

CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO Y ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF DRINKING WATER AND GASTROINTESTINAL DISEASES: A SYSTEMATIC REVIEW

Delgado Zambrano, John Carlos ^{1*}, Cañarte Alcívar, Jorge²

^{1,2} Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Ciencias Biológicas, Portoviejo, Manabí, Ecuador



Recibido: 28 de noviembre de 2023

Aceptado: 20 de diciembre de 2023

Resumen

La presente investigación tiene por objetivo documentar la influencia de la contaminación microbiológica del agua de consumo como principal causa de enfermedades gastrointestinales, estableciendo las fuentes de contaminación microbiológica de las aguas, así como las principales patologías infecciosas gastrointestinales asociadas a la contaminación de aguas. El marco metodológico incluye un diseño documental, mediante una búsqueda bibliográfica sistemática de artículos a texto completo, publicados en los últimos 5 años, en revistas indexadas en las bases de datos científicas y buscadores PubMed, MEDLINE, Cochrane, Google Scholar, Scielo, Scopus, Redalyc, Elsevier y WOS, así como páginas web oficiales de salud, seleccionados bajo criterios de inclusión y exclusión, utilizando palabras clave pertinente: "bacteria", "virus", "protozoa", "parasites", unidos por el conector AND y OR con los términos water quality, drinking water, water pollution, water based diseases y pollution indicators.. Se espera evidenciar las fuentes de la contaminación del agua, así como los problemas gastrointestinales que estos causan en la salud de los humanos, además de educar y promover sobre el correcto consumo de agua para así evitar enfermedades en el futuro mejorando así la salud y calidad de vida de la población.

Palabras clave: contaminación microbiológica, agua, enfermedades infecciosas gastrointestinales, influencia y consumo humano .

Abstract

The objective of this research is to document the influence of microbiological contamination of drinking water as the main cause of gastrointestinal diseases, establishing the sources of microbiological contamination of water, as well as the main gastrointestinal infectious pathologies associated with water contamination. The methodological framework includes a documentary design, through a systematic bibliographic search of full-text articles, published in the last 5 years, in journals indexed in the scientific databases and search engines PubMed, MEDLINE, Cochrane, Google Scholar, Scielo, Scopus, Redalyc, Elsevier and WOS, as well as official health web pages, selected under inclusion and exclusion criteria, using relevant keywords: "bacteria", "virus", "protozoa", "parasites", linked by the AND and OR connector with the terms water quality, drinking water, water pollution, water based diseases and pollution indicators. It is expected to demonstrate the sources of water contamination as well as the gastrointestinal problems that these cause in human health, in addition to educating and promoting the correct consumption of water in order to avoid diseases in the future, thus improving the health and quality of life of the population

Key words:

microbiological contamination, water, gastrointestinal infectious diseases, influence and human consumption.

1 Introducción

A nivel mundial, el deterioro de la calidad microbiológica del agua ha pasado por un proceso de cambio debido

a las modificaciones propias de las actividades humanas, el crecimiento demográfico, la urbanización, la industrialización y los cambios progresivos en el uso de la tierra. Los contaminantes en el agua son cada vez más complejos, y pueden estar directamente relacionados con la salud humana y con impactos importantes en los ecosistemas, lo cual se traduce en un aumento de los costos de tratamiento para la purificación del agua y las aguas residuales (1). En la actualidad los problemas del agua se centran tanto en la calidad como en la cantidad para abastecer a las poblaciones de una forma adecuada, así mismo están relacionados con la continuidad del servicio. Se entiende que la salud de las personas y las comunidades humanas es el resultado de procesos sociales en el que las condiciones de vida a nivel doméstico y comunitario intervienen de forma decisiva, por lo tanto el riesgo de enfermarse debe abordarse también a partir de los determinantes ambientales y como parte de ellos el agua y sus sistemas de abastecimiento (2). La Organización Mundial de la Salud (OMS), señala que el agua contaminada es aquella que tiene alterada su composición y esta no debe ser usada para el consumo humano ya que genera enfermedades infecciosas gastrointestinales (3). También señala que el riesgo más común y difundido que lleva consigo el agua potable son las enfermedades infecciosas causadas por bacterias, virus, protozoarios y helmintos (3). El acceso al agua potable y segura es un derecho humano básico, fundamental, reconocido por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el año 2010. (Resolución 64/292) y un componente de las políticas eficaces de protección de la salud (4). El agua cruda puede contener diversos contaminantes, así como metales pesados y microorganismos que son muy dañinos para la salud humana, además contiene elementos libres como el sodio, potasio, cobre y calcio que son introducidos por actividades como la minería, agricultura, recolección de basura, etc., las cuales pueden causar una contaminación significativa del líquido. Uno de los procesos más importantes, desde el punto de vista sanitario, que afectan la calidad del agua es su contaminación con desechos fecales de origen humano y animales mediante los desechos vertidos de aguas residuales o de escorrentía, con presencia de organismos potencialmente patógenos, y responsables de enfermedades transmitidas por el agua. Las heces pueden ser fuente de agentes patógenos, como bacterias, virus, protozoos y helmintos, generando enfermedades gastrointestinales (5). En por ello que los mayores riesgos microbiológicos se asocian a la ingestión de agua contaminada con heces humanas o de animales incluyendo a las aves (6). El agua para consumo humano es necesaria para todos los usos domésticos habituales, incluida el agua para beber, para la preparación de alimentos y para la higiene personal, resultando fundamental mantener la vigilancia sanitaria del agua, instrumentando tratamientos cada vez más eficiente de forma de asegurar que cuando se consuma, no represente un riesgo potencial para transmitir alguna enfermedad, es por lo tanto que presente estudio pretende identificar la

influencia de la contaminación microbiológica del agua de consumo como principal causa de enfermedades gastrointestinales (6).

2 Metodología

Esta investigación es una revisión sistemática realizada tomando en cuenta los criterios de la declaración prisma (7).

Criterios de inclusión y exclusión

Para la recolección de información se incluyeron artículos a texto completo, de revisión, originales, textos de divulgación científica referentes al tema de investigación; considerando artículos sin restricción de idioma, de los últimos 5 años y de años anteriores que demuestren impacto sobre el tema. Se excluyeron los artículos de revisión, protocolos y capítulos de libro, también las tipologías de artículos no disponibles en versión completa, cartas de editor, tesis, comentarios, opiniones, guías clínicas y resúmenes

Estrategia de búsqueda

La búsqueda se construyó a partir de palabras claves previamente revisadas que sirvan para la identificación de artículos potencialmente relevantes a través de las funciones de los diferentes motores de búsqueda que se disponen en las fuentes seleccionadas. Para esto se utilizaron operadores booleanos aplicados en las diferentes bases de datos de publicación científica, para luego refinar la búsqueda con la inclusión de sinónimos y otras alternativas terminológicas. Se respondió a la pregunta de investigación que se realizó según la metodología PICO, P: Población adulta, I: Enfermedad gastrointestinal por agua contaminada, C: Ausencia de enfermedad gastrointestinal por agua de buena calidad, O: Mayor frecuencia de enfermedad gastrointestinal por agua contaminada. La búsqueda de artículos en las bases de datos Pubmed, Scopus y Web of science se realizará usando los términos seleccionados con base en los DeCs [Descriptores de Ciencias de la salud] la sentencia de búsqueda fue *waterborne AND pathogens OR coliforms AND drinking AND water AND gastrointestinal AND disease OR waterborne AND disease AND water AND supply AND system OR ater AND distribution AND system AND quality AND wáter*. Posterior a la recopilación de los artículos de acuerdo a la estrategia de búsqueda utilizada, se examinó cada uno de los artículos eliminando previamente los duplicados y revisando tanto títulos como resúmenes de los estudios para proceder a la selección sólo de los artículos de texto completo, una vez aplicado los criterios de elegibilidad.

3 Resultados y discusión

Se presentaron mediante el flujograma prisma (7) y una tabla de resumen de los resultados con presencia de variables bibliométricas y de contenido.

En la presente revisión sistemática se identificaron 1767 artículos tomados de pubmed, scopus y web of sciences, luego de la lectura de títulos y resúmenes se excluyeron 1506 artículos quedando como registros cribados 261, las publicaciones que se evaluaron por medio de los resúmenes

fueron 67, y los evaluados en texto completo fueron 27, quedando incluidos para la obtención de los resultados después de cumplir con los criterios de inclusión 9 (Figura 1).

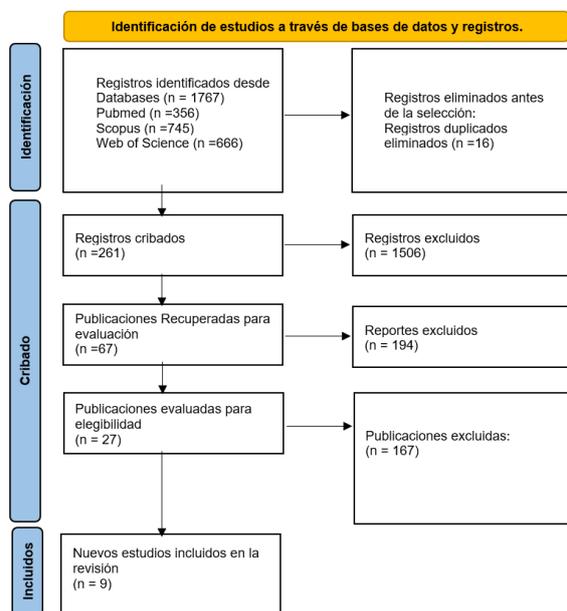


Fig. 1: Diagrama de flujo de PRISMA

Los estudios incluidos en esta investigación se presentan en la tabla I, presentando de cada uno las siguientes características como la fuente del agua para el estudio, los microorganismos encontrados, la enfermedad gastrointestinal presente y cuáles fueron las causas de la contaminación del agua. En relación a la fuente del agua para el estudio en la mayoría de los casos, el gobierno de los diferentes lugares tiene la responsabilidad de suministrar y verificar la calidad el servicio de agua con instalaciones subterráneas, por tuberías en poblaciones grandes y en las pequeñas pueden existir pozos u otras fuentes de almacenamiento de agua (8–12) Dentro de los microorganismos encontrados que se detectaron en las muestras analizadas ya sean muestras biológicas o ambientales (agua), se presentaron las siguientes bacterias *Escherichia coli*, *Campylobacter Spp.*, enterococos, clostridios, *Yersinia enterocolitica* serotype O6, *Listeria spp.*, *Salmonella spp.* y *Shigella sonnei*, entre los virus se presentaron Rotavirus, Norovirus, además se detectaron parásitos protozoarios amebas y giardia y helmintos (9,11,13–16). Las enfermedades gastrointestinales presentes en los estudios analizados fueron Enfermedades gastrointestinales agudas (10,13,16); Infecciones gastrointestinales no especificadas (8,12,13,15); diarrea, vómitos, dolor abdominal y náuseas (2,3). Las causas de la contaminación del agua fueron las siguientes: infraestructura deficiente en los sistemas de distribución del agua (8,9,12), contaminación a causa de contaminación de la fuente de agua por agricultura (13), la estación del año también podría influir en la susceptibilidad para la infección (10), falta

de protección del agua potable por posibles mezclas con aguas superficiales o residuales (14), averías en las tuberías y fallas en las plantas de tratamiento y la cloración del agua de consumo (11), también se demostró la recontaminación del agua potable a través de los sitios de almacenamiento y de transferencia contaminados (16).

Según diversos estudios, la contaminación del agua es una causa importante de enfermedades gastrointestinales en todo el mundo (17). La presencia de microorganismos patógenos en el agua potable puede provocar infecciones y enfermedades intestinales graves (18). La contaminación fecal del agua, principalmente debido al vertido de aguas residuales no tratadas, es una de las principales fuentes de enfermedades gastrointestinales (9). Estos contaminantes pueden incluir bacterias, virus y parásitos (2). Se ha demostrado que la presencia de la bacteria *Escherichia coli* en el agua es un indicador común de contaminación fecal y se ha asociado con brotes de enfermedades gastrointestinales. La falta de tratamiento adecuado del agua puede aumentar el riesgo de infección (19). Los virus (rotavirus, norovirus y enterovirus) y *Campylobacter* se ha sugerido que son los patógenos más probables que causan enfermedad gastrointestinal asociada con la distribución de agua potable y patógenos también se han detectado en el suelo y el agua que rodea la distribución (20). Es importante tener en cuenta que la mayoría de los coliformes no son peligrosos a la salud humana; sin embargo, se utilizan con frecuencia en agua pruebas para indicar la presencia de otros patógenos fecales dañinos (como *Giardia*, *Cryptosporidium*, *E. coli* enterotoxigénica u otros agentes transmitidos por el agua que pueden causar IGA (21). Sin embargo, algunos estudios cuestionan la eficacia del uso de coliformes como indicador de contaminación fecal (22). La falta de infraestructuras adecuadas de tratamiento de agua es una de las principales causas de la contaminación y, por ende, de las enfermedades gastrointestinales las comunidades con acceso limitado a sistemas de agua potable seguros son más vulnerables a este tipo de enfermedades (23). La contaminación del agua por actividades agrícolas, como el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas, puede contribuir a la presencia de agentes patógenos en el agua. Esto puede aumentar el riesgo de enfermedades gastrointestinales en las poblaciones expuestas (13).

4 Conclusiones

A partir de lo expuesto anteriormente se puede concluir que la contaminación del agua es una causa importante de enfermedades gastrointestinales en todo el mundo. El agua destinada al consumo humano debe cumplir con una calidad sanitaria apta después de su proceso de tratamiento y presentar una estabilidad biológica en la red de distribución. Un agua apta para el consumo, es aquella que no contiene ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana; y cumple con los requisitos especificados para los parámetros microbiológicos, químicos e indicado-

res de calidad. La falta de gestión y tratamiento adecuados de los residuos humanos, industriales y/o agrícolas, se ha demostrado son factores importantes en la contaminación de las aguas.

5 Contribución del autor

Los autores declaran ser el responsable de la idea de investigación, revisión bibliográfica, recolección, análisis de datos redacción y aprobación final del manuscrito.

6 Fuente de Financiamiento

Este estudio fue autofinanciado.

7 Conflicto de Intereses

No existen conflictos personales, profesionales, financieros o de otro tipo.

Referencias Bibliográficas

- Bautista Olivas AL, Tovar Salinas JL, Mancilla Villa ÓR, Magdaleno Flores H, Ramírez Ayala C, Arteaga Ramírez R, et al. Calidad microbiológica del agua obtenida por condensación de la atmósfera en Tlaxcala, Hidalgo y Ciudad de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*. mayo de 2013;29(2):167-75.
- World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. 4th ed. 2011 [citado 10 de abril de 2023]; Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44584>
- Organización Mundial de la Salud. Guías para el saneamiento y la salud [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2019 [citado 10 de abril de 2023]. 200 p. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330097>
- Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Internet]. Organización Mundial de la Salud; 2018 [citado 10 de abril de 2023]. xxvi, 606 p. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272403>
- Tobón SR, Cadavid RMA, Builes LAG. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*. 16 de febrero de 2017;35(2):236-47.
- Enfermedades transmitidas por alimentos - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-transmitidas-por-alimentos>
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*. 1 de septiembre de 2021;74(9):790-9.
- Bacha L, da Silva Bandeira M, Lima VS, Ventura R, de Rezende CE, Ottoni AB, et al. Current Status of Drinking Water Quality in a Latin American Megalopolis. *Water*. enero de 2023;15(1):165.
- Gallay A, De Valk H, Cournot M, Ladeuil B, Hemery C, Castor C, et al. A large multi-pathogen waterborne community outbreak linked to faecal contamination of a groundwater system, France, 2000. *Clin Microbiol Infect*. junio de 2006;12(6):561-70.
- Säve-Söderbergh M, Bylund J, Malm A, Simonsson M, Toljander J. Gastrointestinal illness linked to incidents in drinking water distribution networks in Sweden. *Water Res*. 1 de octubre de 2017;122:503-11.
- Tulchinsky TH, Burla E, Clayman M, Sadik C, Brown A, Goldberger S. Safety of community drinking-water and outbreaks of waterborne enteric disease: Israel, 1976-97. *Bull World Health Organ*. 2000;78(12):1466-73.
- Jiménez-Moleón MC, Gómez-Albores MA. Waterborne diseases in the state of Mexico, Mexico (2000-2005). *J Water Health*. marzo de 2011;9(1):200-7.
- GRILC E, GALE I, VERŠIČ A, ŽAGAR T, SOČAN M. Drinking Water Quality and the Geospatial Distribution of Notified Gastro-Intestinal Infections. *Zdr Varst*. 9 de junio de 2015;54(3):194-203.
- Pitkänen T, Karinen P, Miettinen IT, Lettojärvi H, Heikkilä A, Maunula R, et al. Microbial Contamination of Groundwater at Small Community Water Supplies in Finland. *AMBIO*. 1 de junio de 2011;40(4):377-90.
- Khan K, Lu Y, Saeed MA, Bilal H, Sher H, Khan H, et al. Prevalent fecal contamination in drinking water resources and potential health risks in Swat, Pakistan. *Journal of Environmental Sciences*. 1 de octubre de 2018;72:1-12.
- Wright CJ, Sargeant JM, Edge VL, Ford JD, Farahbakhsh K, RICG, et al. Water quality and health in northern Canada: stored drinking water and acute gastrointestinal illness in Labrador Inuit. *Environ Sci Pollut Res Int*. noviembre de 2018;25(33):32975-87.
- Howard G, Bartram J, World Health Organization. Water S and HT. Domestic water quantity, service level and health [Internet]. World Health Organization; 2003 [citado 22 de junio de 2023]. Report No.: WHO/SDE/WSH/03.02. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/67884>
- Lee GO, Whitney HJ, Blum AG, Lybik N, Cevallos W, Trueba G, et al. Household coping strategies associated with unreliable water supplies and diarrhea in Ecuador, an upper-middle-income country. *Water Res*. 1 de marzo de 2020;170:115269.
- Gallay A, De Valk H, Cournot M, Ladeuil B, Hemery C, Castor C, et al. A large multi-pathogen waterborne community outbreak linked to faecal contamination of a groundwater system, France, 2000. *Clin Microbiol Infect*. junio de 2006;12(6):561-70.

20. Lambertini E, Spencer SK, Kieke BA, Loge FJ, Borchardt MA. Virus contamination from operation and maintenance events in small drinking water distribution systems. *J Water Health*. diciembre de 2011;9(4):799-812.
21. Yates MV. Classical indicators in the 21st century—far and beyond the coliform. *Water Environ Res*. marzo de 2007;79(3):279-86.
22. Lin CJ, Richardson DB, Hilborn ED, Weinberg H, Engel LS, Wade TJ. Emergency Department Visits for Acute Gastrointestinal Illness After a Major Water Pipe Break in 2010. *Epidemiology*. noviembre de 2019;30(6):893-900.
23. Rooney RM, Bartram JK, Cramer EH, Mantha S, Nichols G, Suraj R, et al. A review of outbreaks of water-borne disease associated with ships: evidence for risk management. *Public health reports*. 2004;119(4):435-42.



