, han sido ampliamente estudiado, sin embargo,

existen pocos datos o se desconoce cómo es la distribución y la densidad de los ooquistes en fuentes de agua (Grandía et al., 2013; Yan et. al; 2016).

A nivel nacional las investigaciones relacionadas en el área de la calidad de aguas son escasas. Si bien se han presentado estudios en torno a la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua por parte de instituciones estatales y universidades tales como MI AMBIENTE, ACP, UNACHI, UTP, Universidad de Panamá (Cárdenas, 2018; ACP, 2018; Rovira, Branda, Valdés y Castillo, 2018; Santamaría y Bernal, 2016; Rovira, Branda y Valdés, 2016; Grey et al, 2014; González y Tejada, 2009) en general no hay un seguimiento a los hallazgos detectados relativos a los niveles de contaminación por parte de las autoridades competentes. Aunado a esto se ha comprobado que que la calidad de las aguas va en deterioro, según un reporte entre los años 2005 al 2010 (Espinoza J., 2015).

Pese a los esfuerzos realizados en las investigaciones relativa a la presencia de protozoarios patógenos en el agua de consumo, todavía son muy pocos y



se requiere llenar ese vacío a través de financiamientos con la finalidad de incrementar los estudios en esta temática. Se hace evidente la necesidad de explorar a nivel nacional la presencia de protozoarios en el agua de consumo y las consecuencias que conlleva para la salud de la población, asimismo, hacer visible una problemática cuyos efectos podría estarse subestimando.

El objetivo es hacer una revisión de literatura y descripción de los estudios en Panamá sobre de la calidad de las aguas de consumo, ya que el agua, tiene el potencial de contaminar simultáneamente a una gran cantidad de personas. La problemática de los protozoarios y helmintos en agua es a nivel mundial y nuestro país no escapa de ello.

Lineamientos de Panamá

En el plan de desarrollo del país está incorporado el Plan Nacional del Agua para el Desarrollo Sostenible, y se centran en la premisa de agua limpia y saneada, además de lograr el acceso

equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos.

Cabe destacar, que han determinado como factor de riesgo, la contaminación de las aguas superficiales y las aguas subterráneas ya que existen sesenta y tres vertederos a cielo abierto con incidencia directa e indirectas a las riberas de las aguas y zonas costeras.

En la actualidad, no se conoce la cantidad de acuíferos existentes en Panamá y su calidad ya que no han sido identificados y delimitados.

En nuestro país hay poca información disponible sobre la detección de protozoarios en aguas de consumo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) publica periódicamente las guías de calidad para el consumo humano, con valores guía para diversas sustancias y marcadores biológicos. Estas guías son una orientación para el desarrollo de las normativas internas de cada nación (OMS, 2006).

La República Panamá en Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019 Tecnología de los Alimentos, Agua Potable, el cual ya está en vigencia y contiene definiciones y requisitos



generales. En el mismo se actualizaron los criterios y los estándares mínimos de calidad de agua e incluyó protozoarios tales como *Cryptosporidium* y *Giardia*.

Cabe mencionar que en la versión anterior (Reglamento 23-395 de 1999), estos protozoarios no eran considerados por los laboratorios que se dedican a la determinación de microorganismos en agua y no formaban parte del reglamento, por lo tanto, no se implementaban las técnicas de detección con la frecuencia necesaria.

El Instituto de Acueductos de Alcantarillados (IDAAN) de Panamá, es el ente que suministra el agua de consumo para aproximadamente un tercio de la población, mientras que a los poblados que no abastece han ayudado a idear un sistema de agua de acueducto que se trata con cloro.

La Dirección de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Ministerio de Salud es el que brinda el servicio de capacitación a las diferentes comunidades sobre los tratamientos de agua de acueductos y son los mismos moradores los que se encargan de

garantizar la calidad del agua contra bacterias. Hay que anexar que la continua degradación del ambiente de la ciudad, lo que ha ocurrido en los últimos años, debido a la indisposición y la falta de iniciativa de las autoridades ha contribuido a la baja calidad de las aguas en el mundo y nosotros no escapamos de esa realidad (Wadwekar, M., & Wadwekar, A.2018; Espinoza J., 2015).

Según cifras del Ministerio de Salud, en 2011 se presentaron 313,730 casos de enfermedades relacionadas con el agua a nivel nacional, especialmente en áreas rurales. Entre éstas el 70 por ciento fueron casos de diarrea-gastroenteritis (MINSA, 2011).

Por lo anterior descrito, se deben tomar como guías a los parásitos para garantizar la calidad del agua de consumo humano ya que es un factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones. Tomar de ejemplo la criptosporidiasis, que pertenece al grupo de enfermedades desatendidas, y enfermedades emergentes que ha causado muchos epidemiológicos corroborados (Villar Aguirre M, 2011; Briñez et. al. 2012).



Es de suma importancia tanto la vigilancia como el control de la calidad, ya que aportan información que permite la toma de decisiones para el mejoramiento de su calidad y de esta manera impactar significativamente en la salud, reduciendo la posibilidad de transmisión de enfermedades por agua contaminada.

Estudios sobre protozoarios

Los parásitos que son patógenos para el hombre se clasifican en dos grupos: los protozoos y los helmintos. El estado de (oo) quiste y de estos organismos es relativamente resistente a la inactivación por medio de los sistemas de tratamiento convencional de agua residual. Los huevos de helminto son un grupo de organismos que incluye los nemátodos, tremátodos y cestodos (Prescott, 1996). Las características epidemiológicas que hacen de los helmintos patógenos entéricos causantes de infección por contacto con agua contaminada, son su alta persistencia en el ambiente, la mínima dosis infecciosa, la baja respuesta inmune y la capacidad de permanecer

en el suelo por largos períodos de tiempo (Campos et al., 2018).

En los últimos años ha ganado gran importancia la contaminación por *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum*, estos protozoos se consideran patógenos emergentes y la investigación se ha orientado básicamente a la detección a nivel de laboratorio y al estudio de procesos de desinfección que garanticen la eliminación de este tipo de quistes (Díaz et. al., 2003; OMS; 2006)

En investigaciones en aguas de consumo humano se ha encontrado que existe una mayor frecuencia de protozoarios que de helmintos, siendo de alta prevalencia de *Cryptosporidium* spp y *Giardia* spp.. en reservas de aguas abiertas y suministros de aguas tratadas, debido a su alta resistencia en el ambiente a través de sus formas quísticas u ooquistes (Gallego et. al., 2012).

En diferentes estudios en el mundo han encontrado variedades de (oo) quistes de parásitos en diversas fuentes de agua como aguas de consumo, aguas recreacionales, aguas subterráneas, aguas de río, aguas de riego



(Costamagna et. al., 2005; Ríos-Tobón et. al., 2017).

En Panamá se utilizan indicadores de calidad de agua a un grupo de microorganismos (coliformes fecales, *Escherichia coli*). Desde 1981, los protozoos entéricos son reconocidos como causantes de brotes infecciosos transmitidos por el agua. Los protozoos más conocidos en las heces humanas son: *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolítica* y *Balantidium coli*. la más reciente es *Cryptosporidium* sp. La criptosporidiasis humana fue descrita por primera vez en 1974 y el primer brote de origen hídrico se registró en 1984, investigaciones recientes indican que este organismo ocupa el tercer lugar en importancia mundial entre todos los enteropatógenos de transmisión hídrica (OMS, 2006).

Los cambios en el ambiente y en la población tales como: la urbanización no controlada, la disposición inadecuada de excretas, y el cambio en el uso del agua, han influenciado en la biodiversidad; resistencia, ecología, trasmisión y distribución de estos parásitos, así como también en el recurso hídrico de la población humana

(Cipolla-Ficarra et. al.,2018). A partir de la relación que existe entre helmintos, parásitos protozoarios como *Cryptosporidium*, *Giardia* y *T. gondii*, y la calidad de agua para el consumo humano, han comenzado a agregar parámetros a las normas de calidad de agua; haciéndolos obligatorios con el objetivo de proteger la salud de la población. Los (oo) quistes de protozoarios son distribuidos al ambiente a través de las lluvias, y superficies de agua que se contaminan con heces; éstos tienen un diámetro muy pequeño, por lo que pueden atravesar en muchos casos los sistemas de filtración, y ser resistentes a la cloración (Pulido et al, 2005).

En estudios realizados en los últimos años se ha podido notar el desarrollo urbanístico en diferentes distritos de la Provincia de Chiriquí como en David y Dolega. Investigaciones relativas al agua de consumo como las de Rovira et al (2018) en siete urbanizaciones concluyeron que es necesario efectuar determinaciones de plaguicidas y parásitos en el agua para mayor confiabilidad en el consumo, asimismo efectuar el monitoreo del cloro residual



en los tanques de almacenamiento en cada uno de las urbanizaciones analizadas.

Algo muy importantes señalar, que según un estudio realizado en España por Doménech, 2003; explicó que las plantas potabilizadoras no han eliminado en forma definitiva el riesgo de patógenos a través de la transmisión hídrica, ya que han aumentado los casos por la ineficiencia de los métodos actuales de tratamiento. El problema de la aparición de parásitos en el agua potable se sitúa en la presumible protección en que se encuentra la sociedad frente a agentes que atraviesan fácilmente las barreras de las plantas potabilizadoras de la población y en Panamá aún no se han realizado estudios de este tipo.

La distribución de los protozoarios en el ambiente, tiene mucho que ver con la escasa investigación que se ha desarrollado en la ingeniería sanitaria con miras a reducir su presencia en el medio natural. Por otro lado, los parásitos protozoarios son resistentes y persisten en el medio ambiente por largos períodos de tiempo (meses o inclusive años), lo suficiente para ser

transportado a suministros de agua potable (Doménech, J. (2003); Solarte, Y., Peña, M., & Madera, C. 2006).

Muchas de las comunidades no cuentan con servicio de drenaje ni agua potable y en áreas rurales, utilizan pozos para obtener el agua que consumen, ya sea para ingestión, aseo personal o realizar sus actividades domésticas, todo esto sin recibir ningún tipo de tratamiento para su purificación. Los habitantes conviven además con animales domésticos como perros, gatos, caballos, cerdos y diversas aves que por lo general contaminan las aguas de los pozos. Todo este escenario contribuye a la contaminación de estas fuentes de agua, quedando la población expuesta al riesgo de brotes de enfermedades asociadas con el agua (Minsa 2007; OMS, 2006).

En Panamá se desconoce, si estas medidas de control son aplicadas para prevenir estos contaminantes, y lo que crea más impacto es que en el país se han realizado pocos estudios para la identificación de estos parásitos en agua, por lo tanto, se hace necesario, establecer métodos de detección de



quistes y ooquistes de protozoarios y huevos de helmintos.

A nivel latinoamericano revela que 18 millones de personas recurren aún defecación al aire libre lo que conlleva a la contaminación del ambiente continuando con el ciclo de vida de los parásitos (Nicholls, 2016). En Panamá las parasitosis revelan rangos muy elevados y más cuando aparecen las lluvias, las elevadas cifras se deben al bajo rendimiento del saneamiento ambiental y también por malas prácticas de higiene.

También en nuestro país se reportó en el año 2014 cuadros de diarrea y gastroenteritis con 116,028 casos y de gastroenteritis no específica con 32,859 además de parasitosis intestinal con 49,188 casos (MINSA, 2014).

Situación epidemiológica en Panamá

Es importante destacar los altos niveles de enfermedades gastrointestinales en el país. Todas las personas que presentan los síntomas gastrointestinales los agrupan dentro del cuadro de esta afección, independientemente sea el

microorganismo que lo cause no es de reporte obligatorio, y no se reportar si es causada por parásitos (Dr. P. Acosta., comunicación personal; 05 de junio 2019).

Sandoval et al, 2015 en un estudio coprológico, con muestras representativas a nivel nacional, donde en la región de Chiriquí, en Cerro Punta encontró un 56% y Boquete con 29.4% de personas infectadas con parásitos intestinales. Dentro de las variables que estudiaron estaban las condiciones del país, el clima y las condiciones sociales contribuyen a la alta presencia, prevalencia y distribución de parásitos intestinales, sobre todo en grupos de la población vulnerables. Además reconocen que se desconoce el impacto de las infecciones parasitarias intestinales a nivel nacional.

Sandoval, 2015, reporta que el 47.4% de las muestras presentaban infección parasitaria donde la población más susceptible eran los indígenas concordando con otro estudio realizado por Gutiérrez et. al., 2014. Los parásitos con mayor frecuencias encontrados fueron: *Entamoeba histolytica/dispar*, reflejaron la mayor



prevalencia (39%), seguido de *Giardia lamblia*, (18.9%). En tercer lugar, se encuentra el parásito *Ascaris lumbricoides* (13%). Es interesante que en la provincia de Darién en la zona de Chepigana revela 86.8% de parasitosis, ocupada mayormente por indígenas. Sus resultados reflejan que existe fecalismo ambiental (mala deposición de las excretas), sobre todo debido a faltas de aplicación de medidas higiénicas en la población, y si no se sigue estas medidas representa un riesgo para la salud. Donde sugieren que la principal fuente de contaminación de las superficies de agua son las lluvias ya que arrastran los quistes y ooquistes de estos parásitos. Es importante destacar que una fuente de infección puede ser las aguas de consumo como método de transmisión (Borchardt et.al; 2009)

En la provincia de Veraguas se realizó otro estudio, pero en niños de 0-5 años donde presentaban problemas intestinales. Los parásitos con mayor prevalencia fue la *G. lamblia*, al igual que *A. lumbricoides* (Gutiérrez et. al; (2014).

De igual forma, se realizaron estudios en animales domésticos en la ciudad de Panamá donde se evidenció la presencia de *Toxoplasma gondii* con una prevalencia de (30%) reportada en animales domésticos de diferentes regiones de la ciudad de Panamá (Rengifo et al.,2016), lo cual es riesgo de infección para la población ya que estas formas quísticas pueden contaminar aguas de consumo.

En el cuadro 1. se registran estudios de presencia de parásitos en agua a lo largo del tiempo. Por ejemplo, en diversos estudios realizados en Panamá en Chorrera, propiamente en aguas, utilizando agua en plantas potabilizadoras en algunos centros urbanos, se han encontrado quistes de *Giardia* spp. y ooquistes de *Cryptosporidium* spp. en la estación seca, mientras que, en la estación lluviosa, los resultados fueron negativos, a excepción de un estudio en que se encontró *Cryptosporidium* spp. en aguas tratadas.

Por otro lado, en la planta potabilizadora de Chilibre, que abastece de agua a la mayor parte de la población urbana de la ciudad



capital, no se detectó la presencia de ninguno de estos parásitos. Sin embargo, estudios realizados en la ciudad de La Chorrera parecen indicar una prevalencia relativamente alta de *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. en niños (dato no publicado, Dra. L. Abrego, comunicado personal, 30 de mayo del 2019).

Por último, la relación de las aguas urbanas con cambio climático adquiere cada día una mayor relevancia, debido principalmente al acelerado crecimiento que está experimentando la ciudad de Panamá, el aumento de la población y la mayor demanda de servicio de agua potable.

Estudios realizados en plantas potabilizadoras de comunidades aledañas a la capital por Rivera et al. (1991) reportaron quistes de *Giardia* spp. y ooquistes de *Cryptosporidium* spp. en aguas crudas de las plantas potabilizadoras de La Chorrera, Chitré y Chepo durante la estación seca; pero en la estación lluviosa los resultados en las tres plantas potabilizadoras fueron negativos. Igualmente, el estudio de De la Cruz et al. (1997) señala la presencia de quistes de *Giardia* spp. y

ooquistes de *Cryptosporidium* spp. En aguas crudas y tratadas de la planta potabilizadora de La Chorrera en la estación seca, y sólo *Cryptosporidium* spp. en aguas tratadas en estación lluviosa.

Investigaciones recientes demuestran la presencia de *Cryptosporidium* spp. con una prevalencia de 6.4% y de *Giardia* spp. con un 10% en niños menores de cinco años. Este estudio abarcó diversas regiones del país, siendo Chorrera la que presentó la prevalencia más alta (16%), seguida de Panamá Metro (11%) (Álvarez et al. (2010). A pesar que los trabajos realizados por De la Cruz et al. (1997) y Rivera et al. (1991) y Dra. Abrego en el 2004, datan de mucho tiempo, hay coincidencia con la alta incidencia de cryptosporidiosis en niños menores de cinco años en La Chorrera.

En la potabilizadora de Colón se detectaron la presencia de *Cryptosporidium* spp. en aguas crudas durante la estación lluviosa. Sin embargo, en la potabilizadora de Chilibre, que abastece de agua a la mayor parte de la población urbana de la ciudad capital, no se detectó la



presencia de ninguno de estos parásitos. (Fábrega et al., 2017).

También en el 2014 en una comunidad indígena del Río Chagres, existe la presencia de parasitosis debido a la carencia de adecuados medios sanitarios La detección de parásitos en heces se realizó en 74 individuos con examen coprológico directo y el método de concentración de Ritchie y Willis Molloy. La prevalencia de parasitados fue de 89, 2 %. Siendo los niños de 5 a 9 años evidenciaron el mayor porcentaje de parasitación (22, 1%). Los protozoarios fueron los que predominaron los protozoarios con un 90, 3% y los helmintos con un 9, 7%. Además, se detectó la presencia de parásitos en agua y reveló que el 100% de las muestras fueron positivas para alguna forma parasitaria y llegan a la conclusión que pueden ser consecuencia de múltiples factores socioeconómicos y ambientales (Arosemena & Guerra, 2014).

En Capira se realizó un estudio en muestras de agua para el consumo humano encontrando a parásitos como *Eimeria* sp. en un 3.8% de positividad, pero en el estudio encontraron

enteroparásitos intestinales, *Blastocystis hominis* y el *Giardia intestinalis* en la población infantil de Majará, mientras que en se encontró huevos de *Taenia* sp. en muestras de vegetales (Gonzalez, 2018).

Es importante destacar que la tasa de infección principalmente en niños menores de cinco años es indicador importante de la interacción de múltiples factores como lo que es la cobertura de los servicios básicos, especialmente el agua potable y saneamiento.

Entre los factores asociados a las parasitosis intestinalis en Panamá podemos mencionar: el tipo de agua que se utiliza (aguas de consumo y aguas potables), las condiciones sanitarias, los suelos contaminados, los asentamientos periurbanos, la falta de un mejor saneamiento ambiental para cortar el ciclo de transmisión de los enteroparásitos, los cambios climáticos tienen efectos en la calidad de las aguas, y Panamá no escapa de esta problemática. Las aguas contaminadas con parásitos protozoarios como *Criptosporidium*, *Giardia*, *Toxoplasma* están presentes en diferentes fuentes



de agua en Panamá y se puede extrapolar que los niveles de enfermedades gastrointestinales están altos y están relacionados. Los parásitos intestinales incluidos protozoarios y helmintos pueden estar las aguas residuales a los cuerpos receptores, el mejoramiento de los servicios básicos, y tratamiento antiparasitario son medidas que pueden cortar el ciclo de transmisión de los protozoarios.

Conclusiones

En nuestro país se necesita fortalecer el estudio de la calidad de agua para el consumo, independientemente, de donde proviene (fuentes de aguas superficiales; subterráneas, aguas crudas y tratadas, de acueductos rurales, pozos y plantas potabilizadoras) incluir el análisis parasitológico para que se reduzca el riesgo de infecciones parasitarias.

En el ámbito nacional se desconocen los riesgos ambientales y de salud que representan los protozoarios patógenos presentes en el agua de consumo y las acciones tomadas se limitan a

documentaciones y tratamientos médicos.

El Estado panameño tiene el deber de suministrar agua de calidad a su población, por tanto, requiere focalizar acciones de mejoramiento de agua y e intervención del ambiente, como es el agua, un tema de importancia a nivel nacional en todas las áreas se debe fortalecer la investigación en la temática de los protozoarios patógenos presentes en el agua de consumo para controlar los riesgos asociados a enfermedades y en consecuencia poder establecer unas estrategias adecuadas para su manejo y control.

Es necesario educar a la población sobre buenas prácticas de higiene, lavado constante de manos, y hacer conciencia del manejo adecuado de las aguas residuales a los cuerpos receptores, el mejoramiento de los servicios básicos, y tratamiento antiparasitario. Todas ellas son medidas que pueden cortar el ciclo de transmisión de los protozoarios patógenos. La población que habita en áreas rurales de Panamá, especialmente en las zonas indígenas por sus condiciones socioeconómicas,



prácticas culturales tales como defecar en los ríos, o consumo de agua del río sin tratamiento alguno son causales para que los niños adquieran infecciones parasitarias con mayor frecuencia.

Es importante apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

Incrementar el número de investigaciones relacionadas con la detección de parásitos protozoarios como *Cryptosporidium*, *Giardia* *Toxoplasma* que causan enfermedades gastrointestinales.

La idea de aumentar el número de proyectos de saneamiento como el Proyecto de Saneamiento de la Bahía de Panamá, dirigido a solucionar el problema de las aguas residuales en la capital y zona oeste de la ciudad, vertidas a las quebradas, ríos y otros afluentes, lo que produce alta contaminación ambiental y genera riesgos de salud para la población.

Una de las razones por las cuales se realizó esta revisión es para plasmar la situación de las aguas de consumo en

Panamá con respecto a la presencia de protozoarios. A pesar de que se han realizado pocos estudios donde corroboran la presencia de ellos, los estudios son muy espaciados y sólo se han efectuado en algunas zonas de Panamá; atribuir a las aguas como una de las causantes de propagación de enfermedades gastrointestinales es una realidad. Se necesitan realizar mucho más estudios y principalmente utilizar herramientas más sensibles y de alta tecnología para detección de protozoarios y aplicarlas a la vigilancia del agua de consumo importante para la salud de la población.

Referencias

Álvarez, D.; Pineda, V.; Mendoza Y.; Santamaría A.; Pascale J.M.; Calzada, J. and Saldaña, A. (2010). Identificación y caracterización molecular de las especies *Cryptosporidium* spp. circulantes en niños menores de cinco años de diversas regions de Panamá. Master's thesis in Biomedical Sciences with Specialization in Parasitology. Facultad de Medicina, Universidad de Panamá.



- Arosemena, V., Castillo, C., & Guerra, G. (2014). Detección de enteroparasitosis humana y fuentes de contaminación ambiental en el río Chagres, Panamá. *Revista Venezolana de Salud Pública*, 2(2), 35-44.
- ANAM. (2011). Plan nacional de gestión integrada de recursos hídricos de la República de Panamá 2010-2030. Recuperado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/p/an118989anx.pdf>
- Acerca de los parásitos (s.f) tomado de la página web <https://www.cdc.gov/parasites/es/about.html>) Fecha 30 de abril 2020.
- Benenson, M. W., Takafuji, E. T., Lemon, S. M., Greenup, R. L., & Sulzer, A. J. (1982). Oocyst-transmitted toxoplasmosis associated with ingestion of contaminated water. *New England Journal of Medicine*, 307(11), 666-669.
- Borchardt, M. A., Spencer, S. K., Bertz, P. D., Ware, M. W., Dubey, J. P., & Alan Lindquist, H. D. (2009). Concentrating *Toxoplasma gondii* and *Cyclospora cayentanensis* from surface water and drinking water by continuous separation channel centrifugation. *Journal of applied microbiology*, 107(4), 1089-1097.
- Briñez, K. J., Guarnizo, J. C., Arias, V., & Samuel, A. (2012). The quality of water for human consumption in the Tolima department, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 30(2), 175-182.
- Campos, M. C., Beltrán, M., Fuentes, N., & Moreno, G. (2018). Huevos de helmintos como indicadores de contaminación de origen fecal en aguas de riego agrícola, biosólidos, suelos y pastos. *Biomédica*, 38(1), 42-53.
- Cárdena, V. E. (2018). Monitoreo de la calidad de agua de acueducto rurales nivel Nacional (Ministerio de Salud).
- Cipolla-Ficarra, F. V., Carré, J., & Ficarra, V. M. (2018). UNESCO, Digital Library, Interactive Design, and Communicability: An Excellent Example Online. In *Technology-Enhanced Human Interaction in Modern Society* (pp. 1-33). IGI Global
- Costamagna, S. R., Visciarelli, E., Lucchi, L. D., & Basualdo, J. A. (2005). Parásitos en aguas del



- arroyo Naposta, aguas de recreación y de consumo en la ciudad de Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Parasitología latinoamericana*, 60(3-4), 122-126
- De la Cruz, A.; Rodríguez, Y. and Córdoba, D. (1997). Detección de quistes de *Giardia* spp. y ooquistes de *Cryptosporidium* spp., colifagos y coliformes como indicadores de contaminación en agua cruda, tratada y red de distribución en algunas regiones de la República de Panamá. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología. Universidad de Panamá.
- Díaz Delgado, C., Fall, C., Quentin, E., Jiménez-Moleón, M. D. C., Esteller-Alberich, M. V., Garrido-Hoyos, S. E., & García-Pulido, D. (2003). Capítulo 20. Indicadores de Contaminación Fecal en Aguas. Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas, 224-229
- Doménech, J. (2003). *Cryptosporidium* y *Giardia*, problemas emergentes en el agua del consumo humano. *Offarm: Farmacia y Sociedad*, 22(11), 112-116.
- Espinoza J., (2015). Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica: Panamá;. GWP Centroamérica. Recuperado de: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpcam_files/srh_panama_2016.pdf
- Fábrega, J. , Morán, M., Flores, E. , Márquez, I. ; Ying, A. ; Saavedra, C. Olmedo, B y López, P. (2017). Aguas Urbanas. Panamá. En *Desafíos del Agua Urbana en Las Américas*. 468-491 p. Recuperado de: http://www.cihh.utp.ac.pa/documentos/2017/pdf/capitulo_aguas_urbanas.panama_.pdf
- Gallego Jaramillo, L. M., Heredia Martínez, H. L., Salazar Hernández, J. J., Hernández Muñoz, T. M., Naranjo García, M. M., & Suárez Hurtado, B. L. (2014). Identificación de parásitos intestinales en agua de pozos profundos de cuatro municipios. Estado Aragua, Venezuela. 2011-2012. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 66(2), 164-173.



- González, M., & Tejada, G. (2009). Informe de Monitoreo de la Calidad del Agua en las Cuencas Hidrográficas de Panamá Compendio de Resultados, Años 2002-2008. *Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá*. Recuperado de: http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/documentos_pdf/Compendio_2002_2008_junio_new.pdf.
- González, K. L., Rivas, R. E., & Sandoval, N. (2018). Aguas, suelos y hortalizas como fuente potencial de enteroparásitos en niños de la escuela Majara, Capira. *Tecnociencia*, 20(1), 5-26.
- Grandía, G., Entrena, G., & Cruz, H. (2013). Toxoplasmosis en *Felis catus*: Etiología, epidemiología y enfermedad. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(2), 131-149
- Grey, A., Domínguez, V. Y. Castillero, M. (2014). Determinación de Indicadores Fisicoquímicos y Microbiológicos de calidad del agua superficial en la Bahía de Manzanillo. Recuperado de: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/10/html>
- Guillén, A., González, M., Gallego, L., Suárez, B., Luz Heredia, H., Hernández, T., & Naranjo, M. (2013). Presencia de protozoarios intestinales en agua de consumo en la comunidad 18 de Mayo. Estado Aragua-Venezuela, 2011. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 53(1), 29-36
- Gutiérrez, E. J., Pineda, V., Calzada, J. E., Guerrant, R. L., Neto, J. B. L., Pinkerton, R. C., & Saldaña, A. (2014). Enteric parasites and enteroaggregative *Escherichia coli* in children from Cañazas County, Veraguas Province, Panama. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 91(2), 267-272.
- Informe de calidad de agua en la cuenca del canal 2016. <https://micanaldepanama.com/wpcontent/uploads/2017/11/2016IA.pdf>
- Juárez, M. M., & Rajala, V. B. (2013). Parasitosis intestinales en Argentina: principales agentes causales encontrados en la población y en el ambiente. *Revista argentina de microbiología*, 45(3), 191-204.



- Karanis P, Aldeyarbi HM, Mirhashemi ME, Khalil KM (2013). The impact of the waterborne transmission of *Toxoplasma gondii* and analysis efforts for water detection: an overview and update. *Environ Sci Pollut Res* 20:86–99.
- Kumar, T., Majid, M. A. A., Onichandran, S., Jaturas, N., Andiappan, H., Salibay, C. C., & Phiriyasamith, S. (2016). Presence of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* in water samples from Southeast Asia: towards an integrated water detection system. *Infectious diseases of poverty*, 5(1), 3.
- Mac Kenzie, W. R., Hoxie, N. J., Proctor, M. E., Gradus, M. S., Blair, K. A., Peterson, D. E., & Davis, J. P. (1994). A massive outbreak in Milwaukee of *Cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply. *New England journal of medicine*, 331(3), 161-167
- Martínez, I. (2016). Seguridad Alimentaria autosuficiencia y disponibilidad del Amarantho en México. *Revista Problema del Desarrollo*, 186 (47) ,107- 132.
- MINSA. (2014). Indicadores básicos del país. Recuperado de http://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/ind._basicos_pma_2014.pdf
- Nicholls, S. (2016). Parasitismo intestinal y su relación con el saneamiento ambiental y las condiciones sociales en Latinoamérica y el Caribe. *Biomédica*, 36(4), 496-497
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable de la OMS: Vol. 1: Recomendaciones.
- Prescott L, Harley J y Klein; D. Microbiología. Editorial McGraw-Hill. Madrid, España;1996
- Pulido, M. D. P. A., Sara Lilia Ávila de Navia, M. S. C., Sandra Mónica Estupiñán Torres, M. S. C., & Prieto, A. C. G. (2005). Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. *NOVA Publicación en Ciencias Biomédicas*, 3(4), 69-79.
- Rengifo-Herrera, C., Pile, E., García, A., Pérez, A., Pérez, D., Nguyen, F. K. & Caballero, Z. (2017). Seroprevalence of *Toxoplasma*



- gondii in domestic pets from metropolitan regions of Panama. *Parasite*, 24.
- Ríos-Tobón, S., Agudelo-Cadauid, R. M., & Gutiérrez-Builes, L. A. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 35(2), 236-247.
- Rivera Chrst, B.; Barahona O. and Guerrero J. (1991). Identificación de ooquistes del género *Cryptosporidium* y quistes del género *Giardia* en aguas crudas, tratadas y redes de distribución en algunas regiones de la República de Panamá. Graduation study. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Escuela de Biología, Universidad de Panamá.
- Solarte, Y., Peña, M., & Madera, C. (2006). Transmisión de protozoarios patógenos a través del agua para consumo humano. *Colombia médica*, 37(1), 74-82.
- Villar Aguirre, M. (2011). Factores determinantes de la salud: Importancia de la prevención. *Acta médica peruana*, 28(4), 237-241
- Winiiecka-Krusnell, J., Dellacasa-Lindberg, I., Dubey, J. P., & Barragan, A. (2009). *Toxoplasma gondii*: uptake and survival of oocysts in free-living amoebae. *Experimental parasitology*, 121(2), 124-131.
- Yan, C., Liang, L. J., Zheng, K. Y., & Zhu, X. Q. (2016). Impact of environmental factors on the emergence, transmission and distribution of *Toxoplasma gondii*. *Parasites & vectors*, 9(1), 137.
- World Health Organization Pan American Health Organization. (1988). *Guías para la calidad del agua potable* (Vol. 508). Pan American Health Org.OMS. 2006
- Sandoval, N. R., Ríos, N., Mena, A., Fernández, R., Perea, M., Manzano-Román, R., & Siles-Lucas, M. (2015). A survey of intestinal parasites including associated risk factors in humans in Panama. *Acta tropica*, 147, 54-63
- <https://www.msmanuals.com/es/profesional/enfermedades-infecciosas/nematodos-gusanos-redondos/ascariasis>
- Comité de Alto Nivel de Seguridad Hídrica. (2016). Plan nacional de



- seguridad hídrica 2015-2050 agua para todos. Panamá: Gobierno de la República.
- Rovira, D., Branda, G., & Valdés, B. (2016). Calidad del agua de la subcuenca baja del río David y su impacto sobre la salud pública. *Revista Plus Economía*, 4(1), 5-11.
- Rovira, D., Branda, G., Valdés, B., & Castillo, A. (2018). El agua, elemento clave para la seguridad alimentaria. Estudio de caso: Calidad del agua de consumo de urbanizaciones de David y Dolega. *Revista Plus Economía*, 6(2), 41-49.
- Santamaría, E. E., & Bernal Vega, J. A. (2016). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua en la Cuenca alta del río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, Panamá. *Tecnociencia*, 18(1), 5-24.
- La Prensa. (23 de octubre de 2012). Presencia de Parásitos. Recuperado de: https://www.prensa.com/impresa/vivir/Presencia-parasitos_0_3508899232.html.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019 Tecnología de los Alimentos, Agua Potable <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/pa190168.pdf>.
- Autoridad del Canal de Panamá. (2018). Informe de Calidad de Agua 2017. Vicepresidencia Ejecutiva de Ambiente, Agua y Energía. División de Agua. Unidad de calidad de Agua. Panamá. 64 p.
- Wadwekar, M., & Wadwekar, A. (2018, March). Urbanisation and Environment: A Case of Bhopal. In International Conference on Urban Sustainability: Emerging Trends, Themes, Concepts & Practices (ICUS).