

## Uso y consumo de agua insegura y su repercusión en la salud en Ecuador Use and consumption of unsafe water and its impact on health in Ecuador

Angel Eduardo Pupo-Suñol<sup>1</sup>, Esperanza Marbella Palencia-Gutiérrez<sup>1</sup>, Anisley Álvarez-Reyna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Esmeraldas, Ecuador.

Recibido: 31 de marzo de 2025

Aprobado: 7 de abril de 2025



### RESUMEN

La baja calidad del agua para el uso y consumo de la población por la intervención de la mano del hombre ha permitido que se genere la transmisión de enfermedades por la contaminación de las aguas. Esto lleva consigo un impacto negativo en la calidad de vida de la población y por consiguiente importantes pérdidas económicas. Se realizó un estudio documental con 315 artículos originales identificados en las bases de datos PubMed, SCOPUS y Scielo, publicados en los últimos 10 años. Se utilizaron palabras clave como enfermedades transmitidas por el agua, virus, bacterias, parásitos, inseguridad hídrica, se utilizaron descriptores booleanos como AND, OR y NOT, obteniéndose la fórmula de búsqueda enfermedades transmitidas por agua OR enfermedades hídricas AND por aguas contaminadas OR baja calidad NOT Europa, África, Asia.

Al aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 16 artículos para el análisis. Las evidencias de los estudios revisados arrojan que son múltiples los patógenos que se pueden ver envueltos en este sistema de transmisión hídrica, tanto virus, bacterias y parásitos que pueden llegar a generar enfermedades que aumentan la mortalidad y morbilidad de la población afectada y su relación con el abastecimiento de agua.

**Palabras clave:** ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA; VIRUS; BACTERIAS; PARÁSITOS; INSEGURIDAD HÍDRICA; PURIFICACIÓN DE AGUA.

**Descriptores:** ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA; INSEGURIDAD HÍDRICA; VIRUS; BACTERIAS; PURIFICACIÓN DE AGUA.

### INTRODUCCIÓN

El agua es una de las principales fuentes vitales para la supervivencia de la raza humana, por lo que es indispensable que cada individuo, familia y comunidad tenga garantizado este servicio básico con estándares de calidad para evitar las enfermedades transmitidas por el agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>(1)</sup> calcula que cerca de un millón de personas fallecen cada año a causa de enfermedades diarreicas contraídas como resultado de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de las manos. Sin embargo, en la mayor parte de los

### ABSTRACT

The poor quality of water for use and consumption by the population due to human intervention has led to the transmission of diseases through water pollution. This has a negative impact on the quality of life of the population and consequently significant economic losses. A documentary study was conducted with 315 articles identified in PubMed, SCOPUS and Scielo databases. Key words such as water-borne diseases, viruses, bacteria, parasites, water insecurity were used, Boolean operators such as AND, OR and NOT, obtaining the search formula water-borne diseases OR water-borne diseases AND by polluted waters OR low quality NOT Europe, Africa, Asia.

When applying the inclusion and exclusion criteria, 16 articles were used for research. The evidence from the reviewed studies showed that there are multiple pathogens that may be involved in this water transmission system, viruses, bacteria and parasites can generate diseases that increase mortality and morbidity of the affected population and their relationship to water supply.

**Keywords:** WATER-BORNE DISEASES; VIRUSES; BACTERIA; PARASITES; WATER INSECURITY; WATER PURIFICATION.

**Descriptors:** WATERBORNE DISEASES; WATER INSECURITY; VIRUSES; BACTERIA; WATER PURIFICATION.

### Translated into English by:

Julio César Salazar Ramírez

casos estas enfermedades se pueden prevenir si se abordan esos factores de riesgo, cada año puede evitarse que fallezcan unos 395 000 niños menores de cinco años. En los lugares con poco acceso al agua potable, muchas personas pueden considerar que no hay que malgastarla lavándose las manos y, así, es más probable que se propaguen las enfermedades diarreicas y de otra índole.

Ecuador es un país que dentro de su geografía se distingue la presencia de grandes ríos que bañan o atraviesan comunidades muy pobladas, de bajo recurso y que no solo utilizan su caudal como medio de transporte, sino que en muchos casos son la



Citar como: Pupo-Suñol AE, Palencia-Gutiérrez, EM, Álvarez-Reyna A. Uso y consumo de agua insegura y su repercusión en la salud en Ecuador. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2025; 50(Especial): e3854. Disponible en: <https://revzoilo.marinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/3854>.

principal fuente de consumo de agua de esta población. <sup>(2)</sup> La escasa potabilización de estas aguas y la existencia de vertederos de aguas residuales, entre otras causas, hace que la población rural se convierta en la principal población que afectada por estas enfermedades. <sup>(3)</sup> A pesar de los esfuerzos realizados por mejorar los servicios de agua segura, aún son insuficientes. A nivel nacional, la población con agua pasó de 80,7 % en 2007 a 88,7 % en 2016; es decir, la cobertura aumentó 8 puntos porcentuales (pp).

En este período, 3 791 879 personas alcanzaron acceso a agua por estas fuentes mejoradas, llegando a un total de 14 829 910 personas con fuente mejorada de agua en el país. En relación con los resultados por área, se realizaron importantes progresos para disminuir la brecha urbano-rural, la cual pasó de 32 pp en 2007 a 21 pp en 2016; es decir, una reducción de la brecha urbano-rural de 11 pp.

Esta disminución de la brecha se debe principalmente a los avances logrados en el área rural; es decir, un incremento en cobertura. Es importante mencionar que la cobertura de agua por

red pública es la categoría de suministro de agua que más ha mejorado. <sup>(4)</sup>

Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC) en Ecuador aseguran que, si bien el 70 % de la población cuenta con agua segura, un 30 % aún no lo tiene y se expone a consumir agua con contaminación fecal. Seis de cada 10 niñas y niños en zonas rurales no acceden a agua segura y saneamiento. El 25 % de los hogares ecuatorianos en zonas rurales no cuentan con agua potable. <sup>(5)</sup>

La situación en los pequeños poblados es distinta no solo en relación con acceso a agua, sino sobre todo a calidad (agua segura), situación que se relaciona con el sexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pues según datos del Banco Mundial, la OMS y el INEC, tan solo el 79 % del agua que se consume en Ecuador es segura. <sup>(6)</sup>

Para identificar la calidad del agua es indispensable que se midan parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua.

En el Ecuador los parámetros microbiológicos que el agua potable debe cumplir para el consumo humano se establecen en la siguiente tabla. <sup>(7)</sup>

**TABLA 1. Parámetros microbiológicos del agua para consumo humano según NTE INEN 1108-2020**

Parámetro	Unidad	Límites permitidos	Método de ensayo
Coliformes fecales	Número/100mL	Ausencia	Standard Methods 9221 Standard Methods 9222
Cryptosporidium	Número de quistes/L	Ausencia	EPA 1623
Giardia	Número de quistes/L	Ausencia	EPA 1623

Fuente: <sup>(7)</sup>

El deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea es el resultado de múltiples causas y fuentes de contaminación. Entre ellas se encuentran el atraso en las coberturas de acueducto, alcantarillado y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas; la contaminación de las aguas nacionales que no admiten vertimientos tales como cabeceras de los ríos y acuíferos; vertimientos industriales sin el tratamiento adecuado a las mismas. <sup>(8)</sup>

Dentro de los principales contaminantes del agua se encuentran los agentes patógenos: algunas bacterias, virus y parásitos, provenientes de desechos orgánicos. Las bacterias establecidas como contaminantes del agua que se han aislado son Gram negativas, especialmente pertenecientes a los géneros *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Gallionella*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Bordetella*, *Neisseria*, *Moraxella* y *Acinetobacter*.

Sin embargo, el grupo bacteriano que cumple con las características de potencial bioindicador de calidad del agua es el de las bacterias coliformes, enterobacterias o enterobacteriaceae, anaerobias facultativas, no esporulantes, productoras de gas y fermentadoras de lactosa por vía glucolítica, que generan ácidos como producto final. <sup>(9)</sup>

Diferentes grupos de virus, que se transmiten principalmente por vía fecal oral, y en menor grado

por contacto del agua contaminada con las mucosas o a través de aerosoles que se generan en los acuíferos, han sido propuestos como indicadores de contaminación microbiológica de aguas ambientales. Entre los más citados por diferentes autores se encuentran rotavirus, enterovirus humanos, astrovirus, adenovirus humano y poliomavirus humano, con diferentes prevalencias según el área geográfica y las estaciones del año. <sup>(10)</sup>

Las enfermedades más frecuentes por el uso y consumo de agua de baja calidad son las producidas por bacterias como fiebre tifoidea y paratifoidea causada por *Salmonella typhi*, *Salmonella Paratyphi A y B*; disentería bacilar por *Shigella*; cólera por *Vibrio cholerae*; gastroenteritis agudas y diarreas *Escherichia coli* ET *Campylobacter* *Yersinia enterocolitica* *Salmonella sp* *Shigella sp*. <sup>(11)</sup>

Las enfermedades víricas más frecuentes por aguas contaminadas son Hepatitis A y E causadas por el Virus de la Hepatitis A y E, poliomielitis por el Virus de la polio; gastroenteritis agudas y diarreas por los *Virus Nortwalk*, *Rotavirus*, *Astrovirus*, *Calicivirus*, *Enterovirus*, *Adenovirus*, *Reovirus*.

Por su parte, las parasitosis más frecuentes son disentería amebiana causada por *Entamoeba histolytica*; giardiasis causada por *Giardia lamblia* y Micosis intermedia por *Cristosporidium*. <sup>(11)</sup>

En cuanto al uso de agua por la población, existen medidas de control para reducir o evitar el riesgo a la salud. Dentro de ellas se consideran: el tratamiento de las aguas residuales, la restricción de cultivos, el método de riego, la práctica de higiene, la preparación de alimentos (incluye el lavado, desinfección, cocción y otros procedimientos), con el consecuente apoyo local o nacional para acometer las diferentes actividades coordinadas por los organismos involucrados. <sup>(12)</sup>

Un método tradicional de tratamiento del agua ampliamente utilizado en todo el mundo consiste en hervir el agua para eliminar los contaminantes. En las últimas décadas, las agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado han desarrollado nuevos e innovadores tratamientos de agua de uso doméstico para llevar soluciones sencillas de bajo costo y fáciles de usar. Algunos de los sistemas domésticos para el tratamiento de agua utilizados frecuentemente en los países en vías de desarrollo son la: cloración, filtración, desinfección solar, filtración/cloraciones combinadas y floculación cloración/combinadas. <sup>(13)</sup>

Todos estos factores, que influyen de una u otra forma en la salud de las personas que consumen o usan aguas de baja calidad, hacen que el estudio de las enfermedades de transmisión hídricas sea un tema de investigación necesario, pero extremadamente amplio. Por ejemplo, ¿el uso y consumo de agua de baja calidad puede ser causa de enfermedades hídricas? ¿cuáles son las enfermedades transmitidas por el uso y consumo de agua de poca calidad? ¿qué se entiende por aguas de baja calidad para el uso y consumo de agua? ¿cuáles son los patógenos más frecuentes presentes en el agua que pueden producir enfermedades hídricas?

## MATERIALES Y MÉTODO

Se realizó un estudio documental con la información más relevante de la bibliografía científica actualizada sobre las enfermedades transmitidas por agua y sus principales etiologías. Para este estudio, se tuvieron en cuenta palabras clave como enfermedades transmitidas por el agua, virus, bacterias, parásitos, inseguridad hídrica y purificación del agua. Se utilizaron operadores booleanos como OR, AND y NOT y se construyeron fórmulas de búsqueda como enfermedades transmitidas por agua OR enfermedades hídricas AND por aguas contaminadas OR baja calidad NOT Europa, África, Asia. Para la búsqueda se utilizaron 3 de las principales bases de datos de artículos científicos como PubMed, SCOPUS (Sciendirect) y Scielo. De un total de 315 artículos al aplicar los criterios de inclusión, se seleccionaron 16 para el desarrollo de la presente investigación.

Se utilizaron como criterios de inclusión los estudios de menos de 10 años de publicación (2014-2024) y como fuentes primarias las geográficamente similares a Ecuador, los resultados semejantes a nuestros objetivos de búsqueda y que cumplan con el análisis de fiabilidad y validez (¿cuáles son sus resultados, se aplican a mi estudio, son confiables?).

Metodología (que sean artículos originales)

### Criterios de exclusión

- Trabajos de tesis y disertaciones.
- Boletines epidemiológicos y libros.
- Los resultados no se ajustan a los objetivos
- Población urbana y que usa fuentes de abastecimiento de agua confiables y de alta calidad.
- Enfermedades transmitidas por alimentos y por animales.

Se examinó mediante los criterios de inclusión y exclusión previamente especificados (se realizó por los investigadores de forma independiente) la elegibilidad de los estudios recuperados; se extrajeron los datos pertinentes y se evaluó la calidad de los mismos, se sintetizaron los datos y se presentaron los resultados.

## DESARROLLO

### Calidad del agua

El agua es una parte fundamental de la existencia en la Tierra, por lo que el ser humano la utiliza tanto para el consumo como en diferentes usos. Por tal motivo, es esencial que el agua que llega a los hogares, presente buena calidad, porque en ellas se transmiten bacterias, virus y parásitos que pueden comprometer la salud de la población que la consume.

Las enfermedades transmitidas por el agua son consecuencia de consumo y uso de baja calidad. Un ejemplo de ello se encuentra registrado en los datos proporcionados por la INEC en Ecuador, la cual expresa que el 67,8 % se clasificó como agua segura, el 73,4 % presentó buena calidad de agua (ausencia *E. coli*), a nivel nacional, y un 20,7 % se clasificó como agua poco segura no apta para el consumo humano. <sup>(14)</sup>

En varios estudios, al analizar el agua de comunidades rurales se clasificó como aguas pocos contaminadas y aguas contaminadas, encontrándose presencia de coliformes fecales que influyó negativamente sobre la calidad del agua. <sup>(15,16,17)</sup> Se determinó que los factores sociodemográficos estaban afectando también el consumo de estas aguas contaminadas con los bajos niveles de instrucción y niveles de pobreza.

La pobreza se consideró uno de los factores fundamentales en el mal abastecimiento de agua y por ende se determinó la presencia de enfermedades transmitidas por el agua como disentería amebiana, shigelosis, diarreas, infecciones por *Campylobacter ssp.* y enfermedades varias que pueden relacionarse con el agua contaminada. <sup>(18,19)</sup>

Una de las situaciones que contrasta en los estudios revisados en cuanto a la mala calidad de agua, tienen su origen en la pobreza que viven algunos moradores de zonas rurales y los bajos niveles de instrucción. La presencia de coliformes en el agua es el aspecto más importante para medir la calidad del agua en cuanto a presencia de microorganismos se refiere, por lo que la contaminación de algunas fuentes está dada por la mano del hombre.

En estudios realizados, <sup>(20)</sup> se encontró que el factor más importante de protección es la fuente de abastecimiento dentro de la casa y fuera de ella, pero en el terreno.

Como contraparte, el obtener agua para uso doméstico vía pozos, ríos, lagos o arroyos implica un factor de protección sumamente bajo. Al aumentar el número de días que el agua llega a los hogares, la probabilidad de presentar enfermedades gastrointestinales tiende a disminuir.

Por su parte en un estudio publicado por el INEC, <sup>(21)</sup> se menciona que, en 2021, se registró un total de 1,195 fuentes de agua cruda, el 46,6 % son fuentes superficiales y el 53,4 % son fuentes subterráneas, entre las principales están pozos, vertientes, quebradas, ríos y arroyos. Por lo que podrían ser fuentes de fácil contaminación.

#### Enfermedades transmitidas por el agua

Las enfermedades transmitidas por el agua pueden tener su origen dependiendo de la presencia de tres factores principales, los químicos, los físicos y la presencia de microorganismos. En el estudio se refiere solamente a las enfermedades más frecuentes por la contaminación de microorganismos en el agua.

Las diarreas por varias etiologías ya sean virales, bacterianas o por parásitos se encuentran en la cima de estas enfermedades siendo más común en edades extremas, como se visualizó en el estudio de Piguave et al, <sup>(22)</sup> también mostraron que más de la mitad fueron producidas por bacterias, seguidas por parásitos y por rotavirus. Entre los parásitos, se detectaron más especies de protozoarios que de helmintos.

Por otra parte, se encontró que los gérmenes aislados y los más frecuentes fueron la amebiasis y la salmonella, le sigue la fiebre tifoidea y las enfermedades diarreicas agudas y la giardiasis. <sup>(23)</sup> En cuanto a las enfermedades transmitidas por el agua, se planteó que el 100 % de la población durante el último año ha presentado síntomas asociados a enfermedades relacionadas con la calidad del agua que consumen, la gastroenteritis seguido por la diarrea vírica fueron los más frecuentes.

En un estudio realizado en Ecuador, <sup>(24)</sup> se muestra que al realizar coprocultivo a la población infantil en edades de 6 a 12 años, de las 608 muestras se logró determinar la presencia de diferentes tipos de parásitos, en mayor porcentaje *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba coli*, *Giardia lamblia*, *Iodamoeba bütschlii* y finalmente *Hymenolepis nana*. Los autores plasman como causas de este fenómeno la contaminación ambiental y los bajos niveles socioeconómicos de la población de estudio.

Por otra parte, en Colombia se pudo observar en el periodo desde 2008-2014 que la incidencia de las enfermedades de carácter hídrico, tales como hepatitis fueron decreciendo desde 20,2 a 6,09 por 100000 habitantes, y la mortalidad en menores de 5 años por enfermedad diarreica aguda (EDA) en esta

etapa se ha mantenido muy parecida entre 40,8 y 34,5 por 100000 habitantes. <sup>(25)</sup>

En otro estudio, <sup>(26)</sup> los principales gérmenes aislados en las muestras de agua que almacenan dentro de la casa son *E. Coli* con valores no permitidos por la normativa. Esporas de *Clostridium sulfito reductor*, indicando riesgo de la presencia de quistes de *giardia* y *ooquistes de Cryptosporidim* en el agua de consumo. Los colifagos somáticos encontrados son indicadores de presencia de virus. Aunque cuando se analizó el agua en la entrada de las casas, los indicadores o en el punto de acometida no se encontró presencia de *E. Coli* ni colifagos somáticos, pero sí de *Clostridium* en dos puntos muestreados. Por lo que se deduce que hay fallos en el almacenamiento.

En el estudio de Guzmán et al, <sup>(27)</sup> se observó una mayor correlación entre la mortalidad infantil y la calidad del agua durante los cuatro años estudiados. La mortalidad infantil mostró una correlación positiva con los valores elevados encontrados en los parámetros de color, turbiedad, coliformes totales, *E. Coli* y el índice del riesgo de la calidad del agua. El índice de riesgo de la calidad de agua tuvo los valores más altos de correlación, lo que indica una asociación significativa entre la poca calidad del agua y la mortalidad infantil. Brossard et al, <sup>(28)</sup> encontraron que las enfermedades de transmisión hídrica padecidas por la población se pudo determinar que tuvieron una mayor frecuencia las clasificadas como otras enfermedades de transmisión hídrica (34 %), las enfermedades diarreicas agudas (10,3 %) y la amebiasis (7,7 %).

Peranovich, <sup>(29)</sup> por su parte, refiere que para Argentina y Brasil las enfermedades de transmisión por agua que más influyen en la mortalidad son, sin lugar a dudas, la denominada diarreas y gastroenteritis de origen presumiblemente infeccioso; además, las hepatitis y la leptospirosis a la población de menores de 1 año, pero también a la población mayor de 50 años de edad. Aunque mostró una disminución de esta en los últimos años de estudio.

Las enfermedades transmitidas por el agua son de distribución mundial, causantes de epidemias tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Son una de las principales razones de los 4 mil millones de casos de diarrea que causan anualmente 1,6 millones de muertes en el mundo. Como agravante es responsable del 21 % de muertes en niños menores de cinco años. Estas enfermedades tienen alto subregistro y su etiología es rara; pueden ser virales, bacterianas, micóticas o parasitarias. Dentro de estas, como se menciona previamente, encontramos las infecciones por virus entéricos, bacterias como *Campylobacter sp.*, *E. coli* entero hemorrágica, y enterocolítica, *H. pylori*, *L. pneumophila*, *P. aeruginosa*, *Aeromonas*, *Cryptosporidium spp.*, *G. intestinalis*, *T. gondii*, *E. histolytica*, *Acanthamoeba spp.*, *C. cayetanensis*, *C. belli*, *B. hominis*, *Sarcocystis spp.*, *Naegleria spp.* y *B. coli*. <sup>(30)</sup>

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

1. Organización Mundial de la Salud. Agua para consumo humano [en línea]. c2023 [actualizado septiembre 2023; citado 3 de marzo 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.
2. Álava-Rosales LM, Marin-Alvarez LS, Gallo-Ibáñez NC. Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca baja del río Lelía (Santo Domingo de los Tsóchilas “ Ecuador). DC [revista en internet]. 2021 [citado 26 de noviembre 2025]; 7(6): 625-48. Disponible en: <https://dominiodelas ciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2356>.
3. Carreño-Mendoza Á, Lucas-Vidal L, Hurtado EA, Barrios-Maestre R, Silva-Acuña R. Sistema de tratamiento de aguas superficiales para consumo humano en la Microcuenca del río Carrizal, Ecuador. Rev. Ciencia Unemi [revista en internet]. 2018 [citado 26 de noviembre 2025]; 11(28): 76-87. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582661251007>.
4. Molina A, Pozo M, Serrano J. Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF Quito-Ecuador: INEC-UNICEF; 2018.
5. UNISEF. Acceso a Agua, Saneamiento e Higiene .2017 [citado el 3/3/2024] Pag web [internet]. Disponible en: <https://www.unicef.org/ecuador/acceso-agua-saneamiento-e-higiene>.
6. Martínez Moscoso A. La regulación del abastecimiento de agua en Ecuador. Evolución histórica y realidad actual. Sostenibilidad: económica, social y ambiental [revista en internet]. 2019 [citado 26 de noviembre 2024]; 1:31-54. Disponible en: <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2019.1.03>.
7. Sánchez Aroca SA, Guangasig Toapanta VH. Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador. LATAM [revista en internet]. 2023 [citado 3 de marzo 2024]; 4(2): 1388-1402. Disponible en: <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/690>.
8. Camacho Botero LA. La paradoja de la disponibilidad de agua de mala calidad en el sector rural colombiano. revinge [revista en internet]. 2020 [citado 3 de marzo 2024]; 1(49): 38-51. Disponible en: <https://doi.org/10.16924/revinge.49.6>.
9. Ríos-Tobón S, Agudelo-Cadavid RM, Gutiérrez-Builes LA. Patógenos e Indicadores Microbiológicos de calidad del agua para beber. Rev. Fac. Nac. Salud Pública [revista en internet]. 2017 [citado 3 de marzo 2024]; 35(2). Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>.
10. Pavan JV, Masachessi G, Prez VE, Di Cola G, Re VE, Nates SV. Evaluación de la calidad de aguas superficiales en espacios recreacionales, una propuesta integradora de marcadores químicos y microbiológicos. Rev. Fac. Cien. Med. Univ. Nac. Córdoba [revista en internet]. 2022 [citado 3 de marzo 2024]; 79(2): 210-4. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/med/article/view/33403>.
11. Bofill-Mas S, Clemente-Casares P, Albiñana-Giménez N, Maluquer de Motes Porta C, Hundesa Gonfa Ay, Girones Llop R. Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. Rev. Esp. Salud Publica [revista en internet]. 2005 [citado 3 de marzo 2024]; 79(2): 253-269. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v79n2/colaboracion10.pdf>.
12. González González MI, Chiroles Rubalcaba S. Uso seguro y riesgos microbiológicos del agua residual para la agricultura. Rev. Cubana Salud Pública [revista en internet]. 2011 [citado 3 de marzo 2024]; 37(1): 61-73. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v37n1/spu07111.pdf>.
13. Calderón Muñoz RF; Forero Poveda SP; Suarez Cerquera A. Implementación de un diseño piloto de bandejas de aireación para aguas, potencializado con microorganismos eficientes. Rev. Científica [revista en internet]. 2012 [citado 3 de marzo 2024]; 16(2): 22-35. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/4020/6027>.
14. Instituto de Estadística y Censos del Ecuador (INEC). Indicadores ODS Agua, Saneamiento e Higiene. [en línea]. 2019. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indicadores-ods-agua-saneamiento-e-higiene/>.
15. Cusiche Pérez LF, Miranda Zambrano GA. Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional ‘Lago Junín’, Perú. Remexca [revista en internet]. 2019 [citado 3 de marzo 2024]; 10(6): 1433-47. Disponible en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1870>.
16. Baque-Mite R, Simba-Ochoa L, González-Ozorio B, Suatunce P, Diaz Ocampo E, Cadme-Arevalo L. Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. Rev. Ciencia Unemi [revista en internet]. 2016 [citado 3 de marzo 2024]; 9(20): 109-117. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663826015>.
17. García-Ubaque CA, García-Ubaque JC, Rodríguez-Miranda JP, Pacheco-García R, García-Vaca MC. Limitaciones del IRCA como estimador de calidad del agua para consumo humano. Rev. Salud Pública [revista en internet]. 2018 [citado 3 de marzo 2024]; 20(2): 204-207. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rsap.V20n2.65952>.

18. Carreño-Mendoza Á, Lucas-Vidal L, Hurtado E, Barrios-Maestre R, Acuña R. Características socioeconómicas y problemas sanitarios asociados a la calidad del agua en las comunidades de Balsa en medio, Julián y Severino del Ecuador. *Rev. Ciencia Unemi [revista en internet]*. 2019 [citado 3 de marzo 2024]; 12(30): 23-34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol12iss30.2019pp23-34p>
19. Gastañaga MC. Agua, saneamiento y salud. *Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública. [revista en internet]*. 2018 [citado 7 de marzo 2024]; 35(2): 181-2. Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3732>.
20. Lara Figueroa HN, García Salazar EM. Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital. *Entreciencias [revista en internet]*. 2019 [citado 7 de marzo 2024]; 7(21): 91-106. Disponible en: <https://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias/article/view/69636>.
21. INEC. Estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales. Gestión de Agua Potable y Saneamiento 2021. [en línea]. 2022 [citado 7 de marzo 2024]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Municipios\\_2021/Agua\\_potable\\_alcantarrillado\\_2021/PRESENTACION%20APA%202021\\_V7%20\(Rev.%20Dicos\).pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Agua_potable_alcantarrillado_2021/PRESENTACION%20APA%202021_V7%20(Rev.%20Dicos).pdf).
22. Piguave-Reyes J, Castellano-González MJ, Pionce-Pibaque M, Ávila-Ávila JA. Etiología de la diarrea infantil en Shushufindi, Ecuador. *Kamera [revista en internet]*. 2019 [citado 4 de marzo 2024]; 47(1): 21-8. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kamera/article/view/24673>.
23. Jaramillo Vera EN, Marines Batalla P. Enfermedades hídricas que afectan a la población como efecto del uso y consumo de agua disponible: una mirada desde las acciones de enfermería. *Más Vida. [revista en internet]*. 2023 [citado 6 de marzo de 2024]; 5(4): 29-43. Disponible en: <https://acvenisproh.com/revistas/index.php/masvita/article/view/608>.
24. Cuenca-León K, Sarmiento-Ordóñez, J; Blandín-Lituma, P; Benítez-Castrillón, P; Pacheco-Quito, E M. Prevalencia de parasitosis intestinal en la población infantil de una zona rural del Ecuador. *Bol. malariol. salud ambient. [revista en internet]*. 2021 [citado 6 de marzo de 2024]; 61(4): 596-602. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/09/1395573/367-1316-1-pb.pdf>.
25. Rodríguez Miranda, Juan P, García-Ubaque CA, García-Ubaque, Juan C. Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Rev. de Salud Pública [revista en internet]*. 2016 [citado 8 de marzo 2024]; 18(5): 738-745. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>.
26. Venegas C, Mercado M, Campos MC. Evaluación de la calidad microbiológica del agua para consumo y del agua residual en una población de Bogotá (Colombia). *Biosalud [revista en internet]*. 2014 [citado 8 de marzo 2024]; 13(2): 24-35. Disponible en: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/biosalud/article/view/4667>.
27. Guzmán BL, Nava G, Díaz P. La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomédica [revista en internet]*. 2015 [citado 8 de marzo 2024]; 35(spe): 177-190. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2511>.
28. Brossard Peña E, Gafas González C, Hernández Meléndrez DE, Figueredo Villa K. Enfermedades de transmisión hídricas en el cantón Penipe, Ecuador 2016-2017. *Rev. Cubana Salud Pública [revista en internet]*. 2020 Sep [citado 6 de marzo 2024]; 46(3): e1402. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v46n3/1561-3127-rcsp-46-03-e1402.pdf>.
29. Peranovich A. Enfermedades transmitidas por el agua en Argentina y Brasil a principios del siglo XXI. *Saúde Soc. São Paulo [revista en internet]*. 2019 Apr [citado 6 de marzo 2024]; 28(2): 297-309. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902019180378>.
30. Ríos Tobón S, Agudelo Cadavid RM, Gutiérrez Builes LA. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Rev. Fac. Nac. Salud Públ. [revista en internet]*. 2017 [citado 8 de marzo 2024]; 35(2): 36-47. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/26353>.
31. Salamanca, E Tratamiento de aguas para el consumo humano. *Modul. Arquitect. CUC [revista en internet]*. 2016 [citado 7 de marzo 2024]; 17(1): 29-48. Disponible en: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/1527/3555>.
32. Ramírez Arcila H, Jaramillo Peralta J. Agentes Naturales como Alternativa para el Tratamiento del Agua. *Rev. Fac. Cienc. Básicas [revista en internet]*. 2016 [citado 8 de marzo de 2024]; 1(2): 136-53. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/1303>.
33. Carreño-Mendoza Á, Lucas-Vidal L, Hurtado EA, Barrios-Maestre R, Silva-Acuña R. Sistema de tratamiento de aguas superficiales para consumo humano en la Microcuenca del río Carrizal, Ecuador. *Rev. Ciencia Unemi [revista en internet]*. 2018 [citado 8 de marzo de 2024]; 11(28): 76-87. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582661251007>.
34. Mayorga O; Mayorga J. Propuesta de tratamiento del agua de consumo humano en pequeñas comunidades. Caso: sector Santa Rosa-La Hechicera (Mérida, Venezuela). *Rev. INGENIERÍA UC [revista en internet]*. 2016 [citado 8 de marzo de 2024]; 23(3): 376-380. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70748810014.pdf>.

35. Pérez-Vidal A, Díaz-Gómez J, Salamanca-Rojas KL, Rojas-Torres LY. Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica. Rev. Salud Pública [revista en internet]. 2016 [citado 8 de marzo de 2024]; 18(2): 275-289. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42245920011>.

### Contribución de los autores

Angel Eduardo Pupo-Suñol |  <https://orcid.org/0000-0003-2465-2575>. Participó en: conceptualización e ideas; metodología; investigación; análisis formal; visualización; redacción del borrador original; redacción, revisión y edición final.

Esperanza Marbella Palencia-Gutiérrez |  <https://orcid.org/0000-0001-9274-2762>. Participó en: investigación; conceptualización e ideas; metodología; supervisión; análisis formal; redacción borrador original; revisión y edición final.

Anisley Álvarez-Reyna |  <https://orcid.org/0009-0005-2886-5166>. Participó en: conceptualización e ideas; investigación; metodología; análisis formal; visualización; supervisión; validación; revisión y edición final.

### Conflictos de intereses.

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores.