



**Universidad de Ciencias Médicas**  
**Facultad de Ciencias Médicas de Bayamo**  
**Granma**  
**Evento Científico AMBIMED 2021**



## **Revisión Bibliográfica**

La contaminación hídrica y sus efectos perjudiciales

### **Autores:**

<sup>1</sup> Eliosdanis Miguel González- Machado: <https://orcid.org/0000-0002-6904-7013>

<sup>2</sup> Juan David Santa Elena-Berro: <https://orcid.org/0000-0002-0445-5606>

<sup>3</sup> Claudia Amalia Cuevas-Rodríguez: <https://orcid.org/0000-0002-6579-4505>

Tutor: Msc. Adalis Labrada Espinosa. Profesora auxiliar

<sup>1</sup> Estudiante de 5to año de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de Bayamo.  
Alumno Ayudante de Cardiología. Correo: [eliosdanisgm@nauta.cu](mailto:eliosdanisgm@nauta.cu) Móvil: 52624159

<sup>2</sup> Estudiante de 2do año de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de Bayamo.  
Alumno ayudante de Neurología.

<sup>3</sup> Estudiante de 3er año de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de Manzanillo  
"Celia Sánchez Manduley". Alumna ayudante de Cirugía General.

**2021**

**"Año 62 de la Revolución"**

## **RESUMEN**

La contaminación hídrica o contaminación del agua es una modificación generalmente, provocada por el hombre, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales y la vida natural. El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar los efectos de la contaminación del agua al medio ambiente y a la salud humana, para ello se consultaron 13 bibliografías siendo la principal base de datos Scielo. Los principales contaminantes del agua son los siguientes: basuras, desechos químicos de las fábricas e industrias, aguas residuales, agentes infecciosos, nutrientes vegetales, petróleo, sedimentos del suelo y minerales arrastrados por las tormentas, sustancias radioactivas, vertimiento de aguas servidas. Se concluyó que los diferentes tipos de organismos presentes en el agua pueden producir sobre el hombre infecciones víricas, inflamaciones cutáneas y oculares, infecciones gastrointestinales, cólera, fiebre tifoidea, entre otras.

**Palabras clave:** Contaminación, Vertimiento, Desastre, Volumen global, Potabilización.

## INTRODUCCIÓN

El agua es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos. El agua es un elemento común del sistema solar, hecho confirmado en descubrimientos recientes. Puede ser encontrada, principalmente, en forma de hielo.<sup>(1)</sup>

Desde el punto de vista físico, el agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración (evapotranspiración), precipitación, y desplazamiento hacia el mar. Los vientos transportan tanto vapor de agua como el que se vierte en los mares mediante su curso sobre la tierra, en una cantidad aproximada de 45.000 km<sup>3</sup> al año. En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con 74.000 km<sup>3</sup> anuales al causar precipitaciones de 119.000 km<sup>3</sup> cada año.<sup>(2)</sup>

La contaminación hídrica o contaminación del agua es una modificación generalmente, provocada por el hombre, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales y la vida natural. Si bien la contaminación de las aguas puede provenir de fuentes naturales (como por ejemplo la ceniza de un volcán, la mayor parte de la contaminación actual proviene de actividades humanas. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluvial y marítimo que, en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas.<sup>(1)</sup>

Las aguas superficiales son en general más vulnerables a la contaminación de origen

antropogénico que las aguas subterráneas, por su exposición directa a la actividad humana. Por otra parte, una fuente superficial puede restaurarse más rápidamente que una fuente subterránea a través de ciclos de escorrentía estacionales. Los efectos sobre la calidad serán distintos para lagos y embalses que, para ríos, y diferentes para acuíferos de roca o arena y grava.<sup>3</sup>

Los humanos llevamos mucho tiempo depositando nuestros residuos y basuras en la atmósfera, en la tierra y en el agua. Esta forma de actuar hace que los residuos no se traten adecuadamente y causen contaminación. La contaminación del agua afecta a las precipitaciones, a las aguas superficiales, a las subterráneas y como consecuencia degrada los ecosistemas naturales y la salud de las personas, por eso es necesario el conocimiento de esta problemática actual para hacer conciencia del daño que sufre nuestro planeta. Por tal motivo el presente trabajo aborda los efectos nocivos de la contaminación del agua en la salud humana y se plantea el siguiente problema científico:

¿Cuáles son los principales medios de contaminación de nuestras aguas y que repercusión tiene para la salud del ser humano y del medio ambiente?

**OBJETIVO:**

Caracterizar los principales medios de contaminación del agua, su impacto en el medio ambiente y la salud humana.

## DESARROLLO

Según la Organización Mundial de la Salud el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales. En los cursos de agua, los microorganismos descomponedores mantienen siempre igual el nivel de concentración de las diferentes sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina auto depuración del agua. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible.<sup>(4)</sup>

Los principales contaminantes del agua son los siguientes:

- Basuras, desechos químicos de las fábricas e industrias.
- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
- Agentes infecciosos.
- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
- Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensoactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
- Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.
- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
- Sustancias radioactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.

- Vertimiento de aguas servidas. La mayor parte de los centros urbanos vierten directamente los desagües (aguas negras o servidas) a los ríos, a los lagos y al mar. Los desagües contienen excrementos, detergentes, residuos industriales, petróleo, aceites y otras sustancias que son tóxicas para las plantas y los animales acuáticos. Con el vertimiento de desagües, sin previo tratamiento, se dispersan agentes productores de enfermedades (bacterias, virus, hongos, huevos de parásitos, amebas, entre otros.).
- Vertimiento de basuras y desmontes en las aguas. Es costumbre generalizada en el país el vertimiento de basuras y desmontes en las orillas del mar, los ríos y los lagos, sin ningún cuidado y en forma absolutamente desordenada. Este problema se produce especialmente cerca de las ciudades e industrias. La basura contiene plásticos, vidrios, latas y restos orgánicos, que o no se descomponen o al descomponerse producen sustancias tóxicas<sup>(4,5)</sup>

De forma constante, grandes cantidades de fangos y otros materiales, arrastrados desde tierra, se vierten en los océanos. Hoy en día, sin embargo, a los aportes naturales se añaden cantidades cada vez mayores de desechos generados por nuestras sociedades, especialmente aguas residuales cargadas de contaminantes químicos y de productos de desecho procedentes de la industria, la agricultura y la actividad doméstica, pero también de residuos radiactivos y de otros tipos.<sup>(6)</sup>

En realidad, los océanos operan como gigantescas plantas carnívoras, a condición de no superar el umbral de lo que pueden tolerar. De lo contrario, se generan destrucción y muerte de las personas, e inconvenientes económicos y envenenamientos de la población humana; esto, a corto plazo. A largo plazo, las consecuencias podrían ser catastróficas. Basta pensar únicamente en los efectos que la contaminación biológica como consecuencia del incremento de fertilizantes podría acarrear si la proliferación de formas microscópicas fuera tan grande que se redujera significativamente el nivel de oxígeno disuelto en el agua oceánica.<sup>(1,6)</sup>

La contaminación tiende a concentrarse en los lugares próximos a las zonas habitadas e industrializadas. Así, la contaminación marina de origen atmosférico es, en determinadas

zonas adyacentes a Europa (Báltico, mar del Norte, Mediterráneo), por término general, diez veces mayor que mar adentro, en el propio Atlántico norte; cien veces superior que en el Pacífico norte y mil veces más elevada que en el Pacífico sur. Sin embargo, y como consecuencia de la circulación general de los aires y de las aguas, cada año se detectan nuevos contaminantes en zonas tan apartadas como la Antártida se ha encontrado DDT en la grasa de los pingüinos antárticos o las fosas oceánicas.<sup>(7)</sup>

La contaminación del medio marino provocada por el hombre es muy superior a la atribuible a causas naturales. Las tasas de aporte de algunos elementos son elocuentes: el mercurio llega al océano a un ritmo dos veces y media superior al que sería debido únicamente a factores naturales; el manganeso multiplica por cuatro, dicho ritmo natural; el cobre, el plomo y el cinc por doce; el antimonio por treinta y el fósforo por ochenta.<sup>(8)</sup>

Algunos de los metales pesados, como el mercurio y el plomo, junto con el cadmio y el arsénico, son contaminantes graves, pues penetran en las cadenas alimentarias marinas, y, a través de ellas, se concentran. Así, por ejemplo, la enfermedad de Minamata descubierta en los años 20 en la bahía japonesa de mismo nombre ha provocado, en Japón y en Indonesia, miles de muertes y un número mucho mayor de enfermos con lesiones cerebrales. La causa que la produjo fue el consumo de atún y otros peces con contenidos elevados de mercurio procedente de los vertidos industriales de aquella zona costera.<sup>(8)</sup>

### **Fuentes de contaminación naturales**

Algunas fuentes de contaminación del agua son naturales. Por ejemplo, el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza de la Tierra y en los océanos genera contaminación de forma natural de éstos. Algo similar pasa con los hidrocarburos y con muchos otros productos. Normalmente las fuentes de contaminación natural son muy dispersas y no provocan concentraciones altas de polución, excepto en algunos lugares muy concretos. La contaminación de origen humano, en cambio, se concentra en zonas concretas y, para la mayor parte de los contaminantes, es mucho más peligrosa que la natural. Los factores naturales no pueden controlarse fácilmente y pueden tener un

impacto significativo sobre la calidad de una fuente de agua. Los factores que se deben considerar son los siguientes: el clima, las características de la cuenca, la geología, el crecimiento microbiológico y de los nutrientes, los incendios, la intrusión salina y la estratificación térmica.<sup>(5)</sup>

## **Incendios**

Aunque los incendios forestales pueden ocurrir como resultado de la actividad humana, el fuego se considera como un factor natural puesto que este tipo de desastres suele producirse por la combinación de sequía y luz. La destrucción de bosques puede producir efectos adversos sobre la calidad del agua, ya que, al eliminarse su función de filtro natural, aumenta la velocidad de drenaje superficial, incrementándose la probabilidad de erosión. Por otra parte, las cenizas pueden lixiviar nitratos, mientras que la madera carbonizada contribuye a incrementar el contenido de fenol que al combinarse con el cloro produce problemas de olor y sabor. Sin embargo, los incendios forestales tienen también un efecto pospositivo, ya que son un medio natural de rejuvenecimiento de los bosques.<sup>(6)</sup>

## **Contaminación por fitosanitarios**

EL uso de plaguicidas desde medios aéreos puede llegar a contaminar las aguas de la zona al ser arrastrados por el viento. En principio, estos productos son sustancias poco solubles, fácilmente degradables y se absorben fuertemente por el suelo, lo que limita su afección a los acuíferos. Pero si se da la circunstancia de que alcancen a las aguas subterráneas, los procesos de degradación y retención de los contaminantes se ralentizan notablemente y los efectos pueden ser muy graves.<sup>(7)</sup>

La presencia de plaguicidas se ha constatado en los acuíferos de todos los países desarrollados. Las técnicas analíticas actuales no permiten detectar algunos fitosanitarios o sus productos de degradación a concentraciones muy bajas, es posible que los estudios realizados sean poco realistas, pues el muestreo representativo de pesticidas es bastante complejo, y los elevados costes de las analíticas han limitado a unas pocas las sustancias rastreadas. En definitiva, no se conoce exactamente la

contaminación por fitosanitarios de las aguas subterráneas, pero si se sabe con certeza que estos productos están presentes en los acuíferos de todas las regiones con agricultura intensiva.<sup>(2,7)</sup>

También se sabe que los productos más problemáticos son los insecticidas organoclorados y organofosforados y los herbicidas del grupo de las triazinas (atrazina, desmetrina, simazina, terbutrina). Algunos de los metabolitos, o productos resultantes de la descomposición, de los fitosanitarios son tanto o más tóxicos que la sustancia original. El paraoxon es un metabolito del insecticida paratión que aumenta la inhibición del enzima colinesterasa (sistema nervioso), el diazoxon se produce a partir del insecticida diazinon y tiene los mismos efectos que el paraoxon, diversos metabolitos del herbicida atrazina tienen efectos cancerígenos, el etilen-tio-urea (ETU) formado a partir de EBDC y diversos fungicidas (maneb, mancoceb, zineb) tiene igualmente efecto cancerígeno y el DDE es un disruptor hormonal tan potente o más que el DDT del que procede.<sup>(7)</sup>

### **Contaminación por petróleo**

Anualmente más de 3 millones y medio de gramos de petróleo (casi el 100 % de la producción mundial) contaminan el medio marino. En realidad, solamente alrededor del 50 % de este crudo procede de petroleros, a menudo barcos pequeños y anticuados. El resto, proviene de tierra firme. Esta última mitad llega al mar a través de las aguas y vertidos residuales (un 20 % de origen urbano, otro 20 % industrial y a través de la atmósfera el 10 % restante).<sup>(9)</sup>

Vertidos accidentales aparte, los petroleros arrojan anualmente y de forma deliberada más de un millón de toneladas de crudo en las operaciones de lavado de sus tanques. Tradicionalmente, dicha práctica consistía en bombear agua y arrojarla mezclada con las impurezas de los tanques de nuevo al mar, antes de volver a cargar crudo. En la actualidad puede realizarse una limpieza menos agresiva: el lavado a chorro con petróleo crudo a alta presión procedente de la carga del propio barco. Esta nueva técnica puede efectuarse durante el proceso de descarga, a fin de evitar aquella importante fuente de contaminación.<sup>(8,9)</sup>

Las pérdidas accidentales de petróleo aportan un volumen global de unas 100 000 toneladas de dicho material a los océanos a lo largo del año. Por otra parte, los vertidos de petróleo, provocados por accidentes como la explosión en 1979 del Campeche en la costa mexicana, a consecuencia de la cual se vertieron cerca de 400 000 toneladas de petróleo, o el anterior (1978) hundimiento del Amoco Cádiz en el canal de la Mancha, así como el accidente ocurrido en 1989, del Exxon Valdez frente a las costas de Alaska, son fenómenos de gran espectacularidad.<sup>(8)</sup>

### **Efectos de la contaminación de las aguas**

Los contaminantes del agua, ya sean introducidos por vía doméstica, industrial o agrícola, pueden producir, en general, numerosos tipos de efectos que habrán de estudiarse en función del uso que se quiera dar al agua, o bien, dentro de la perspectiva de tener unas aguas de mejor calidad, con fin de preservar la vida acuática y poderla dedicar a fines recreativos o puramente estéticos. A continuación, se mencionarán los principales efectos que producen cada uno de los elementos contaminantes, ya sean sobre el hombre, los ecosistemas o los materiales. Hay que destacar, además de los efectos que el agua contaminada puede producir por su consumo directo, aquellos que se originan indirectamente, como es el caso de la producción de alimentos con agua contaminada o la transmisión de enfermedades (huéspedes intermedios).<sup>(9)</sup>

### **Efectos provocados por las grasas y aceites**

El hecho de que sean menos densos que el agua e inmiscibles con ella, hace que se difundan por la superficie, de modo que pequeñas cantidades de grasas y aceites pueden cubrir grandes superficies de agua. Además de producir un impacto estético, reducen la reoxigenación a través de la interfase aire-agua, disminuyendo el oxígeno disuelto y absorbiendo la radiación solar, afectando a la actividad fotosintética y, en consecuencia, la producción interna de oxígeno disuelto. Encarecen los tratamientos de depuración, y algunos aceites, especialmente los minerales, suelen ser tóxicos.<sup>(10)</sup>

### **Efectos provocados por los detergentes**

No es solo la bioconcentración el problema medioambiental, también lo es el acceso del

oxígeno a la masa de agua, a causa de la espuma en su superficie y el hecho de aumentar la toxicidad del 3,4-benzopireno, otro microcontaminante de enorme acción cancerígena. El verdadero problema medioambiental causado por los detergentes reside en los polifosfatos, incluidos en su formulación para ablandar el agua.<sup>(10)</sup>

### **Efectos provocados por los hidrocarburos**

Los más destacables por su peligrosidad son los hidrocarburos aromáticos policíclicos (núcleos aromáticos condensados), no sólo presentes en pequeñísima cantidad en el petróleo sino también en los bosques de abetos y hayas. Son cancerígenos y, en particular el benzopireno que es el mejor estudiado, en el que ha observado un corto periodo de latencia.<sup>(11)</sup>

A pesar de su enorme liposolubilidad, apenas se acumulan en el tejido graso ya que se metabolizan pronto, siendo uno de sus metabolitos el agente cancerígeno. Constituyen un gran número, y por ello se suele limitar su análisis a los seis más frecuentes: fluoranteno; 3,4-benzofluorantenos; 11,12-benzofluoranteno; 3,4-benzopireno; 1,12-benzopireno; indeno-1,2,3-pireno.<sup>(11)</sup>

Los causados por revestimiento y asfixia; entre los efectos se encuentran: la reducción de la transmisión de luz, disminución del oxígeno disuelto, daños en las aves acuáticas, ya que las buceadoras y nadadoras sufren la impregnación de las plumas, lo que las incapacita para el vuelo y la flotación.<sup>(10)</sup>

Los procedentes de la toxicidad del petróleo: entre los efectos debidos al carácter tóxico del petróleo pueden subrayarse los siguientes: Narcosis: los hidrocarburos saturados con bajos puntos de ebullición producen, en baja concentración, narcosis en los invertebrados marinos, y en mayores concentraciones su muerte. Letalidad: los hidrocarburos aromáticos de bajo punto de ebullición (xileno, tolueno, benceno) son venenosos para los seres vivos, pudiendo provocar la muerte por contacto directo con la mancha de petróleo. Los efectos de la contaminación del petróleo pueden considerarse a corto y a largo plazo.<sup>(8)</sup>

### **Entre los efectos a largo plazo podemos destacar:**

- Acumulación y amplificación en la cadena trófica: una vez que un hidrocarburo penetra en la cadena trófica permanecerá totalmente inalterable independientemente de su estructura, lo que conduce a su acumulación y ulterior concentración hasta alcanzar cantidades tóxicas.
- Vehiculación de ciertos compuestos: ciertos compuestos, como los plaguicidas, disueltos en la película de petróleo pueden alcanzar concentraciones más elevadas de las que normalmente alcanzarían en agua contaminada, llegando así más fácilmente hasta los organismos susceptibles de contaminarse.<sup>(8)</sup>

### **Efectos provocados por la materia orgánica**

Sus efectos son diferentes según se trate de materia orgánica biodegradable o no biodegradable. La primera provoca una disminución del oxígeno disuelto por consumo de éste en los procesos de degradación, reduciendo la capacidad de autodepuración de un río. Cuando se ha consumido todo el oxígeno disuelto, la degradación se torna anaeróbica, desapareciendo la vida animal y apareciendo compuestos típicos de la putrefacción, generalmente mal olor, como el sulfhídrico, la putrescina. La segunda puede presentar efectos diferentes como son la acumulación en los tejidos animales y la toxicidad.<sup>(8)</sup>

### **Efectos provocados por la materia inorgánica**

Los efectos debidos a la presencia de materia inorgánica pueden ser de características muy diversas. Pueden ser tóxicos, como los efectos producidos por las sales de los metales pesados, inductivos, como los producidos por la acidez y la alcalinidad, que varían la toxicidad de algunas sustancias, disuelven precipitados. La salinidad, en general, disminuye la concentración de oxígeno disuelto, favorece la formación de espumas y aumenta la presión osmótica. Por otra parte, la presencia de sales inorgánicas en grandes cantidades puede inutilizar procesos industriales y producir incrustaciones.<sup>(8)</sup>

Un problema peligroso es el que presentan los nitratos que entran a formar parte del medio hídrico por vía agrícola. Todavía no está totalmente aclarado el efecto que puede

tener sobre la salud humana el consumo de agua con alto contenido de nitratos. El principal efecto patógeno que podría atribuirse a los nitratos es la metahemoglobinemia, originada por la reacción de los nitritos con la hemoglobina de la sangre, con formación de hierro ferroso y generación de metahemoglobina. Esta enfermedad se caracteriza por una dificultad respiratoria que en ocasiones acaba en asfixia. Los más propensos a sufrir esta intoxicación son los niños y los animales de granja. Cuando la concentración normal de meta hemoglobina, que está comprendida entre el 1 y 2% se eleva al 10%, se presenta como primera manifestación clínica un proceso de cianosis. Concentraciones entre el 30 y el 40% producen signos de anoxia, pudiendo presentarse estados de coma con concentraciones superiores. Por lo que se refiere a una posible relación de los nitratos con el cáncer, debida a la formación de nitrosaminas, no existe hasta el momento evidencia directa.<sup>(12)</sup>

Los metales pesados son tóxicos por ser biorrefractarios y bioacumulativos. Cuando se arranca desde los niveles tróficos más bajos y alcanza a los superiores o el hombre, el metal ha podido concentrarse incluso varios miles de veces. El ejemplo más espectacular, en relación con la actividad biológica, es el trágico episodio ocurrido en la ciudad de Minimata (Japón) en 1960. En efecto, en la bahía del mismo nombre eran vertidas aguas residuales que contenían compuestos orgánicos e inorgánicos de mercurio. Los microorganismos presentes en el agua transformaban estos compuestos de mercurio en metilmercurio, compuesto extraordinariamente tóxico que es fácilmente asimilado y concentrado por la cadena alimentaria hasta llegar a la población humana a través de los peces.<sup>(12,13)</sup>

### **Efectos provocados por los organismos patógenos**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los efectos que los diferentes tipos de organismos pueden producir sobre el hombre son los siguientes:

- Virus: infecciones víricas, inflamaciones cutáneas y oculares.
- Bacterias: infecciones gastrointestinales, endémicas o epidémicas, como el cólera, fiebre tifoidea, salmonelosis, etc.

- Protozoos y metazoos: enfermedades parasitarias como la hidatidosis, esquistosomiasis, entre otros.<sup>(13)</sup>

## CONCLUSIONES

1. Existen diferentes vías de contaminación del agua como: basuras, desechos químicos de las fábricas e industrias. Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica), agentes infecciosos, nutrientes vegetales, petróleo, entre otras.
2. Se producen impactos severos al ambiente como la destrucción de la vida marina.
3. Los diferentes tipos de organismos presentes en el agua pueden producir sobre el hombre: infecciones víricas, inflamaciones cutáneas y oculares, infecciones gastrointestinales, cólera, fiebre tifoidea, salmonelosis, enfermedades parasitarias como la hidatidosis, esquistosomiasis, entre otras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. "Contaminación del agua" Wikipedia [Internet] 2015 [consultado 7 de octubre 2021] Disponible en: [http:// wikipedia.co.cu](http://wikipedia.co.cu)
2. Gómez-Duarte O G. Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública. rev.fac.med. [Internet]. 2018 Mar [cited 2021 Oct 12] ; 66( 1 ): 7-8. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-00112018000100007&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112018000100007&lng=en) <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n1.70775>.
3. Pabón, S. E., Benítez, R., Sarria, R. A., & Gallo, J. A. Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión. Entre Ciencia e Ingeniería, [Internet] 2020 [citado 3 de octubre 2021] 14(27),pp 9-18. Disponible en: <https://doi.org/10.31908/19098367.0001>
4. Fonseca-Sánchez A, Madrigal-Solís H, Núñez-Solís C, Calderón-Sánchez H, Moraga-López, G, & Gómez-Cruz A. Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. Uniciencia, [Internet] 2019 [citado 2 de octubre 2021] 33(2), pp76-97. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.15359/ru.33-2.6>
5. Pabón, S. E., Benítez, R., Sarria, R. A., & Gallo, J. A.. (2020). Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión. Entre Ciencia e Ingeniería, 14(27), 9-18. Epub March 20, 2021.<https://doi.org/10.31908/19098367.0001><http://hdl.handle.net/10495/10714>
6. Taco-Taco, C., Vistín-Chacán, G., Rosero-Orozco, V., López-Bravo, O., & Fonseca-Torres, W. Las actividades productivas y su relación con la contaminación del agua de la Microcuenca Negroyacu, en Guaranda, Ecuador. Ciencia Unemi, [Internet]

- 2017 [citado 4 de octubre 2021] 10(22),pp 88-97. Disponible en: doi: <http://dx.doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss22>
7. Sánchez Martínez DV. Evaluación de riesgo ambiental por aguas negras en Tlaxcoapan, Hidalgo. ESTR [Internet]. 5 de julio de 2021 [citado 12 de octubre de 2021];8(16):31-3. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/6428>
  8. Sánchez-Olivares MA, Gaytán-Oyarzun JC, Prieto-García F, Cabrera-Cruz RBE. Evaluación Rápida de Potencial de Riesgo Genotóxico (ERPRG) asociada a metales pesados en agua potable: Caso de estudio Zimapán, Hidalgo, México. ICBI [Internet]. 5 de julio de 2021 [citado 12 de octubre de 2021];9(17):114-20. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/7140>
  9. Amable-Álvarez I, Méndez-Martínez J, Bello-Rodríguez B M, Benítez-Fuentes B, Escobar-Blanco L M, Zamora-Monzón R. Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud. Rev.Med.Electrón. [Internet]. 2017 Oct [citado 2021 Oct 12] ; 39( 5 ): 1160-1170. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242017000500017&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000500017&lng=es).
  10. Hontoria, García E. "Fundamentos del manejo de los residuos urbanos". Colección sénior 24. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.(2015)p.756.
  11. Zamorano, Toro M: " Manejo y utilización de la basura". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Edafología y Biología Aplicada. (2015), p.181.
  12. Othax, N E; Peluso, F O; Gonzalez-Castelain, J; Masson I; Dubny, S A; Evaluación de riesgo a la salud y contaminantes en agua de bebida: Importancia de la ingesta de agua; Asociación Toxicológica Argentina; Acta Toxicológica Argentina.[Internet] 2019 [citado 2 de octubre 2021] 27(1); pp19-29. Disponible en: <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/ata/article/view/13783>
  13. Ríos-Tobón S, Agudelo-Cadavid RM, Gutiérrez-Builes LA. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Rev. Fac. Nac. Salud

Pública, [Internet] 2017; [citado 5 de octubre 2021] 35(2): 236-247. DOI:  
10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/10495/10714>