

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.690>

Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador

Microbiological Quality of Water for Human Consumption: The reality in Ecuador

Solange Aynara Sánchez Aroca

ssanchez5040@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3496-0627>

Universidad Técnica de Ambato

Ambato – Ecuador

Víctor Hernán Guangasig Toapanta

victorhguangasig@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6469-8661>

Universidad Técnica de Ambato

Ambato – Ecuador

Artículo recibido: 25 de mayo de 2023. Aceptado para publicación: 29 de mayo de 2023.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Este estudio tiene como objetivo establecer la calidad microbiológica del agua de consumo humano en el Ecuador mediante una revisión bibliográfica. La metodología se basó en la búsqueda de información documental de artículos publicados hasta 5 años atrás mediante el uso de buscadores científicos, utilizando palabras claves sobre el tema estudiado. Como resultados se obtuvo que evaluar la calidad del agua es indispensable para garantizar la salud de la población. Las normas vigentes en el Ecuador establecen que un agua de calidad debe cumplir con parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Además, se destaca que el consumo de agua no potable aporta al desarrollo de diversas enfermedades gastrointestinales causadas por bacterias, virus y parásitos. Las diferentes investigaciones realizadas en el Ecuador mencionan que un agua considerada de calidad y apta para el consumo debe cumplir con los parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108-2020. La norma indica que coliformes fecales y coliformes totales deben estar en valores inferiores a 1,1 NMP/100mL. *Escherichia coli*, *Shigella* y *Salmonella* causantes de enfermedades diarreicas agudas y la parasitosis intestinal causadas por parásitos como *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia*. Las entidades encargadas en el Ecuador de proteger la calidad del agua deben implementar una serie de medidas con el propósito de disminuir la contaminación microbiológica del agua. Medidas como no consumir el agua directamente del grifo, hervirla de 1 a 3 minutos, usar métodos de filtración y purificación, son una de las recomendaciones que hacen los autores.

Palabras clave: calidad del agua, enfermedades, coliformes, contaminación

Abstract

The objective of this study is to establish the microbiological quality of water for human consumption in Ecuador by means of a bibliographic review. The methodology was based on the search of documentary information of articles published up to 5 years ago through the use of scientific search engines, using key words on the topic studied. The results showed that the evaluation of water quality is essential to guarantee the health of the population. Current standards in Ecuador establish that quality water must comply with physical, chemical and microbiological parameters. In addition, it is noted that the consumption of unsafe water contributes to the development of various gastrointestinal diseases caused by bacteria, viruses and parasites. Research conducted in Ecuador indicates that water considered to be of high quality and suitable for consumption must comply with the physical, chemical and microbiological parameters established by Ecuadorian Technical Standard INEN 1108-2020. The standard indicates that fecal coliforms and total coliforms must be less than 1.1 NMP/100mL. *Escherichia coli*, *Shigella* and *Salmonella* cause acute diarrheal diseases and intestinal parasitosis caused by parasites such as *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia*. The entities in charge of protecting water quality in Ecuador must implement a series of measures to reduce microbiological contamination of water. Measures such as not consuming water directly from the tap, boiling it for 1 to 3 minutes, using filtration and purification methods, are some of the recommendations made by the authors.

Keywords: water quality, diseases, coliforms, contamination

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons .



Como citar: Solange Aynara Sánchez Aroca, & Guangsig Toapanta, V. H. (2023). Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(2), 1388–1402. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.690>

INTRODUCCIÓN

El agua es el principal recurso para la vida de todo el planeta, es un líquido vital usado para diversas actividades de la sociedad, así también, para su consumo. El agua de consumo humano es esencial para el organismo dado que presenta un sin número de beneficios para la salud del individuo. Por ende, debe encontrarse en óptimas condiciones y estar libre de microorganismos que afecten la integridad del ser humano (1).

La calidad del agua para el consumo humano hace referencia a las condiciones y características físicas, químicas y microbiológicas que presenta este líquido, de acuerdo a diversas normas que garanticen que sea óptima para su consumo. Además, debe presentar transparencia, sabor y olor admisibles (1,2).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que un agua contaminada y una gestión inadecuada de los servicios de saneamiento conlleva a que el agua de millones de personas se vea afectada por agentes químicos y biológicos, mismos que se encuentran estrechamente relacionadas con la transmisión de diversas enfermedades causadas por agentes infecciosos de origen parasitario, bacteriano, viral y en algunas ocasiones por hongos (2,3).

El análisis microbiológico es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de la calidad del agua, dado que identifica organismos patógenos como bacterias coliformes; las cuales su presencia es un indicador de contaminación. Los coliformes totales poseen un subgrupo denominado coliformes fecales, que alrededor de un 95% están representadas por *Escherichia coli* y *Klebsiella*, las cuales pueden ser altamente perjudiciales a la salud e incluso ocasionar la muerte de las personas (4).

Las enfermedades gastrointestinales son una de las principales afecciones causadas por el consumo de aguas contaminadas, donde se ha evidenciado la presencia de microorganismos como coliformes fecales, coliformes totales, *Helicobacter pylori*, entre otras, mismas que están relacionados con estas patologías. Por tal motivo, para evitar el desarrollo de enfermedades digestivas es necesario poner en práctica una serie de medidas de higiene y que se realice controles microbiológicos con el propósito de evitar el crecimiento de estos patógenos (5).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente la presente investigación tiene como propósito realizar una revisión bibliográfica sobre la calidad microbiológica del agua en el Ecuador e indicar si es apta para el consumo humano.

MÉTODO

El presente estudio se trata de una investigación documental de revisión bibliográfica con un análisis retrospectivo. La información fue tomada de artículos científicos, tesis y documentos de organizaciones de salud publicados hasta 5 años atrás mediante la utilización de buscadores científicos como Scielo, PudMed, Science, Google Scholar, Scopus y Redalyc, mismos que permitieron obtener información confiable y actualizada relacionadas con el tema estudiado. Las investigaciones seleccionadas fueron analizadas paulatinamente y se fue extrayendo información importante para formar el cuerpo de la investigación.

Con la información recolectada se buscó dar a conocer los parámetros usados para evaluar la calidad microbiológica del agua y así determinar si es óptima para el consumo humano. Las estrategias empleadas para la búsqueda de información fueron utilizar palabras claves y operadores booleanos.

DISCUSIÓN

La calidad del agua, de acuerdo a diversas organizaciones internacionales hace referencia a las condiciones físicas, químicas y microbiológicas que este líquido debe cumplir en su estado natural o posterior a procesos usados en diferentes actividades humanas. En particular, el concepto de calidad de agua está relacionado con el uso del agua para consumo humano, es decir que un agua de buena calidad no debe ocasionar daños en la salud del ser humano, dado que debe encontrarse en baja concentración o libre de microorganismos y compuesto químicos perjudiciales para el ser humano (1).

El crecimiento poblacional e industrial ha ocasionado un gran impacto en el deterioro de las principales fuentes del agua debido a las diversas actividades antropogénicas realizadas cerca de estas zonas (4). La problemática de la contaminación del agua es muy crítica generalmente en países subdesarrollados en donde algunas ciudades no cuentan con plantas de tratamiento de agua, por ende, el uso de estos afluentes contaminados termina afectando a los habitantes de diversas poblaciones (6).

Generalmente, las principales fuentes de agua se encuentran expuestas a contaminantes de aguas servidas, dado que en algunas zonas rurales existe una deficiencia de alcantarillado, generando el depósito de diversos residuos peligrosos de origen químico o biológico a lo largo del cauce (4).

Índice de Calidad del Agua

El índice de calidad del agua (ICA) es un instrumento usado para determinar el grado de contaminación del agua. Para calcular este índice es necesario evaluar diversos parámetros físicos, químicos y biológicos, mediante una ecuación matemática con el propósito de determinar la calidad del agua para consumo humano y conocer si se encuentra susceptible a amenazas potenciales (1).

En la determinación del ICA se evalúa 9 parámetros: Coliformes fecales (NMP/100mL), pH, demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (mg/L), nitratos (mg/L), fosfatos (mg/L), temperatura, turbidez, sólidos disueltos y oxígeno disuelto (%saturación) (1).

La OMS propone 5 parámetros importantes para evaluar la calidad del agua, tales son: aspectos físicos, químicos, microbiológicos, toxicológicos y radiactivos, con un gran enfoque en los aspectos microbiológicos, dado que se basan en la identificación de microorganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella* y Coliformes fecales que afectan a la salud del ser humano (7).

Aspectos Físicos

Un agua para el consumo humano debe presentar colores, sabores y olores agradables para los consumidores. Ciertas sustancias o microorganismos pueden alterar dichas características y afectar su calidad, por tal motivo, un agua es rechazada cuando presenta un aspecto turbio, color y sabor inaceptables para su consumo. Se estima que un agua aceptable debe presentar una turbidez menor a 5 unidades nefelométricas (8).

Aspectos Químicos

Los componentes químicos son otro de los factores asociados a una mala calidad del agua de consumo humano, debido a los efectos adversos que puede generar el uso de varios desinfectantes a la salud. Sin embargo, ciertos componentes químicos no resultan ser

perjudiciales tras su exposición a excepción de que exista una contaminación química de gran dimensión en los abastecimientos de agua (8).

El agua de consumo humano puede contener diversos productos químicos, sin embargo, su repercusión para la salud es baja o nula (8). Habitualmente, el parámetro más evaluado en el agua es el cloro residual ya que es un oxidante encargado de eliminar agentes patógenos y sustancias responsables de dar malos sabores. También, es indispensable la determinación del pH el cual es óptimo entre 6.5 y 8.5 (7).

Aspectos Microbiológicos

Los aspectos microbiológicos garantizan que los suministros de agua se encuentren libre de microorganismos nocivos para la salud, esto mediante la implementación de barreras múltiples que protejan los recursos hídricos en combinación con operaciones adecuadas en las etapas de tratamiento, así también como el mantenimiento de los sistemas de distribución del agua a los diversos hogares (8).

Los riesgos microbiológicos se encuentran asociados principalmente al consumo de agua contaminada con material fecal de humanos o animales, que son fuente esencial de la transmisión de bacterias, virus y parásitos (8).

Los organismos más comunes usados como indicadores microbiológicos son la *Escherichia coli* y las bacterias Coliformes dado que su presencia es sinónimo de contaminación fecal. Sin embargo, también se puede utilizar como un indicador a los *Estreptococos* fecales y *Clostridium* (7).

Normas establecidas en el Ecuador para el agua potable

En Ecuador la calidad del agua se la otorga como un derecho humano, por tal motivo cuenta con una norma técnica usada para garantizar y proveer agua potable de manera sustentable con eficiencia y calidad. La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108-2020 define los parámetros y valores referenciales que el agua debe cumplir para que sea de calidad. En estos documentos se impone al Ministerio de Salud como el organismo encargado del monitoreo y el análisis del agua (9).

La norma INEN 1108 define al agua de consumo humano como un líquido vital usado para beber y diversas actividades domésticas, mismas que deben cumplir con requisitos físicos, químicos y microbiológicos para garantizar aceptabilidad para su consumo. La tabla 1 menciona los parámetros físico-químicos y los valores permitidos que este líquido debe cumplir para ser de calidad (9).

Tabla 1

Parámetros físicos y químicos del agua para consumo humano según NTE INEN 1108-2020

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	MÉTODO DE ENSAYO
Arsénico	mg/L	0,01	Standard Methods 3114
Cadmio	mg/L	0,003	Standard Methods 3113
Cloro libre residual	mg/L	0,3-1,5	Standard Methods 4500 CL-
Cobre	mg/L	2,0	Standard Methods 3111
Color aparente	Pt-Co	15	Standard Methods 2120

Cromo (cromo total)	mg/L	0,05	Standard Methods 3113
Fluoruro	mg/L	1,5	Standard Methods 4500-F
Mercurio	mg/L	0,006	Standard Methods 3112
Nitratos (como NO3)	mg/L	50,0	Standard Methods 4500-NO3
Nitritos (como NO2)	mg/L	3,0	Standard Methods 4500-NO2
Plomo	mg/L	0,01	Standard Methods 3113
Turbiedad	NTU	5	Standard Methods 3113

Se conoce también como Turbidez.

Los resultados obtenidos deben expresarse con el mismo número de cifras significativas de los límites permitidos, aplicando las reglas para redondear números indicadas en NTE INEN 52.

En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados, estos deben ser normalizados.

En el caso de no ser un método normalizado, este debe ser validado.

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 Sexta revisión 2020-04.

Los parámetros microbiológicos que el agua potable debe cumplir para el consumo humano se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 2

Parámetros microbiológicos del agua para consumo humano según NTE INEN 1108-2020

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE PERMITIDO	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes fecales	Número/100m L	Ausencia	Standard Methods 9221 Standard Methods 9222
Cryptosporidium	Número de ooquistes/L	Ausencia	EPA 1623
Giardia	Número de quistes/L	Ausencia	EPA 1623

Los métodos de ensayo alternativos a los señalados, deben ser normalizados. En el caso de no ser un método normalizado, este debe ser validado.

Standard Methods 9221: La ausencia corresponde a <1,1 NMP/100mL.

Standard Methods 9222: La ausencia corresponde a <1,1 UFC/100mL.

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 Sexta revisión 2020-04.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC) a través de la medición de los indicadores de Agua, saneamiento e higiene en el año 2019 menciona que, a nivel nacional un 67,8% de la población usa suministros de agua en sus hogares de fuentes como tuberías, pozos protegidos o agua embotellada (Tipo A) de manera suficiente y libre de contaminación fecal (E. coli), el 1,9 % recibe agua de las mismas fuentes, pero de manera insuficiente, el 21,5% recibe agua de fuentes tipo A con presencia de contaminación fecal y el 8,8% utiliza agua contaminada de acequias, ríos o pozos no protegidos (10).

En el área urbana solo el 76,9% recibe agua de buena calidad, suficiente y libre de microorganismos, mientras que el área rural el 48,5% recibe agua segura. De igual manera, se ha reportado el índice de calidad de agua por regiones donde la región Sierra mantiene un mejor

porcentaje de calidad con un 80,9% en el área urbana, la región costa con un 68,7% y la región Amazónica con 54,7% proporcionando un menor porcentaje de agua de calidad (10).

Por otro lado, Poveda y Sánchez en su estudio “Análisis microbiológico de agua potable según la Norma INEN 1108:2020 de dos sectores del cantón Durán-provincia del Guayas” estudiaron dos sectores del cantón Duran, el sector Arbolito y los Helechos. Se comprobó que dos puntos analizados del sector los Helechos se encuentran contaminados con coliformes fecales, con valores de 9 y 20 NMP/100mL, indicando que el agua no es segura para su consumo y uso doméstico, excepto el sector del Arbolito cuyos resultados para coliformes fecales mostraron ser inferiores al límite permitido (11).

Chávez et al. en su investigación “Monitoreo y calidad del agua en contribución a una experiencia sostenible de vida” mencionan que, las muestras de agua recolectadas de ríos y cisternas en la provincia de Chimborazo, cumplen con los estándares establecidos en el análisis físico y químico. Sin embargo, los resultados microbiológicos sobrepasaron los índices referenciales, pues dichos resultados fueron 72,00 UFC/100mL y 60,00 UFC/100mL para heterótrofos aeróbicos encontrados en ríos y cisternas respectivamente, 9,00 NMP/100mL para coliformes totales y fecales en ríos y 4,00 NMP/100mL para coliformes totales y fecales encontrados en cisternas, representando una baja potabilidad para su consumo, siendo necesario la implementación de medidas de saneamiento para evitar la contaminación de los afluentes de agua (12).

Tabla 3

Resultados microbiológicos de un estudio del agua en Chimborazo

MICROORGANISMO	RESULTADO		LÍMITES PERMITIDOS
	Rio	Cisterna	
Heterótrofos aeróbicos	72	60	<50.000 UFC/mL
Coliformes totales	9,00	4,00	<1.1 NMP/100mL
Coliformes fecales	9,00	4,00	<1.1 NMP/100mL

Fuente: Chávez et al. (2022).

Cadme et al. en su investigación “Servicios de agua potable, saneamiento básico y problemas de salud asociados al consumo hídrico en el cantón Quevedo, Ecuador” manifiestan que en la ciudad de Quevedo el 59,4% de los hogares reciben agua potable, de las cuales un 36,5% y 16,7% presentan un sabor y olor desagradables debido a los productos químicos usados para el tratamiento del agua (13).

Velastegui en su estudio “Calidad del agua para consumo humano en el corredor ecológico ecuatoriano Llanganates-Sangay” realizado con 18 muestras de agua de redes municipales de 7 localidades obtuvo como resultado que, de acuerdo al límite permitido por las normas vigentes existió contaminación fecal y total en 6 localidades, excepto en Ulba donde se obtuvo <1,1NMP/100ml para los dos parámetros. Por ende, se estableció que el agua distribuida en las 6 localidades no es potable (14).

Torres en su investigación denominada “Estudio de la calidad del agua y propuesta de potabilización para el sistema hídrico de la comunidad Yunguilla, provincia de Pichincha” recolectó muestras de agua en 4 puntos de muestreo durante cuatro semanas. Se realizó un promedio de los resultados adquiridos en cada semana obteniendo los siguientes valores, para coliformes fecales 325 NMP/100mL, 75 NMP/mL, 125 NMP/mL y 50 NMP/mL para las semanas

1,2,3 y 4 respectivamente. De igual manera, coliformes totales 550 NMP/mL, 150 NMP/mL, 250 NMP/mL y 225 NMP/mL en las mismas 4 semanas. La mayor cantidad de contaminación por coliformes fecales y totales fue el punto 2 (tanque de almacenamiento del sistema de dotación) en las cuatro semanas (15).

Villagómez en su investigación denominada “Evaluación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano de la comunidad del Quinche” manifiesta que 7 puntos de muestreo analizados cumplen con los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 1108-2020 para coliformes fecales y totales (<1,1 NMP/100mL). Sin embargo, un solo punto (vertiente) no cumplió con los parámetros establecidos dando como resultado 8 NMP/100mL, por ende, en esta investigación la autora concluyó que sólo en el punto de la vertiente, el agua no es apta para su consumo, sin embargo, los puntos restantes que corresponden a las redes de distribución no se encuentran contaminada y es apta para su consumo (16).

Encalada en su “Estudio de la percepción de la calidad del agua potable de los ciudadanos pertenecientes a las parroquias suburbanas y rurales de la administración zonal Tumbaco (Tumbaco, Cumbayá, Pifo, Yaruquí, el Quinche, Puembo, Checa y Tababela) del Distrito Metropolitano de Quito” realizó una encuesta a los pobladores de diferentes parroquias suburbanas y rurales para evaluar la percepción de la calidad del agua. Los resultados obtenidos en la encuesta mostraron que en las parroquias de Yaruquí y el Quinche existe peor confiabilidad microbiológica por parte de sus moradores. Sin embargo, los análisis microbiológicos realizados en las dos zonas reflejaron resultados <1 NMP/100mL para coliformes fecales, cumpliendo con los límites permitidos por la norma. Por otro lado, los análisis de las plantas centrales de Bellavista y Palugullo arrojaron resultados <1,1 NMP/100mL para coliformes fecales (17).

Tabla 4

Estudios microbiológicos del agua realizadas en algunas ciudades del Ecuador

PARÁMETRO	COLIFORMES FECALES	COLIFORMES FECALES	COLIFORMES FECALES
Poveda Y Sánchez (2022)	14,5	No se analizó	Durán
Chávez Et Al. (2022)	6,5	6,5	Riobamba
Velastegui (2018)	6,61	Riobamba	Riobamba
Torres (2022)	293,75	143,75	Yunguilla-Pichicha
Villagómez (2023)	<1,1	<1,1	Quinche-Ambato
Encalada (2022)	<1	No se analizó	Yaruquí y el Quinche
Normativa	<1	<1,1 NMP/100mL	

Nte Inen 1108-2020

Fuente: elaboración propia (2023).

Enfermedades transmitidas por el consumo de agua no potable

Las enfermedades gastrointestinales son una de las principales causas del consumo de agua no potable, dado por la ingesta de microorganismos infecciosos de origen bacteriano, parasitario y viral. Entre los patógenos que son directamente responsables encontramos al grupo Coliforme, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, parásitos intestinales, entre otros (5).

Argotti en su estudio titulado “Estrategia de prevención comunitaria de enfermedades diarreicas agudas a partir de la evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua” realizada en el 2021 menciona que, las enfermedades diarreicas agudas son unas de las patologías más frecuentes

por la ingesta de agua contaminada, ocasionando síntomas como fiebre, vómito, diarrea y dolor abdominal afectando mayoritariamente a la población infantil y adulta (7,18).

Nazate et al. en su investigación “Principales agentes etiológicos de las enfermedades diarreicas agudas infantiles en Chimborazo-Ecuador” manifiesta que, en el Ecuador las enfermedades diarreicas presentan una prevalencia superior al 30% en zonas rurales de la región Sierra, específicamente en niños menores a 5 años. Entre los principales agentes etiológicos asociados a esta patología se encuentra los Rotavirus con el 24,8% y Shigella con el 17, 8%; por otro lado, se encuentra Giardia intestinalis con un 8,5% y Salmonella con un 10,1% (19).

De igual manera Farfán et al. en su estudio denominado “Etiología de la gastroenteritis aguda en niños menores de 5 años en Bucaramanga, Colombia: estudio de casos y controles” añade que, los principales microorganismos asociados a las enfermedades gastrointestinales son los virus, generalmente rotavirus, norovirus y algunas bacterias como Escherichia coli, Salmonella y Shigella. Además, se destaca que gran parte de las enfermedades gastrointestinales se desarrolla en poblaciones que no cuentan con acceso a agua potable, saneamiento y sistema de higiene segura (20).

Escherichia coli y Shigella son especies que se encuentran abundantes en el intestino de los humanos, es común que este tipo de bacterias contamine los reservorios de agua mediante descargas de aguas residuales, por ende, son otros de los patógenos importantes en la generación de episodios diarreicos y otros síntomas (21).

Así mismo, la parasitosis intestinal es una enfermedad generada por la ingesta de agua contaminada y está relacionado con costumbres y hábitos higiénicos inadecuados. Esta afección puede generar síntomas leves o graves dependiendo de la toxicidad, actividad y concentración parasitaria tal es el caso de la amibiasis, la giardiasis y ascariasis (2).

Cuenca et al. en su investigación “Prevalencia de parasitosis intestinales en la población infantil de la zona rural del Ecuador” en el año 2021 menciona que, en el Ecuador existe una prevalencia de parasitosis infantil del 23,52% en el sector rural, siendo los parásitos más frecuentes Entamoeba histolytica y Giardia lamblia (22).

Tabla 5

Patologías más frecuentes asociadas al consumo de agua contaminada

PATOLOGÍAS	MICROORGANISMO	PORCENTAJE (%)
Enfermedades diarreicas	Rotavirus	24,8
	Shigella	17,8
	Salmonella	10,1
Parasitosis intestinal	Entamoeba histolytica y Giardia lamblia	23,52
Otros		23,78
Total		100

Fuente: Nazate et al. (2022) y Cuenca et al. (2021) (19,22).

La hepatitis A causada por la ingesta y preparación de alimentos con agua no potable, la enfermedad presenta un curso benigno con síntomas como fiebre, malestar general, ictericia y en algunos casos el desarrollo de hepatitis fulminante provocando la muerte. Generalmente, algunos virus como adenovirus, rotavirus y norovirus son los principales causantes de cuadros diarreicos más severos (2).

En la siguiente tabla se menciona a las principales bacterias, parásitos y virus que se transmiten al ser humano por la ingesta de agua contaminada.

Tabla 6

Principales bacterias, parásitos y virus transmitidos por el agua

PATÓGENOS	FUENTE	SÍNTOMAS
Bacterias		
Escherichia coli	Heces	Diarrea, fiebre, cefalea, dolor abdominal, heces con sangre y moco.
Shigella	Heces	Diarrea, fiebre, retortijones y en ocasiones convulsiones.
Salmonella typhi	Orina, heces	Fiebre, vómito, tos, náuseas y diarrea.
Vibrio Cholerae	Heces	Deshidratación, diarrea, vómito.
Aeromonas	Heces	Diarrea, dolor abdominal, cefalea, náuseas y colitis.
Parásitos		
Entamoeba histolytica	Heces	Dolor abdominal, estreñimiento, diarrea con sangre y moco.
Giardia lamblia	Heces	Diarrea leve o crónica y distensión abdominal
Balantidium coli	Heces	Dolor abdominal, diarrea con sangre y moco, tenesmo y pujos.
Ascaris lumbricoides	Heces	Dolor abdominal, fiebre, vómito, tos seca.
Virus		
Virus de la Hepatitis A (VHA)	Heces	Cansancio, debilidad, pérdida de apetito, vómito, diarrea, cefalea, ictericia.
Rotavirus	Heces	Gastroenteritis, vómito y náuseas.
Enterovirus	Heces	Diarrea, vómito, dolor abdominal, meningitis, conjuntivitis, encefalitis.

Fuente: Morillo et al. (2021) (23).

Las diversas enfermedades gastrointestinales relacionadas con el consumo de agua insegura generalmente desarrollan cuadros diarreicos, afectando en su gran mayoría a la población infantil. Cada año se implementan mejoras en la calidad del agua, saneamiento e higiene con el propósito de disminuir el desarrollo de estas patologías (23).

Tabla 7

Principales enfermedades transmitidas por el agua

ENFERMEDADES	VÍAS DE TRANSMISIÓN
Hepatitis A	Se transmite por la vía fecal-oral mediante la ingesta de agua o alimentos contaminados. Está relacionada con una mala higiene y falta de agua salubre.
Shigellosis	Enfermedad entérica invasiva aguda, generalmente las personas infectadas presentan cuadros diarreicos con sangre.
Fiebre tifoidea y paratifoidea	Se transmite por agua y alimentos, provocando cuadros diarreicos.
Cólera	Se transmite por vía fecal-oral por el consumo de agua o alimentos contaminados. Provoca una gastroenteritis con diarreas acuosas.

Fuente: Morillo et al. (2021) (23).

Las estrategias para el mejoramiento de los servicios públicos relacionados con el agua buscan concientizar el cumplimiento de las funciones mediante una serie de acciones realizadas por las diferentes empresas de agua potable, de tal manera que se evite el uso directo de aguas residuales y se realice un adecuado tratamiento para el consumo y sus diferentes aprovechamientos. Así mismo, evitar un incremento en la incidencia de enfermedades gastrointestinales relacionadas con el consumo de agua no potable (24).

Las medidas preventivas tomadas por las diversas organizaciones se enfocan en vigilar y mejorar las plantas potabilizadoras, las redes de distribución de agua potabilizada y la implementación de controles internos que permitan monitorear la calidad del agua (14). De igual manera, Pasmiño en su estudio "Prevalencia de enfermedades transmitidas por consumo de agua insegura en el sector de Pianguapi" menciona una serie de intervenciones para el mejoramiento del saneamiento ambiental como mingas de limpieza, cambios estructurales y controles en los sistemas de eliminación de desechos (25).

Tabla 8

Principales medidas aplicadas para disminuir la contaminación microbiana en aguas de consumo humano

MEDIDAS APLICADAS PARA LA DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO
Monitorear y vigilar los sistemas de potabilización.
Controlar los sistemas de eliminación de desechos.
Realizar un control de calidad del agua antes y después de su potabilización.
Vigilar y mejorar la infraestructura de las redes de distribución de agua.
Controlar que las etapas de potabilización del agua sean las más adecuadas.
Controles periódicos de los aspectos físicos, químicos y microbiológicos del agua.

Fuente: elaboración propia (2023).

Merizalde en su investigación denominada " Identificación de los efectos que causa la contaminación del agua por virus emergentes en la salud humana" en el año 2021 establece que, en el Ecuador se ha implementado una serie estrategias para garantizar la potabilidad del agua por parte de las entidades de salud con el fin de informar a la ciudadanía sobre las diversas enfermedades transmitidas por el agua y las recomendaciones que cada uno de los hogares debe tomar para mejorar su potabilidad, estas estrategias son: no consumir el agua directamente del grifo e hervirla durante 1 a 3 minutos para desinfectarla, si el agua presenta un aspecto turbio dejarla reposar, filtrar con una tela limpia y proceder a hervir (26). También, se recomienda usar métodos de purificación y colocarlos en recipientes limpios y cerrados para evitar el ingreso de microorganismos. Todas estas recomendaciones con el propósito de obtener un agua de buena calidad que sea apta para el consumo de las personas y las diversas actividades domésticas (25).

Tabla 9

Principales medidas implementadas por la población para reducir la contaminación microbiana en aguas de consumo humano

MEDIDAS USADAS POR LA POBLACIÓN PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO
No consumir el agua directamente del grifo.
Hervir el agua de 1 a 3 minutos.
Usar métodos de filtración y purificación para la eliminación de microorganismos.
Colocar el agua en recipientes limpios y seguros.
Añadir cloro en el agua para eliminar cualquier microorganismo.
Limpiezas constantes de los tanques o cisternas de agua.

Fuente: elaboración propia (2023).

CONCLUSIONES

El agua considerada de calidad y apta para el consumo debe cumplir con los parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108-2020. Coliformes fecales y coliformes totales deben estar en valores inferiores a 1,1 NMP/100mL. La revisión realizada refleja valores elevados según esta normativa, por ende, el agua de los sectores analizados no cumple con el aspecto de calidad microbiológico establecidos.

Las bacterias usadas como indicadores de contaminación fecal en las aguas son *Escherichia coli*, coliformes fecales y coliformes totales. La presencia de los coliformes fecales han demostrado un gran impacto en la calidad del agua, dado que pueden durar mucho tiempo en el agua a diferencia de otras bacterias.

El consumo de aguas contaminadas trae como consecuencia el desarrollo de enfermedades infecciosas, como las enfermedades diarreicas agudas causadas principalmente por rotavirus, *Shigella*, *Salmonella* y la parasitosis intestinal causadas por parásitos como *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia*, generando a la población afectada síntomas como fiebre, diarrea y vómito. Generalmente, estas patologías afectan principalmente a la población infantil.

Los autores recomiendan monitorear y vigilar los sistemas de potabilización, controlar los sistemas de eliminación de desechos, realizar un control de calidad del agua antes y después de su potabilización, vigilar y mejorar la infraestructura de las redes de distribución, controlar que las etapas de potabilización sean las más adecuadas y realizar controles periódicos de los aspectos físicos, químicos y microbiológicos.

Resguardar la calidad y reducir la contaminación microbiológica de agua, con el propósito de evitar el desarrollo de enfermedades que afecten la salud es fundamental. Entre las medidas tenemos no consumir el agua directamente del grifo, hervirla de 1 a 3 minutos, usar métodos de filtración y purificación, colocar el agua en recipientes limpios y seguros, añadir cloro en el agua para eliminar la presencia de cualquier microorganismo y realizar limpiezas constantes de los tanques y cisternas de almacenamiento.

REFERENCIAS

Álava-Rosales LM, Marin-Álvarez LS, Gallo-Ibáñez NC. Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca baja del río Lelí-a (Santo Domingo de los Tsóchilas " Ecuador). Domino las Ciencias [Internet]. 2021 Oct 18 [cited 2023 May 5];7(6):625–48. Available from: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2356>

Carvajal A, Rísquez A, Echezuría L, Fernández M, Castro J, Aurentis L. Recomendaciones sobre el consumo de agua y alimentos en circunstancias especiales. Bol Venez Infectol [Internet]. 2019 [cited 2023 May 5];30(1):5–9. Available from: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/07/1007546/02-carvajal-a-5-9.pdf>

OMS. Agua para consumo humano. Organ Mund la salud [Internet]. 2022 [cited 2023 May 5];2012. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Mero, Zambrano JD, Delgado Párraga AG, Zambrano Mero ET, Peñaherrera Villafuerte SL. Contaminantes biológicos presentes en fuentes de agua del centro-sur de la provincia de Manabí, Ecuador. Siembra [Internet]. 2022 [cited 2023 May 5];9(2):1–16. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/6538/653871546013/653871546013.pdf>

Tarazona Y. Calidad del agua para consumo humano y su relación con enfermedades gastrointestinales en niños menores de 5 años en el Distrito de San Nicolás- Carlos Fermín Fitzcarrald, 2021. Cienc Invest [Internet]. 2022 Aug 19 [cited 2023 May 5];4(1):78–9. Available from: <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5138>

Gómez-Duarte OG. Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. Rev Fac Med [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2023 May 5];66(1):7–8. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112018000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Argotti Zumbana CF. Prevención comunitaria de enfermedades diarreicas agudas a partir de la evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua. 2021 [cited 2023 May 5];eCS22–eCS22. Available from: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33172/1/argotti_zumbana_carlos_fabian.pdf

OMS. Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. Organ Mund la Salud [Internet]. 2018 [cited 2023 May 5];4:608. Available from: <https://bityl.co/7FYT>

Servicio Ecuatoriano de Normalización. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108 Sexta revisión 2020-04 [Internet]. 2020 [cited 2023 May 5]. Available from: <https://toaz.info/doc-view-2>

INEC. Medición de los Indicadores de Agua, Saneamiento e Higiene (ASH), en Ecuador: Marzo,2019. 2019 [cited 2023 May 5];1–29. Available from: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2019/Indicadores_ODS_Agua_Saneamiento_e_Higiene-2019/3_Principales_resultados_indicadores_ASH_2019.pdf

Poveda Cárdenas NL, Sánchez Baidal KE. Análisis Microbiológico De Agua Potable Según La Norma Inem 1108:2020 De Dos Sectores Del Cantón Durán - Provincia Del Guayas. Univ Guayaquil [Internet]. 2022 [cited 2023 May 5];1–90. Available from: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/65582/1/BCIEQ-T-0837_Poveda_Cárdenas_Nathaly_Leonor%3B_Sánchez_Baidal_Karla_Eloisa.PDF

Chávez-Cadena MI, Herrera-Morales GC, Jiménez-Gutiérrez MY. Monitoreo y calidad del agua en contribución a una experiencia sostenible de vida. *Rev Arbitr Interdiscip Koinonía* [Internet]. 2021 [cited 2023 May 5];6(11):34. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/5768/576868768003/576868768003.pdf>

Cadme Arévalo ML, Rojas Uribe LS, Arreaga Cadme TS, Cedeño Moreira ÁV, González Osorio BB, Saltos Velasquez LA. Servicios de agua potable, saneamiento básico y problemas de salud asociados al consumo hídrico en el cantón Quevedo, Ecuador. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip* [Internet]. 2021 [cited 2023 May 5];5(5):10301–10. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/1071/1467>

Velasteguí Sánchez JR. Calidad del agua para consumo humano en el corredor ecológico ecuatoriano Llanganates-Sangay. *Rev Ciencia, Tecnol e Innovación* [Internet]. 2018 [cited 2023 May 5];5(1):77–87. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/235987801.pdf>

Torres Paucar RS. Estudio de la calidad del agua y propuesta de potabilización para el sistema hídrico de la comunidad Yunguilla, provincia de Pichincha. *Univ Cent del Ecuador* [Internet]. 2022 [cited 2023 May 5];1–141. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26553/1/FIGEMPA-CIA-TORRES RONALD.pdf>

Villagómez Villacrés CS. Evaluación De La Calidad Microbiológica Del Agua De Consumo Humano De La Comunidad El Quinche. *Repos UTA* [Internet]. 2023 [cited 2023 May 5];62. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/37810/1/Villagómez Villacrés Carla Stephanie.pdf>

Encalada Mejía OS. Estudio de la percepción de la calidad del agua potable de los ciudadanos pertenecientes a las parroquias suburbanas y rurales de la administración zonal tumbaco (Tumbaco, Cumbayá, Pifo, Yaruquí, el Quinche, Puembo, Checa y Tababela) del Distrito Metropol. *Pontif Univ Católica del Ecuador* [Internet]. 2022 [cited 2023 May 5];1–158. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/19685/TESISFINALIZADA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cabezas Sánchez C. Infectious diseases related to water in Peru. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2018 [cited 2023 May 5];35(2):309–16. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000200020

Nazate Chuga ZR, Ramos Sánchez RE, Mejía Álvarez ET, Villarreal Ge MC. Principales agentes etiológicos de las enfermedades diarreicas agudas infantiles en Chimborazo, Ecuador. *Boletín Malaria y Salud Ambient* [Internet]. 2022 [cited 2023 May 5];LXII(4):714–20. Available from: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2023/01/1412407/546-1673-1-pb.pdf>

Farfán-García AE, Imdad A, Zhang C, Arias-Guerrero MY, Sánchez-álvarez NT, Iqbal J, et al. Etiology of acute gastroenteritis among children less than 5 years of age in bucaramanga, colombia: A case-control study. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2023 May 15];14(6):1–20. Available from: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0008375>

Iñiguez-Muñoz LE, Anaya-Esparza LM, Castañeda-Villanueva AA, Martínez-Esquivias F, Carvajal-Hernández M, Méndez Robles MD. Calidad microbiológica del agua potable utilizada en escuelas públicas de la ciudad de Tepatlán, Jalisco. *Boletín Ciencias Agropecu del ICAP* [Internet]. 2022 [cited 2023 May 5];8(15):33–9. Available from: <http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/1336/1/Calidad>

microbiológica del agua potable utilizada en escuelas públicas de la ciudad de Tepatitlán%2C Jalisco.pdf

Cuenca-León K, Sarmiento-Ordóñez J, Blandín-Lituma P, Benítez-Castrillón P, Pacheco-Quito EM. Prevalence of intestinal parasitosis in the child population of a rural area of Ecuador. *Bol Malariol y Salud Ambient* [Internet]. 2021 [cited 2023 May 5];61(4):596–602. Available from: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/09/1395573/367-1316-1-pb.pdf#:~:text=\(2021\)%2C en su estudio,con 51%2C11%25%2C Enterobius](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/09/1395573/367-1316-1-pb.pdf#:~:text=(2021)%2C en su estudio,con 51%2C11%25%2C Enterobius)

Morillo Cano JR, Vega Falcón V, Sánchez Martínez B. Enfermedades transmitidas por el consumo de agua de mala calidad. *Univ y Soc* [Internet]. 2021 Oct 5 [cited 2023 May 9];13(S2):513–20. Available from: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2341>

Piguave J, Castellano M, Macias A, Vite F, Ponce M, Avila J. Calidad microbiológica del agua subterránea como riesgo epidemiológico en la producción de enfermedad diarreica infantil. *Redalyc* [Internet]. 2019 [cited 2023 May 5];47(2):22. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/3730/373063318012/373063318012.pdf>

Pasmíño García JJ. Prevalencia De Enfermedades Transmitidas Por Consumo De Agua Insegura En El Sector De Pianguapi. 2021 [cited 2023 May 5];1:47. Available from: [https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2767/1/Pasmíño García Jenyffer Jeannine.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2767/1/Pasmíño%20García%20Jenyffer%20Jeannine.pdf)

Merizalde Vera HA. Identificación de los efectos que causa la contaminación de agua por virus emergentes en la salud humana. *Univ Técnica Machala* [Internet]. 2021 [cited 2023 May 5];1–23. Available from: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17027/1/E-12234_MERIZALDE VERA HEIDY ANABEL.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17027/1/E-12234_MERIZALDE%20VERA%20HEIDY%20ANABEL.pdf)

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 