

## Enfermedades asociadas al sector saneamiento

Diseases associated with the sanitation sector

Carlos Dueñas Jurado<sup>1</sup> , Víctor Guillermo Sánchez Araujo<sup>2</sup> ,  
Jose Carlos Ayuque Rojas<sup>3</sup> , Kepler Arquimedes Chanca Poma<sup>4</sup> ,  
Pedro Antonio Palomino Pastrana<sup>5</sup> 

### Cómo citar

Dueñas Jurado, C., Sánchez Araujo, V. G., Ayuque Rojas, J. C., Chanca Poma, K. A. y Palomino Pastrana P. A. (2022). Enfermedades asociadas al sector saneamiento. *Socialium*, 6(2), 130-142. <https://doi.org/10.26490/uncp.sl.2022.6.1.1557>

<sup>1</sup> Maestro en Gestión Pública,  
Ingeniero Civil -Ambiental y  
Sanitario, Universidad Nacional de  
Huancavelica, Huancavelica, Perú.  
carlos.duenas@unh.edu.pe

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias Ambientales,  
Maestro en Ciencias de Ingeniería:  
con mención en Ecología y  
Gestión Ambiental, Biólogo  
Microbiólogo, Universidad  
Nacional de Huancavelica,  
Huancavelica, Perú.  
victor.sanchez@unh.edu.pe

<sup>3</sup> Maestro en Ciencias de  
Ingeniería: con mención en  
Ecología y Gestión Ambiental,  
Ingeniero Ambiental y Sanitario,  
Universidad Nacional Autónoma  
de Huanta, Ayacucho, Perú.  
jayuque@unah.edu.pe

<sup>4</sup> Ingeniero Ambiental y Sanitario,  
Universidad Nacional de  
Huancavelica, Huancavelica, Perú.  
kepler.chanca@unh.edu.pe

<sup>5</sup> Doctor en Ciencias Ambientales,  
Maestro en Ingeniería: con  
mención en Rocas Ornamentales y  
minerales industriales, Ingeniero  
de Minas, Universidad Nacional  
de Huancavelica, Huancavelica,  
Perú.  
pedro.palomino@unh.edu.pe

Arbitrado por pares ciegos

Recibido: 22/03/2022

Aceptado: 30/06/2022

### RESUMEN

El bienestar y el buen vivir de las personas depende de muchos factores medioambientales entre ellos el acceso a los servicios sanitarios de agua potabilizada y alcantarillado. El presente trabajo tuvo el objetivo de determinar las enfermedades asociadas al agua y la gestión del sector saneamiento. Se desarrolló una revisión exhaustiva y sistemática en las distintas fuentes y bases de datos tales como ScienceDirect, Scopus, PubMed, SciELO, ResearchGate, Latindex, Renati y Alicia, utilizando las palabras claves como; "agua y salud", "agua potable", "enfermedad hídrica", "metales pesados", "microorganismos patógenos". Como resultado se puede indicar que los riesgos de salud relacionados a la contaminación de los sistemas de suministro de agua y saneamiento, comprenden las infecciones y las enfermedades graves y crónicas, debido a que el agua está involucrada en todos los aspectos fisiológicos del ser humano. La contaminación del agua mediante agentes químicos se viene dando por la presencia de metales pesados, de los cuales se viene resaltando en las última investigaciones la presencia del As, los cuales ocasionan afecciones a los órganos vitales del ser humano, en muchos de los casos son cancerígenos, mientras de los agentes microbiológicos el material fecal es el principal contaminante, quien ocasiona problemas de salud disintéricas de diversos tipos.

**Palabras clave:** Agua y salud; agua potable; enfermedad hídrica.

### ABSTRACT

The well-being and good living of people depends on many environmental factors, including access to drinking water and sewerage services. The present work had the objective of determining the diseases associated with water and sanitation sector management. An exhaustive and systematic review was carried out in different sources and databases such as ScienceDirect, Scopus, PubMed, SciELO, ResearchGate, Latindex, Renati and Alicia, using keywords such as "water and health", "drinking water", "water disease", "heavy metals", "pathogenic microorganisms". As a result, it can be indicated that health risks related to contamination of water supply and sanitation systems include infections and serious and chronic diseases, since water is involved in all physiological aspects of the human being. Water contamination by chemical agents is caused by the presence of heavy metals, of which the presence of As has been highlighted in the latest research, causing affections to the vital organs of the human being, in many cases they are carcinogenic, while among the microbiological agents, fecal material is the main contaminant, causing various types of dysenteric health problems.

**Keywords:** Water and health; drinking water; water disease.



## Introducción

El bienestar integral y la salud de las personas dependen de factores como su genética, estilos de vida, factores medioambientales y su acceso a los servicios sanitarios, de los cuales se le atribuye al agua como uno de los factores medioambientales que determinan la morbilidad a nivel mundial.

Rebollo (2021) menciona que desde el siglo XX hasta la actualidad, el desarrollo científico y tecnológico han contribuido al control de numerosas enfermedades infecciosas; sin embargo, uno de los factores más influyentes en la aparición de las patologías emergentes y reemergentes en pleno siglo XXI, son los factores ambientales como el cambio climático, contaminación del agua y saneamiento deficiente.

De acuerdo a lo indicado por Cabezas (2018) la permanencia de enfermedades relacionadas al agua se asocian a fenómenos como al cambio climático y los desastres naturales para lo cual es necesario impulsar el acceso universal al agua potable, saneamiento que incluye a tratamiento de agua potable junto aguas residuales e higiene, para el logro de este objetivo se debe combatir las inequidades en el acceso al agua de acuerdo a las características de los diferentes grupos, con diferencias en condiciones económicas, condición demográfica rurales y urbanas.

De acuerdo a lo establecido por Larios *et al.* (2015) la preocupación más reciente de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se enfoca en las enfermedades ocasionadas por la contaminación del agua debido al arsénico (As), investigaciones más próximas han identificado efectos en la salud como cáncer a los pulmones, riñón, vesícula, piel o cuello uterino, cuyos casos se detectaron en Bangladesh con concentraciones superiores a 50 µg/l, estos mismos resultados se han encontrado a nivel de Perú en ríos cercanos a ámbitos donde se desarrolla la actividad minera.

De acuerdo con Burstein (2018), en función a los estudios realizados a nivel Perú, existe una relación significativa entre la falta de acceso a los servicios de saneamiento (agua potable y alcantarillado), y el aumento en la prevalencia de las enfermedades diarreicas sobre todo en la población menor de 05 años, esto a su vez influye en la desnutrición, predisposición de contraer enfermedades crónicas y repercute en el desarrollo cognitivo del ser humano.

Se concuerda con Chesini (2015) al indicar que la salud humana depende de muchos factores medioambientales; tal es el caso, el acceso a los servicios de saneamiento básico, los cuales están relacionados a la presencia de microorganismos y agentes químicos en fuentes de agua, estos ocasionan enfermedades como intoxicaciones, malnutrición, enfermedades diarreicas, entre otras. Las enfermedades infecciosas relacionadas con el agua son patologías ocasionadas por microorganismos y sustancias químicas, quienes ingresan al cuerpo humano mediante la ingesta de agua contaminada, estas patologías son sensibles al cambio climático. Las afecciones relacionadas con el consumo de agua están

asociadas con una carga sustancial y significativa a las enfermedades y muerte en todo el mundo, con mayor incidencia entre los grupos de poblaciones y urbes que adolecen de la disposición a los servicios más básicos como lo son agua y saneamiento, siendo causantes de un promedio de dos millones de muertes por año, primordialmente en grupos de niños por debajo de los 5 años de edad. La provisión de agua limpia y segura, saneamiento e higiene son esenciales para la prevención y atención de muchas de estas enfermedades, pero a menudo se pasan por alto en los programas de control y prevención (Peranovich, 2019). En el caso de Perú, las afecciones de mayor relevancia relacionados con el sector saneamiento son las enfermedades diarreicas con etiología variada, concordante con la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del 2017, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la prevalencia de las Enfermedades Diarreicas en menores de 5 años alcanzó a un 11%, no encontrándose mucha diferencia entre la población urbana (10,6 %) y la zona rural (12,2%). En la actualidad, en el ámbito regional de Huancavelica las enfermedades diarreicas agudas (EDAs) aún persisten y son causa de primer orden en la morbilidad de la niñez y poblaciones vulnerables como adultos mayores o personas que sufren enfermedades crónicas. Estas enfermedades, que se pueden prevenir, se encuentran asociadas al menor acceso a servicio de agua potabilizada, menor acceso a eliminación apropiada de excretas, así como a la práctica de la cultura y hábitos inapropiados de higiene, en acuerdo a lo indicado por la Dirección Regional de Salud Huancavelica [DIRESA-HVCA] (2017). La causa principal es la estructuración inadecuada del modelo de gestión urbano y rural en el sector saneamiento y el sector sanitario. Como consecuencia la población presenta altas tasas de morbilidad y mortalidad, afectando el desarrollo económico, social y medioambiental. La salud humana está estrechamente ligada al sistema sanitario por lo que es necesario describir y analizar el grado de asociación de las enfermedades relacionadas al agua y la gestión del sector saneamiento. El presente estudio desarrolla una revisión exhaustiva de la literatura sobre las enfermedades infecciosas de mayor prevalencia relacionadas al sector saneamiento con el objetivo de determinar las enfermedades asociadas al agua y la gestión del sector saneamiento.

## Método

**Tipo de estudio.** El estudio corresponde a una investigación de revisión cuya finalidad es de informar sobre las ideas, debates y resultados de las últimas investigaciones realizadas frente a las enfermedades asociadas al sector saneamiento, en el contexto mundial, nacional y local.

**Población y muestra.** El presente estudio de revisión se enmarcó en la búsqueda exhaustiva y minuciosa de la información concerniente al tema, para lo cual se recurrió a las distintas bases de datos como

ScienceDirect, Scopus, PubMed, SciELO, ResearchGate, Latindex, Renati, Alicia, entre otros, utilizando las palabras clave “Enfermedades de origen hídrico”, “Salud y saneamiento”, “Salud y cambio climático”; así como también se realizó una búsqueda exhaustiva de tesis de grado relacionados al tema, en los repositorios de las universidades nacionales e internacionales, utilizando el método hermenéutico necesario para la interpretación de los textos.

**Procedimientos de la recolección de datos.** Con la finalidad de recopilar la información se tomaron artículos de investigación, artículos de revisión, tesis de grado, compendios e informes de los organismos locales, nacionales e internacionales que trabajan arduamente en los temas de salud pública y saneamiento básico, para lo cual se ha optado por elaborar en el programa Excel una matriz de literatura *Review*, donde se ha determinado el título, propósito, marco de referencia, resultados, controversias e implicaciones en la práctica, posterior a ello se ha analizado tomando como criterios de inclusión, la familiaridad con el contenido del tema, elección y extracción de la información más relevante o interesante para eliminar todo lo innecesario y así reducir el volumen de material a procesar.

**Aspectos éticos.** Se ha tomado en consideración los principios éticos de obtención de información de documentos contenidos en fuentes especializadas, reconocidas y de confianza en este campo. Se ha evitado la literatura especulativa, tendenciosa o contraria al método científico.

**Análisis de datos.** En este aspecto se ha optado por el método de meta análisis, el cual conlleva al proceso de revisión, análisis de los conceptos, resultados, conclusiones y síntesis de la información que conlleva varias investigaciones a un criterio o tema en común con la finalidad de integrar conceptos y hallazgos. Finalmente se ha redactado este artículo con el fin de proporcionar respuestas a preguntas de importancia conceptual o práctica, y si estas preguntas no son definitivas, al menos deben indicar pautas para futuras investigaciones.

## Resultado

### Agua y saneamiento

Actualmente, en muchos países el recurso agua empieza a escasear, esto debido al crecimiento demográfico, actividades agrícolas, mineras industriales y domésticas, por lo que se vuelve en un recurso muy valioso el cual garantiza la salubridad de las personas, en el Perú los servicios de suministro de agua y alcantarillado aun es un problema serio de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2018) durante los meses de febrero 2017 y enero 2018 el 10,6% del total de la población nacional no tienen disposición al suministro de agua por medio de la red pública, del cual 1,2% se abastecen a través de cisternas, 2,0% de pozos, 4,0% de manantiales, ríos o acequias y 3,4% se suministran de otras

fuentes. Según Gastañaga (2018) “El aumento de la demanda de agua trae consigo serios problemas de contaminación, tanto de naturaleza química como biológica, cuya corrección requiere de costosos sistemas de control” (p. 181).

### Enfermedades de origen hídrico

Conforme a lo manifestado por la Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2019), las enfermedades relacionadas al sector hídrico aún persisten en la actualidad tal es caso del cólera y la esquistosomiasis, solo el 5% de las aguas residuales urbanas y domésticas son tratadas antes que estas sean evacuadas al medio ambiente y juntamente con el problema del cambio climático ocasionan la propagación de enfermedades infecciosas. Según Martínez (2014) estas enfermedades son ocasionadas por microorganismos patógenos como son las bacterias, los virus hongos y parásitos, las cuales pueden ser transmitidas directa y/o indirectamente entre personas. En concordancia con el Instituto Nacional de Salud [INS] (2018) las afecciones ocasionadas por la ingesta de agua insalubre por agentes químicos y/o microorganismos patógenos se pueden clasificar como: transportadas, basadas en el agua, vinculadas, relacionados con la higiene y dispersados por el agua.

**Tabla 1**

*Clasificación de enfermedades según origen hídrico*

Tipo	Descripción	Ejemplos
<b>Enfermedades transportadas por el agua</b>	Es cuando el agente contaminante es ingerido por el agua que se encuentra contaminada, pueden ser agentes químicos o microbiológicos.	Enfermedades infecciosas microbianas: cólera, tifoidea, giardiasis, amebiasis, hepatitis A y E, salmonella, shiguella. Enfermedades toxicas: metales pesados, plaguicidas, cianuro.
<b>Enfermedades basadas en el agua</b>	Cuando el agente patógeno contaminante, desarrolla parte de su desarrollo y/o ciclo vital en el agua.	Esquistosomiasis, fasciolosis hepática, leptospirosis e infecciones por helmintos
<b>Enfermedades vinculadas</b>	Cuando los transmisores vectores son insectos y estos se reproducen en el agua	Dengue, zika, chikungunya, malaria y fiebre amarilla.
<b>Enfermedades relacionadas con la higiene</b>	Aquellas que están relacionadas al higiene personal y domiciliaria de las personas	Pediculosis, escabiosis y conjuntivitis
<b>Enfermedades dispersadas por el agua</b>	Los agentes patógenos se proliferan en el medio acuático, generalmente estos son ingeridos por el tracto respiratorio.	Fiebre de Pontiac y Legionella

*Nota.* Datos tomados del Instituto Nacional de Salud - INS (2018).

### Enfermedades transportadas por el agua

Son enfermedades infecciosas que se originan en sistemas de agua para consumo humano expuestas a microorganismos patógenos, contaminados principalmente por residuos fecales, los cuales ocasionan

enfermedades diarreicas y gastrointestinales, tales como el ascariasis, cólera, tifoidea, hepatitis, entre otras, las principales bacterias transportadas se encuentran: *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Shigella*, *Vibrio Cholerae* y *Aeromonas*; entre los virus se hallan: *Enterovirus*, *Virus de la Hepatitis A. VHA*, *Rotavirus* y *Virus Norwalk-like H*; entre los principales parásitos: *Entamoeba histolytica/Amebiasis*, *Giardia lamblia* y *Balantidium coli* (Peñañiel *et al.*, 2018). Es menester recordar que la epidemia del cólera en el Perú se inició en enero 1991 y esta se ha propagado a distintas regiones de Sudamérica, ocasionando un promedio de 4700 muertes, de igual manera esta enfermedad ha resurgido en el fenómeno del Niño de 1997 a 1998 con mayor letalidad. De acuerdo con lo indicado por Cabezas (2018) la Hepatitis viral A en el Perú tiene una prevalencia de acuerdo con el acceso y condiciones de saneamiento, así de una investigación realizada entre las regiones de Cajamarca, Piura, Iquitos, Arequipa y Lima se determina una prevalencia de 50.5%, en el nivel socioeconómico.

Reyes *et al.* (2016) menciona que los metales pesados son riesgosos para la salud humana; la contaminación del agua de consumo humano por metales pesados ya sea de origen antrópica y natural, está afectando drásticamente la seguridad alimentaria y salud pública. En una investigación realizada por el Banco Mundial (BM), el 50% de los recursos hídricos encontrados en el Perú no están acorde con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para agua de consumo humano. La Organización Mundial de la Salud [OMS] (2010) identifica a 10 contaminantes de mayor relevancia en la salud pública, en los cuales se encuentran los metales pesados como Arsénico (As), Cadmio (Cd), Mercurio (Hg) y Plomo (Pb), de igual sentido el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Ministerio de Salud (MINSA), en su informe de Vigilancia epidemiológica; Exposición a metales pesados correspondiente al año 2019, indica a la actividad minera como principal causante de contaminación de metales pesados, de los cuales exceptúa al As, y lo considera de origen natural (Instituto Nacional de Salud, 2019).

Plomo (Pb): Según la Cooper Accion (2016) las actividades mineras y las operaciones de fundición de plomo resultan ser una fuente de contaminación de este metal, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos sostiene que este metal también se introduce en los sistemas de distribución de agua potable, cuando el agua discurre por accesorios que contienen soldaduras de plomo, accesorios de latón y bronce, la exposición al plomo puede ocasionar en la salud humana retardos en la evolución neurológico y físico de los infantes y niños, mientras en los adultos puede ocasionar problemas de hipertensión, problemas renales y cáncer.

Mercurio (Hg): De acuerdo con Gaioli (2012) este mineral proviene de fuentes naturales o antropogénicas de estas. Las fuentes superficiales de agua para consumo humano como puquiales riachuelos y ríos pueden ser medios de transporte de mercurio a grandes distancias, esta se puede presentar en forma orgánica e inorgánica, esta última es la que se ingesta o inhala en forma líquida o como vapor de agua. El

agua inhalada en forma de vapor se absorbe con rapidez en los pulmones (de 75% a 85% de la dosis total inhalada). Sin embargo, en forma líquida se asimila por la vía gastrointestinal solo el (0,01%), este es liposoluble por lo que se difunde a los tejidos atravesando con mayor facilidad las barreras hematoencefálicas y la placenta. Cuando se convierte en ion mercurio, pierde la capacidad de difundirse y queda retenido en los riñones, en los glóbulos rojos y en el Sistema Nervioso Central (SNC), frente a una exposición crónica, puede ocasionar problemas en la salud como necrosis tubular en los riñones, efectos neurológicos sobre todo a nivel fetal e infantil, por lo que hay estudios que relacionan con el autismo, a nivel del sistema cardiovascular se asocia con la hipertensión arterial en la infancia y en muchos de los casos es cancerígeno.

Cadmio (Cd): En concordancia con lo aseverado por Mero *et al.* (2019) se originan de las actividades mineras o el uso de fertilizantes en la agricultura, llegando a contaminar cuerpos de agua como ríos manantiales que reciben aguas residuales originados por la actividad doméstica e industrial, este mineral se deposita en los sedimentos; los estudios indican una relación directa entre la biodisponibilidad del (Cd) con indicadores de la calidad del agua tal como son la temperatura, y la presencia de la planta acuática *Eichhornia crassipes*, y una relación débil con PH y la salinidad del agua. El mineral afecta a órganos como pulmones, riñones, sistema reproductor masculino, al SNC y al sistema óseo, causando enfermedades como diabetes, hipocalcemia, osteoporosis y cáncer.

Arsénico (As): Según Aveiga *et al.* (2020), a causa de las actividades antropogénicas, en las últimas décadas en las cuencas hidrográficas se han encontrado metales pesados como el arsénico, lo cual es altamente tóxico y de rápida acumulación en los organismos, en los países como Nicaragua, México, Chile, Perú y Argentina el arsénico se introduce en las aguas de consumo humano debido a condiciones geológicas, y actividades como la minerías e industria metálica, las formas solubles son el ácido dimetilarsenico y el ácido metilarsénico, que son altamente tóxicos y ocasionan afecciones a la salud humana como complicaciones y problemas gastrointestinales, cardiovasculares y problemas en el sistema nervioso. Según Bolaños (2016) en las aguas superficiales y subterráneas de fuentes de consumo humano se puede encontrar arsénico en forma de arsenato As (V) o arsenito As (III), la exposición prolongada ocasiona la enfermedad denominada hidroarsenicismo crónico, en intoxicaciones de etapas muy avanzadas pueden ocasionar gangrena, hiperpigmentación o hiperqueratosis que generalmente culmina con el cáncer de piel.

### **Enfermedades basadas en el agua**

Según Herrera *et al.* (2019) estas infecciones se originan principalmente por la ingesta de agua contaminada por microorganismos patógenos que parte del ciclo vital que tienen corresponde al medio acuático, de esta podemos indicar a *Fasciolosis hepática*, *Leptospirosis*, entre otros. La *Leptospirosis* es

una enfermedad zoonotica que se encuentra en fuentes como la orina de perros, ratas y ganado, esta enfermedad prevalece en zonas tropicales con abundantes precipitaciones; durante el fenómeno del Niño costero del 2017 se presentaron brotes de esta enfermedad en la región Lambayeque de Perú, también presenta coinfecciones con el dengue, bartonelosis, hepatitis A y C. (Jara *et al.*, 2019). Otra de las enfermedades también de origen zoonotico es la *Fasciola* hepática el cual causa una disminución en la función hepática, en el país se encuentra en las 18 regiones del total de 24, con una prevalencia general en las zonas rurales, con un 24,3% y la región con mayores casos es Puno.

### **Enfermedades vinculadas**

Pyszczek y Sáez (2016) también los denomina enfermedades metaxenicas ya que son transmitidos por vectores biológicos se vincula con la presencia de agua, sobre todo estancada, en el cual los insectos desovan como parte de su etapa de reproducción, estas enfermedades pueden ser la malaria, el dengue, zika, chikungunya, entre otras. De acuerdo con Del Águila y Delgado (2020) la malaria es un problema de salud pública a nivel mundial, ya que el número de muertes causadas por esta enfermedad aumentó en un 5% al 2017; también a nivel de Perú el Ministerio de Salud (MINSa) aprobó el Plan Malaria Cero, con la finalidad de combatir esta enfermedad en la región Loreto, en este caso la malaria por *Plasmodium falciparum*, mientras que el *Plasmodium vivax* se encuentra en regiones distintas como Loreto, Ucayali, Cuzco, Junín, Amazonas, La Libertad y Ayacucho, por los vectores como: *A. Pseudopunctipennis*, *A. Albimanus* y *A. Benarrochi* principalmente.

Según Dávila *et al.* (2021) Las enfermedades tales como el chikungunya, zika y el dengue en Latinoamérica tienen como vector principal los mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*; en el caso de Perú se reportaron 76093 casos en el año 2017 y 6930 casos en el 2018 teniendo una incidencia acumulada de 21,5/100,000 habitantes, Lambayeque fue una de las primeras regiones notificadas con 1489 casos en el 2017.

### **Enfermedades relacionadas con la higiene**

Se concuerda con lo aseverado por Pretell (2016) cuando afirma que estas enfermedades se presentan cuando el agua y saneamiento escasea o simplemente es inaccesible, lo cual ocasiona problemas en la higiene personal en los seres humanos, entre estas enfermedades están la tiña, escabiosis (sarna) y

enfermedades oculares como la conjuntivitis, su prevención está asociada al buen vivir y calidad de vida de las personas.

### **Enfermedades dispersadas por el agua**

Según Domingo *et al.* (2019) son enfermedades que emergen sobre todo en países desarrollados, los agentes patógenos como *Legionella pneumophila* o *Legionella spp*, causante de la enfermedad del legionario y la fiebre de Pontiac, los cuales ingresan al organismo por el sistema respiratorio; la temperatura y la humedad son factores que favorecen la proliferación de esta enfermedad.

### **Discusión**

Como resultado del presente estudio, se puede indicar que la contaminación de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento puede originar enfermedades graves y crónicas, debido a que el agua está involucrada en todos los aspectos fisiológicos del ser humano (Salas *et al.*, 2020); las enfermedades producidas pueden afectar el desarrollo integral y/o individual de la población; en ese sentido se puede afirmar que la salud de la población y las actividades que comprende el sector saneamiento son aspectos que están estrechamente ligados.

Del análisis bibliográfico de las referencias, se aprecia como un problema de la salud pública en el Perú la intoxicación humana por metales pesados como el Cd, Pb, Hg y As ocasionados principalmente por la actividad minera, la cual es importante para la economía del país. La minería, en gran parte de su actividad, genera contaminación química del agua en las fuentes de los sistemas de saneamiento y los riesgos que ocasiona la exposición a estas fuentes o la persistencia a mediano o largo plazo, puede causar enfermedades que afectan a organismos vitales como corazón, pulmón, riñón, hígado sistema nervioso, sistema óseo, y otros efectos teratogénicos, cancerígenos e inclusive la muerte (Londoño *et al.*, 2016). Otro de los agentes contaminantes presente por la deficiencia de los sistemas de saneamiento son los microorganismos patógenos, quienes vulneran con mayor facilidad a la población infantil entre estos tenemos cólera, tifoidea, disenterías, salmonelosis, hepatitis y otras enfermedades; se puede indicar que los altos niveles de materia fecal en el agua guardan directa relación con los microorganismos patógenos presentes en el líquido elemento y generalmente ocasionan riesgos en la salud a corto y mediano plazo, (Ríos *et al.*, 2017).

En la actualidad, los problemas relacionados a los sistemas de agua potable y saneamiento se encuentran estrechamente relacionando a la salud de la población, se concuerda con lo aseverado por Cabezas (2018)

quien indica que la prevalencia de las enfermedades se encuentra asociados a los problemas que viene atravesando el medio ambiente como el cambio climático y desastres naturales.

Una de las actividades económicas más significativas en la actualidad del Perú es la minería, de acuerdo a los últimos estudios realizados, esta actividad económica viene contaminando con metales pesados a las fuentes de captación de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano; se coincide con Larios *et al.* (2015) quienes a partir de los estudios realizados por la (OMS) indican que la contaminación del agua con el As, en ámbitos de intervención de la minera, está ocasionando enfermedades cancerígenas en la población.

Las deficiencias en la operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento vienen ocasionando la contaminación del agua con material fecal, lo cual ocasiona enfermedades gastrointestinales en la población, sobre todo en infantes, se concuerda con Burstein (2018) quien manifiesta que la prevalencia de las enfermedades diarreicas en niños menores de 5 años está relacionada con el déficit de los sistemas de agua potabilizada y saneamiento.

## Conclusión

Las deficiencias de los sistemas de agua potable y saneamiento en el Perú vienen ocasionando problemas de salud a la población en general, la contaminación mediante agentes químicos se viene dando por la presencia de metales pesados; en las ultima investigaciones se viene resaltando la presencia de Arsénico (As), el cual ocasiona afecciones a los órganos vitales del ser humano que en muchos de los casos son cancerígenos.

Entre los agentes microbiológicos, el material fecal es el principal contaminante y ocasiona problemas de salud disintéricas de diversos tipos; se recomienda que las entidades encargadas de la vigilancia sanitaria monitoreen en forma permanente los sistemas de saneamiento existentes en su jurisdicción, de igual manera se debe poner mayor énfasis en la capacitación y educación sanitaria en la población.

## Referencias

- Aveiga, A., Noles, P., Peñarrieta, F. y Murgueitio, E. (2020). Distribución de arsénico en agua superficial y sedimento en la cuenca del Río Carrizal, Manabí - Ecuador. *Revista Soc Quím Perú*, 86 (3), 260 – 275. <https://n9.cl/qo0zp>
- Bolaños, J. (2016). Determinación de arsénico en agua potable del Cantón del Grecia. *Revista InterSedes*, 17 (35), 1 - 11. <https://n9.cl/iatgdr>

- Burstein, T. (2018). Reflexiones sobre la gestión de los recursos hídricos y la salud pública en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35 (2), 297 - 303. <https://n9.cl/hg1q1h>
- Cabezas, C. (2018). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32 (2), 309 - 316. <https://n9.cl/ltm5a>
- Chesisni, F. (2015). *Enfermedades de origen hídrico: nuevos escenarios debido a la variabilidad y el cambio climático*. XXV Congreso Nacional del Agua, Panamá. <https://n9.cl/248bs>
- CooperAccion. (2016). *Metales pesados tóxicos y salud pública. Diagnóstico de salud ambiental humana en la provincia de Espinar-Cusco, Perú*. Edición Sonimágenes del Perú. <https://n9.cl/bs1kt>
- Davila, J., Guevara, L. y Diaz, C. (2021). Nivel de conocimientos de dengue, signos de alarma y prevención en distrito de reciente brote. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 20 (2), 1 – 15. <https://n9.cl/reyu>
- Del Águila, C. y Delgado, J. (2020). Control de la malaria en la gestión de la salud pública, 2020. *Revista Científica Multidisciplinar Ciencia Latina*, 4 (2), 972 – 992. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v4i2.134](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.134)
- Dirección Regional de Salud Huancavelica, DIRESA-HVCA. (2017). *Boletín Epidemiológico Semanal*. 41 – 2017. Editado por la Unidad de estadística, informática y telecomunicaciones. <https://n9.cl/nizp9>
- Domingo, A., Sanz, J. y Wander, C. (2019). Legionelosis ocupacional en mayores de 18 años: revisión sistemática. *Revista Ciencia y Saude Coletiva*, 24 (3), 793 – 804. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018243.29272016>
- Gaioli, M., Amoedo, D. y Gonzales, D. (2012). Impacto del mercurio sobre la salud humana y el ambiente. *Revista Arch. Argent. Pediatr.*, 110 (3), 259 – 264. <https://n9.cl/rutpe>
- Gastañaga, M. (2018). Agua, saneamiento y salud. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35 (2), 181 - 182. <https://n9.cl/6ihf8>
- Herrera, D., Saavedra, A. y Fernández, J. (2019). Leptospirosis y coinfecciones durante el niño costero en un hospital del norte peruano. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36 (1), 148 – 150. <https://n9.cl/v8khe>
- Instituto Nacional de Salud, INS. (2018). *Tecnologías para la recuperación de agua contaminada con metales pesados: plomo, cadmio, mercurio y arsénico*. Edición Oficina general de investigación y transferencia tecnológica. <https://n9.cl/po3rv>

- Jara, C., Escalante, H., Davelois, K., Benites, A. y Casana, W. (2019). Infección por Fasciola hepática en escolares de la provincia de Pataz (La Libertad, Perú): prevalencia y perfil hepático. *Revista Médica de Trujillo*, 14 (2), 66 – 78. <https://n9.cl/eq62k>
- Larios, J., Gonzales, C. y Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Revista Saber y Hacer*, 2 (2), 9 – 25. <https://n9.cl/qoeof>
- Londoño, L., Londoño, P. y Muñoz, F. (2016). Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14 (2), 145 – 153. Colombia. <https://n9.cl/ghq1>
- Martínez, J. (2014). Las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes, un tema de interés para todos. *Revista Med Electron*, 36 (5), 537 – 539. <https://n9.cl/sdb5n>
- Mero, M., Pernía, B., Ramírez, N., Bravo, K., Ramírez, L., Larreta, E. y Egas, F. (2019). Concentración de cadmio en agua, sedimentos, Eichhornia Crassipes y Pomacea Canaliculata en el Río Guayas (Ecuador) y sus afluentes. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35 (3), 623 – 640. <https://n9.cl/obevh>
- Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2019). *Informe Mundial de Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás UNESCO*. <https://n9.cl/lisxe>
- Peñañiel, J., Morillo, J., Guerrero, M. y Narváez, M. (2018). Enfermedades transmitidas por el consumo de agua contaminada. *Revista Institucional de Investigación Metanoia*, 4 (6), 211 – 222. <https://n9.cl/x46o3>
- Peranovich, A. (2019). Enfermedades transmitidas por el agua en Argentina y Brasil a principios del siglo XXI. *Revista Saúde e Sociedade*, 28 (2), 297 - 309. <https://n9.cl/h8zh4>
- Pretell, P. (2016). *El acceso al agua y los derechos fundamentales de los pueblos amazónicos de Loreto*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional. <https://n9.cl/xniwd>
- Pyszczyk, O. y Sáez, V. (2016). Ocurrencia y amenaza de Dengue, Chikungunya y Zika causada por mosquitos del género Aedes. La situación en la República Argentina 2015. *Revista Terra*, 32 (51), 133 - 161. <https://n9.cl/shcsd>
- Rebollo, L., Rincón, E., León, V. y García, M. (2021). Las enfermedades emergentes y reemergentes del siglo XXI. *Revista Científica Sanitaria SANUM*, 5 (1), 48 - 61. <https://n9.cl/rffp8>

- Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Diaz, M. y Gonzales, E. (2016). Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 16 (2), 66 - 77. <https://n9.cl/zdoz>
- Ríos, S., Agudelo, R. y Gutiérrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Fac. Nac. Salud Pública*, 35 (2), 236 - 247. <https://n9.cl/pgzc>
- Salas, J., Maraver, F., Rodríguez, L., Saenz, M., Vitoria, I. y Moreno, L. (2020). Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 37 (5), 1072 - 1086. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03160>

**Contribución de los autores**

**CDJ:** Recolección de datos, conceptualización, análisis de resultados, administración del proyecto y edición.

**VGSA:** Conceptualización, metodología y validación.

**JCAR:** Recolección de datos, conceptualización y edición.

**KACP:** Recolección de datos, conceptualización y análisis de resultados.

**PAPP:** Supervisión y validación.

**Fuentes de financiamiento**

La investigación fue realizada con recursos propios.

**Conflictos de interés**

No presenta conflicto de intereses.

**Correspondencia**

[carlos.duenas@unh.edu.pe](mailto:carlos.duenas@unh.edu.pe)