



**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,  
Volumen 8, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5)

# **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL PRODUCIDA POR COMPORTAMIENTOS HUMANOS EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS: UNA REVISIÓN**

**ENVIRONMENTAL POLLUTION PRODUCED BY HUMAN  
BEHAVIOR IN HYDROGRAPHIC BASINS: A REVIEW**

**Maria Antonia Hinstroza Lloreda**  
Universidad Popular del Cesar, Colombia

**Omaira Palacio Murillo**  
Universidad Popular del Cesar, Colombia

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rem.v8i5.13611](https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i5.13611)

## Contaminación Ambiental Producida por Comportamientos Humanos en Cuencas Hidrográficas: una Revisión

**Maria Antonia Hinestroza Lloreda<sup>1</sup>**[mery0341@hotmail.com](mailto:mery0341@hotmail.com)<https://orcid.org/0009-0009-9473-4649>

Universidad Popular del Cesar

Colombia

**Omaira Palacio Murillo**[omapamu35@gmail.com](mailto:omapamu35@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0005-7367-0704>

Universidad Popular del Cesar

Colombia

### RESUMEN

En la actualidad, continúa siendo una preocupante situación, el acelerado deterioro de las fuentes hídricas en el ámbito nacional e internacional, tanto por la contaminación natural como antropogénica producida por los comportamientos adversos de las personas, con consecuencias infaustas para la salud pública de las comunidades y la sostenibilidad de los ecosistemas. El objetivo de la presente revisión sistemática es identificar las principales formas de contaminación ambiental producidas por los seres humanos con sus comportamientos en las cuencas hidrográficas. Para llevar a cabo dicha revisión, se utilizó la metodología Prisma en su versión 2020, la cual permitió identificar e incluir un total de 42 documentos, obtenidos de diferentes bases de datos y revistas especializadas en línea, con una temporalidad comprendida entre los años 2020 y 2024, en español e inglés. Los hallazgos examinados, permiten concluir que las principales formas de contaminación antropogénica en la población de influencia están relacionadas con el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales sin tratar a las cuencas hidrográficas, así como los productos químicos derivados de los insumos usados en actividades agrícolas, la presencia de metales pesados, junto con la gestión inadecuada de los residuos sólidos y su acumulación en las riberas de estos afluentes.

**Palabras clave:** contaminación ambiental, cuenca hidrográfica, vertimientos, comportamientos, antropogénico

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [mery0341@hotmail.com](mailto:mery0341@hotmail.com)

# Environmental Pollution Produced by Human Behavior in Hydrographic Basins: a Review

## ABSTRACT

Currently, the accelerated deterioration of water sources at the national and international level continues to be a worrying situation, both due to natural and anthropogenic pollution produced by the adverse behavior of people, with dire consequences for the public health of communities and the sustainability of ecosystems. The objective of this systematic review is to identify the main forms of environmental pollution produced by humans with their behavior in watersheds. To carry out this review, the Prisma methodology was used in its 2020 version, which allowed us to identify and include a total of 42 documents, obtained from different databases and specialized online journals, with a time frame between 2020 and 2024, in Spanish and English. The findings examined allow us to conclude that the main forms of anthropogenic pollution in the population of influence are related to the discharge of untreated domestic and industrial wastewater into the watersheds, as well as chemical products derived from inputs used in agricultural activities, the presence of heavy metals, together with the inadequate management of solid waste and its accumulation on the banks of these tributaries.

**Keywords:** environmental pollution, hydrographic basin, dumping, behaviors, anthropogenic

*Artículo recibido 14 agosto 2024*

*Aceptado para publicación: 18 setiembre 2024*



## INTRODUCCIÓN

El artículo 312 del Decreto 2811 de 1974 por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, expresa que: “Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural, con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar” (Decreto 2811. Presidente de la República de Colombia, 1974). En Colombia, según la información publicada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021) existen cinco áreas hidrográficas, llamadas vertientes, a saber: 1) Orinoco, 2) Amazonas, 3) Atlántico (Caribe), 4) Pacífico y 5) Magdalena-Cauca. Estas áreas cuentan con los denominados Planes Estratégicos para cada una de las Macrocuencas (PEM) del país; entre otros aspectos, para mejorar la protección, conservación y gobernabilidad de estos recursos.

No obstante, el cumplimiento de este propósito en particular, se ha visto afectado por la continua y alta contaminación de las vertientes hídricas colombianas. Al respecto, la organización Región Administrativa y de Planificación del Pacífico (RAP-PACÍFICO, 2022), reporta que estas vertientes hídricas son afectadas por diversas fuentes de contaminación, a saber “materia orgánica, plaguicidas y fertilizantes, hidrocarburos y sustancias químicas, las cuales son aportadas en forma diferencial para cada cuenca hídrica de acuerdo a las actividades propias de cada región de influencia de la misma” (pp. 3-4). Al respecto, esta entidad agrega, que a estos tipos de contaminación:

Se le suma la contaminación por residuos sólidos, en especial por plásticos de un solo uso, esta problemática ha ocupado a los gobiernos en políticas públicas dada la rapidez con que se propaga en las diferentes fuentes de agua del mundo y en del país. Los plásticos de un solo uso son otra más de las causantes de la mala calidad del agua ya que por su composición generan toxinas químicas que terminan afectando el ecosistema hídrico. (RAP-PACÍFICO, 2022, p. 5)

Ahora bien, es posible dilucidar que el comportamiento humano, entendido como las actividades y costumbres de los habitantes de los pueblos, países y continentes han provocado afectaciones y contaminaciones en las cuencas hidrográficas, que perjudican la biodiversidad y por ende la vida de los seres humanos. Es por ello, que el presente artículo comprende la revisión sistemática de las



contribuciones de investigación sobre la contaminación ambiental en fuentes hídricas, buscando responder los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las principales formas de contaminación ambiental producida por los seres humanos en las cuencas hidrográficas? ¿Cómo afecta la contaminación de cuencas hídricas a la salud pública en el ámbito nacional e internacional? ¿Qué regiones están más afectadas por la contaminación de cuerpos de agua y por qué? El propósito general con el presente artículo es identificar las principales formas de contaminación ambiental producida por los seres humanos en las cuencas hidrográficas a partir de la revisión bibliográfica exhaustiva realizada en la línea de tiempo de 2020 al 2024.

Para efectos de la presente investigación, se comprenden las formas de contaminación ambiental como aquellas acciones y actividades efectuadas por las personas, en las que su interacción con el medio ambiente genera un impacto negativo en este, debido a la introducción de contaminantes, en este caso, a los cuerpos de las aguas de las cuencas hidrográficas y en las riberas de las mismas, siendo identificadas estos comportamientos como formas de contaminación ambiental antropogénicas (Ramírez et al., s.f.).

## **METODOLOGÍA**

Este artículo corresponde a una revisión sistemática de la literatura encuadrada en la metodología de los “Elementos de Informes Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis, o en sus siglas en inglés *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*” (PRISMA) (Page et al. 2021; Moher, 2009 citados por Olarte, 2023). Las revisiones sistemáticas utilizando la metodología PRISMA en su versión 2020, se efectúa a través de tres etapas: identificación, cribado e inclusión, las que se condensan en un diagrama de flujo, como se observa con el gráfico 1, mediante el cual, se informa acerca de los documentos registrados y revisados para la elaboración del presente artículo (Baldion & Barros, 2024; Ciapponi, 2021; Page et al., 2021).

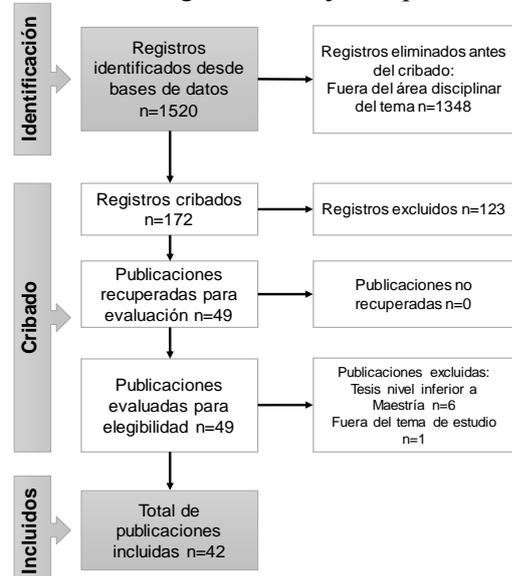
### **Etapas de identificación**

En esta primera fase, se procedió con la búsqueda y revisión de bibliográfica en diferentes bases de datos y revistas especializadas en línea. El rastreo de los documentos bibliográficos y artículos de investigación, se efectuó una búsqueda durante el mes de agosto de 2024 de publicaciones con una temporalidad entre los años 2020 y 2024, a través de las siguientes bases de datos: *SciELO*, *Dialnet*,



*ScienceDirect* y principalmente, se utilizó el motor de búsqueda *Google Scholar*. Además, se hicieron algunas búsquedas en revistas científicas internacionales y nacionales, tales como: *Environmental Pollution*; *Scientific Research Journal* y *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*.

Gráfico 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los estudios.



Fuente: Elaboración propia basada en el método Prisma, según Baldion y Barros, 2024; Ciapponi, 2021; Page et al., 2021

Para la búsqueda y revisión bibliográfica, se utilizaron las siguientes palabras y combinaciones clave, tanto en español como en inglés: Contaminación en “cuencas hidrográficas”; Pollution in “watersheds”; Contaminación ambiental cuencas hídricas; Environmental pollution water basins; Formas contaminación ambiental “cuencas hídricas”; Forms of environmental pollution “watersheds”; Formas contaminación ambiental por personas “cuencas hídricas”; Forms of environmental pollution by people “watersheds”; “formas” and “contaminación” and ambiental and por personas and “cuencas hídricas”.

De conformidad con la información del Gráfico 1, se evidencia que durante la primera fase asociada con la metodología Prisma, se identificaron inicialmente un total de 1520 de documentos, de los cuales se eliminaron 1348 publicaciones antes de continuar con el cribado, esto debido a que su contenido estaba por fuera del área de estudio.

### **Etapas de cribado**

En esta fase, se realizó la revisión del título y el resumen de los 172 documentos relacionados con objeto de estudio de esta revisión sistemática, de los cuales, se excluyeron 123, porque si bien se centraban en las cuencas hidrográficas, también se halló que tenían otro enfoque diferente al de las formas de contaminación ambiental en estos afluentes. Acto seguido, se recuperaron 49 publicaciones para su



respectiva evaluación, la cual derivó en la exclusión de 7 documentos, 6 porque eran tesis de pregrado o especialización y un artículo científico que estaba por fuera del tema abordado con esta investigación (Gráfico 1).

### **Etapas de inclusión**

En esta instancia, se continuó con la revisión del contenido en su totalidad de cada uno de los documentos y como resultado de este cribado, se incluyeron en esta revisión 42, entre artículos de revistas especializadas y tesis de grado nacionales e internacionales, los cuales se sintetizan en la sección siguiente, según las formas de contaminación ambiental antropogénica producida en las cuencas hidrográficas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para continuar, en esta sección se describen y explican las publicaciones halladas en la literatura, acerca de la contaminación ambiental en las cuencas hidrográficas producida por las acciones de las personas y de acuerdo con las preguntas formuladas previamente; iniciando con un análisis descriptivo de los estudios revisados y finalizando con la discusión de los resultados obtenidos con esta revisión sistemática.

### **Análisis descriptivo de los resultados obtenidos con la revisión**

Según se ha referenciado, para la construcción de la presente revisión sistemática, se incluyó la información obtenida de 42 publicaciones, las cuales se presentan en la Tabla 1, teniendo en cuenta las formas de contaminación ambiental antropogénica halladas en sus respectivos textos. En relación con su localización, se evidencia que en su mayoría se han realizado investigaciones en el ámbito internacional, principalmente, en Perú e Indonesia. En menor cuantía, se hallaron estudios sobre cuencas hidrográficas colombianas, identificando como referentes, los departamentos de Huila, Tolima, Antioquia, Boyacá y Cauca (Tabla 1).



**Tabla 1.** Caracterización de las publicaciones incluidas en la revisión

<b>Autores y año de publicación</b>	<b>Localización</b>	<b>Principales formas de contaminación ambiental antropogénica</b>
<b>Marchan et al., (2021)</b>	Occochaca, Huanta, Perú.	
<b>Piñas y Cotrina (2021)</b>	Ciudad de La Unión, Departamento de Huánuco Perú.	Deficiencias en la gestión de los residuos sólidos.
<b>Basuki et al. (2024)</b>	Bandung, Indonesia	
<b>Cahyaning et al. (2022)</b>	Bandung, Indonesia	
<b>Álvarez-Jiménez et al. (2021)</b>	Cartago, Costa Rica	
<b>Jiménez (2021)</b>	Oriente antioqueño, Colombia	
<b>Xu et al. (2022)</b>	República Popular China	Uso indiscriminado de insumos en las prácticas agrícolas, industriales y comerciales.
<b>Yanti et al. (2024)</b>	Palembang, Indonesia	El vertimiento de aguas residuales con agentes surfactantes (detergentes) desde las viviendas cercanas a estos cauces hídricos
<b>Palacios (2021)</b>	Puerto Tejada Cauca, Colombia	
<b>Moreno (2020)</b>	Jarabacoa, República Dominicana	
<b>Kiaghadi et al. (2020)</b>	Texas, Estados Unidos	
<b>Sekar et al. (2021)</b>	Wujiang, República Popular China	
<b>El Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF, 2023)</b>	Francisco Morazán en Honduras.	Vertimiento de químicos derivados de las actividades agrícolas.
<b>Syafri et al. (2020)</b>	Sulawesi del Sur, Indonesia	Los asentamientos humanos
<b>Camarena et al. (2022)</b>	Municipio de La Villa de Los Santos, Panamá	Vertimiento, la mala gestión y la acumulación de latas de aluminio y bolsas y empaques plásticos derivados de insumos agropecuarios.
<b>García et al. (2022)</b>	Revisión documental	Presencia de materia fecal

<b>Correa et al. (2021)</b>	Distrito de Huancaray, Perú	Vertimiento de baterías y productos químicos con concentraciones superiores a los límites permisibles
<b>Bruguera et al. (2022)</b>	Región de Santa Lucía, Cuba.	
<b>Dueñas (2023)</b>	Perú	
<b>Cevallos et al. (2024)</b>	Ecuador	
<b>Zahoor y Mushtaq (2023)</b>	Pakistán	Formas de contaminación de las aguas puntuales y no puntuales
<b>Liu et al. (2021)</b>	Asia Central	El uso irresponsable, insostenible y excesivo de productos químicos
<b>Ibarra-Núñez y Torres-Rodríguez (2023)</b>	Puerto Vallarta, México	Descargas de aguas residuales, debido a la cantidad de establecimientos turísticos localizados en determinadas zonas. Obstrucción de las corrientes naturales de los afluentes hídricos con estas edificaciones, Déficit sedimentario
<b>Sulistyowati et al. (2023)</b>	Indonesia	Presencia de metales pesados en los sedimentos de las cuencas como resultado de la descarga de lixiviados y las actividades de los vertederos.
<b>Molinas (2022)</b>	Buenos Aires, Argentina	
<b>Araiza-Aguilar et al. (2021)</b>	Estado de Chiapas, México	Deficiencias en la gestión de los residuos sólidos y su dispersión en los cuerpos de agua y su acumulación en las riberas de estos afluentes
<b>Valcarce y Solís (2021)</b>	Pinar del Río, Cuba	
<b>González et al. (2020)</b>	Santiago de Cuba, Cuba	Vertido de aguas residuales de origen doméstico, vertido de residuales industriales y acumulación de residuos sólidos
<b>Espinoza et al., (2024)</b>	Costa norte de Perú	Vertimiento de baterías y productos químicos. Deficiencias en la gestión de los residuos sólidos domésticos y orgánicos en estado de descomposición.
<b>Barreiro y Castro (2023)</b>	Departamento del Huila, Colombia	Presencia de metales pesados, hidrocarburos aromáticos polinucleares, desechos plásticos y descargas de aguas residuales



<b>Jaramillo et al., (2020)</b>	Departamento de Boyacá, Colombia	Vertimiento de químicos derivados de las actividades agrícolas y de residuos orgánicos e inorgánicos.
<b>Llanos, (2023)</b>	Provincia del Huallaga, Perú	Presencia de metales pesados con niveles por encima de los límites permisibles para su uso en actividades agrícolas
<b>Vilela-Pincay et al. (2020)</b>	Provincia de El Oro, Ecuador	Producción de residuos minerales provenientes de terrenos cercanos
<b>Javier-Silva (2023)</b>	Departamento de Lima, Perú	Contaminación por la actividad ganadera, debido a la presencia de materia fecal
<b>Bustamante-Paulino y Paragua-Morales (2022),</b>	Huánuco, Perú	Asentamientos informales de personas, las actividades informales mineras, el envenenamiento de los ríos con detergentes y con residuos y desechos de todo tipo
<b>Riyadi et al. (2020)</b>	Java Occidental, Indonesia.	Descargas de aguas residuales y la eliminación de residuos peligrosos y tóxicos
<b>Sharma et al. (2020)</b>	Distrito de Haridwar del estado de Uttarakhand, India.	Vertimiento de aguas residuales de origen domestico con agentes surfactantes (detergentes) y desechos corporales
<b>Cazco (2024)</b>	Provincia de Chimborazo, Ecuador	El uso de plaguicidas para la prevención, represión, atracción o control de insectos, ácaros y agentes patógenos, en combinación con fertilizantes
<b>Menéndez y Muñoz (2021)</b>	Revisión documental	Los relaves efectuados por las empresas mineras, producidos por la presencia de minerales y metaloides de alta toxicidad en las aguas
<b>Campos et al. (2021)</b>	Departamento de Tolima, Colombia	Vertido de aguas residuales domésticas provenientes de los hogares.
<b>Sun et al. (2022)</b>	Provincia de Sichuan, República Popular China	Descargas y vertimientos de contaminantes antropogénicos
<b>Díaz (2023)</b>	Golfo de Nicoya, Costa Rica	Prácticas inadecuadas para el manejo de sus residuos sólidos utilizando métodos rudimentarios y no regulados. El incumplimiento de las autoridades públicas,



---

frente a los procesos de recolección, transporte y correcta disposición final de los residuos sólidos de los ciudadanos.

---

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, se encuentra que la forma de contaminación ambiental antropogénica producida por las personas está asociada con el vertimiento a las cuencas hidrográficas de una gran variedad de materiales contaminantes generados desde los hogares de los pobladores cercanos y a través de las diferentes actividades económicas desempeñadas por ellos, tanto industriales como extractivas (Tabla 1).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De conformidad con la literatura revisada, se identificó a grandes rasgos que las formas de contaminación de las cuencas hidrográficas en ámbito nacional e internacional, están asociadas con una serie de actividades que las comunidades han normalizado en su diario vivir, como el manejo inadecuado de los residuos sólidos, el deterioro de los recursos naturales, como resultado de las actividades económicas extractivas y del vertimiento de metales pesados a las aguas, entre otras acciones que son explicadas a continuación.

Desde esta perspectiva, el Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF, 2023) y Syafri et al. (2020), coinciden en informar que, a grandes rasgos, las principales formas de contaminación ambiental producida por los seres humanos y que afectan las cuencas hidrográficas, son las que si indican a continuación: 1) La contaminación por químicos derivados de las actividades agrícolas, como los fertilizantes, porque en numerosas ocasiones llegan a las aguas subterráneas o superficiales de estos afluentes y 2) Los asentamientos humanos en determinadas zonas aledañas a las cuencas, dado que se alteran los suelos y ecosistemas allí, entre otros aspectos, por la construcción desmedida de viviendas. Al respecto, Marchan-Solier et al. (2021) demuestran ampliamente que la contaminación por residuos sólidos durante las actividades turísticas hace que la población sea altamente vulnerable y propensa a contraer enfermedades como la hepatitis B y la anemia; debido a la contaminación ambiental producida por los residuos sólidos urbanos que ocasionan graves daños a la salud y al ambiente, porque afectan los suelos y el agua.



En este sentido, Araiza-Aguilar et al. (2021); Basuki et al. (2024), Cahyaning et al. (2022); Marchan-Solier et al. (2021); Valcarce y Solís (2021), agregan que en las comunidades con afectaciones a la salud de su población, suele presentarse un manejo inadecuado de los residuos sólidos generados en dicho entorno, ocasionando su dispersión en los cuerpos de agua y su acumulación en las riberas de estos afluentes; lo cual es aún más alarmante, porque la mala gestión de los residuos sólidos trae daños a la tierra, perjudicando la producción agrícola que afecta directamente la salud de sus habitantes. Estos autores reportaron, además, que entre los residuos sólidos altamente contaminantes están las latas de aluminio, cuyo período de tiempo para su degradación en la naturaleza supera los 10 años y generan un alto nivel de óxido de hierro.

Sumado a esto, Díaz (2023), identificó que con frecuencia en numerosos lugares del mundo, las personas optan por realizar prácticas inadecuadas para el manejo de sus residuos sólidos utilizando métodos rudimentarios y no regulados (como enterrar los residuos, quemarlos o arrojarlos en cuerpos de agua como en las cuencas hidrográficas), principalmente, por el incumplimiento de las autoridades públicas, frente a los procesos de recolección, transporte y correcta disposición final de los residuos sólidos de los ciudadanos. En esta misma línea, Bruguera et al. (2022); Cevallos et al. (2024); Correa et al. (2021); Dueñas (2023); Espinoza et al. (2024) y Vilela-Pincay et al. (2020), coinciden en señalar que con frecuencia las cuencas hidrográficas son altamente contaminadas, principalmente por las baterías y productos químicos con concentraciones superiores a los límites permisibles que son arrojados por las personas, tales como: Arsénicos, Cadmio, Cobre, Plomo, Mercurio, Cromo, Selenio y Zinc y también por residuos sólidos domésticos y orgánicos en estado de descomposición, las aguas de desecho de molinos, al igual que los residuos minerales provenientes de los terrenos cercanos a estas fuentes de agua.

En este sentido, Molinas (2022) y Sulistyowati et al. (2023), exponen que estos metales pesados en los sedimentos de las cuencas son el resultado de la descarga de lixiviados y las actividades de los vertederos. Al respecto, Espinoza et al. (2024), agregan que esta situación provoca lesiones cutáneas en las personas que están en contacto con el agua de esta fuente hídrica, así como cáncer de piel, irritación grave del estómago causando vómitos y diarrea.



Adicionalmente, Barreiro y Castro (2023) y Riyadi et al. (2020), determinaron que numerosas cuencas hídricas, como en el Río Magdalena, los altos niveles de contaminación se originan por la presencia de metales pesados, hidrocarburos aromáticos polinucleares, desechos plásticos, descargas de aguas residuales y la eliminación de residuos peligrosos y tóxicos en estas. Dichos elementos generan un gran impacto en las fuentes hídricas, debido a las toxinas químicas que afectan el ecosistema, el suelo, los bioprocesos. Así mismo, vuelven el agua tóxica e insalubre, por lo cual, no se puede beber ni destinar a las actividades domésticas, porque provocan diarrea, cólera e irritaciones en los ojos y la piel de los seres humanos.

Desde la óptica de las actividades turísticas, Ibarra-Núñez y Torres-Rodríguez (2023), informan que otra de las formas de contaminación de las cuencas hidrográficas está asociada con el incremento en las descargas de aguas residuales, debido a la cantidad de establecimientos turísticos localizados en determinadas zonas, algunos de los cuales, incluso llegan a obstruir las corrientes naturales de estos afluentes hídricos, lo que, a su vez, genera un déficit sedimentario en dichos lugares. Desde esta misma perspectiva, Llanos, (2023), identificó que en diversos tramos de la cuenca hidrográfica Huallaga en Perú, también se evidenció la presencia de metales pesados, como el Cadmio, Plomo y el Cobre, con niveles por encima de los límites permisibles para su uso en actividades agrícolas; lo cual, no solo genera la contaminación de las aguas y el deterioro de los suelos, sino que origina problemas sanitarios en la salud de los pobladores, quienes consumen las aguas de este afluente.

Sumado a esto, Cazco (2024); Jaramillo-García et al. (2020) y Javier-Silva (2023), afirman que algunas cuencas hidrográficas como el Lago de Tota en Colombia y el Río Mala en Perú están contaminadas, debido al amplio uso de plaguicidas para la prevención, represión, atracción o control de insectos, ácaros y agentes patógenos. Esto combinado con los fertilizantes utilizados en los cultivos agrícolas, como la gallinaza, cuya composición se basa en heces, orina, porción no digerible de alimentos, microorganismos de la biota intestinal, plumas y huevos rotos de las gallinas, para obtener mejor resultados en los productos cultivados. Sin embargo, estas también terminan en las fuentes hídricas debido a que las plantaciones están cerca de la cuenca, provocando de esta forma la contaminación por sustancias químicas, que han sido catalogadas como las precursoras de enfermedad del cáncer.



En esta misma línea, se identifica que las actividades agrícolas se han convertido en una axiomática fuente de contaminación de las cuencas hidrográficas, entre otros factores, por el aumento acelerado en la producción agrícola, mediante la utilización de métodos artificiales que contaminan las cuencas hidrográficas que deterioran estos ecosistemas acuáticos. Desde esta perspectiva, autores como Liu et al. (2021), junto con Zahoor y Mushtaq (2023), explican que las formas de contaminación de las aguas, en cuanto a estas actividades, pueden ser puntuales o no puntuales. Las primeras, se suelen evidenciar con la escorrentía de los campos (escurrimiento del agua de lluvia por la red de drenaje hasta alcanzar la red fluvial) y con las Operaciones Concentradas de Alimentación Animal (CAFO, por su sigla en inglés). Por su parte, las formas no puntuales son difíciles de identificar, como la escorrentía de fertilizantes y pesticidas de los campos agrícolas; teniendo en cuenta que el uso irresponsable, insostenible y excesivo de estos productos químicos es una forma considerable de contaminación del agua utilizada para estas actividades y pueden generar afecciones en la salud de las personas que consumen alimentos cultivados con dicha agua.

Otra de las formas de contaminación ambiental producida por las personas en las cuencas hidrográficas, según Álvarez-Jiménez et al. (2021); González et al. (2020); Jiménez (2021); Kiaghadi et al. (2020); Moreno (2020); Palacios (2021); Sharma et al. (2020); Sekar et al. (2021); Xu et al. (2022); Yanti et al. (2024) se origina por el uso indiscriminado de insumos en las prácticas agrícolas, industriales y comerciales, junto con la contaminación puntual por el vertido de aguas residuales de origen doméstico con agentes surfactantes (detergentes) y desechos corporales, desde las viviendas cercanas a estos cauces hídricos, vertido de residuales industriales, la degradación de la calidad del agua por prácticas de minería de lecho de río, la no existencia del tratamiento de aguas provenientes de excretas y la acumulación de residuos sólidos, como plásticos, envases vacíos, prendas de vestir.

De acuerdo con lo planteado en breve es pertinente precisar que de las formas de contaminación antes concebidas, se desprende que el vertido de las aguas residuales domésticas a las cuencas hidrográficas provenientes de los hogares encontrados a las laderas de estas es una de las acciones que con frecuencia se identifica en la literatura sobre la presente temática. Según Campos et al. (2021); González et al. (2020); Moreno (2020), esto se genera en ciertos casos, por la ausencia de cobertura y acceso al servicio de alcantarillado, la falta de recursos de los pobladores para realizar las adaptaciones internas en sus



viviendas para servir dichas aguas a la red de alcantarillado. Los focos de contaminación ocasionados con esta forma en particular, se evidencian por la presencia de vectores, roedores y plagas en los alrededores de las cuencas, malos olores, cambios negativos en las condiciones físicas de las aguas y presencia de residuos sólidos en los cuerpos de agua.

Sobre estos asuntos Sun et al. (2022), agregan que las descargas y los vertimientos de contaminantes antropogénicos en las zonas rurales han superado las de las zonas urbanas, ya que, en particular, las descargas per cápita de la demanda química de oxígeno (DQO) y fósforo total (TP) en las zonas rurales alcanzaron el cuádruple de las de las zonas urbanas; siendo esta una situación provocada, principalmente, por el aumento en la migración de la población y la transferencia de contaminantes críticos.

Todos estos comportamientos han generado el deterioro de los ecosistemas hídricos y la minimización de la calidad del agua de las cuencas hidrográficas donde se realizan estas adversas prácticas, causan enfermedades en las poblaciones de influencia, junto con la reducción de la biodiversidad de flora y fauna en estas zonas. Además, eleva el riesgo de inundaciones y el estado de vulnerabilidad de las comunidades aledañas a estos afluentes (Álvarez-Jiménez et al., 2021; González et al., 2020; Jiménez, 2021; Kiaghadi et al., 2020; Moreno, 2020; Palacios, 2021; Sharma et al., 2020; Sekar et al., 2021; Xu et al., 2022; Yanti et al., 2024).

Aunado con lo anterior, Camarena et al. (2022) y García et al. (2022), confirman que la contaminación ambiental de los afluentes hídricos por residuos sólidos, es generada principalmente, por el vertimiento, la mala gestión y la acumulación de latas de aluminio y bolsas y empaques plásticos en las aguas de dichos afluentes y sus riveras, estos últimos, asociados por lo general, con los sacos plásticos de insumos agropecuarios de diversas capacidades y para diversos usos, como los sacos de agroquímicos. Sumado a esto, también se evidencia la contaminación por la actividad ganadera, debido a la presencia de materia fecal en las cuencas.

Para complementar lo planteado en apartados previos Bustamante-Paulino y Paragua-Morales (2022), exponen la existencia de una serie de formas de contaminación de las cuencas hídricas, las cuales no solo son producidas por la población, sino que incluso, se presentan de manera conjunta y al mismo tiempo en diferentes zonas nacionales e internacionales, como resultado de la modernidad y la



expansión del turismo no controlado, principalmente. Dentro de este grupo, se tienen los asentamientos informales de personas, las actividades informales mineras, el envenenamiento de los ríos con detergentes y con residuos y desechos de todo tipo, como animales muertos, restos de baterías, celulares, ropas usadas, etc.

De conformidad con el desarrollo de este artículo de revisión, también se encontró que otra de las formas de contaminación ambiental generada en las cuencas hidrográficas por la población, se origina por los relaves mineros, es decir, “los materiales sobrantes del procesamiento del mineral extraído. Consisten en roca molida, metales no recuperables y no rentables, sustancias químicas, materia orgánica y efluentes del proceso utilizado para extraer los productos deseados del mineral” (Broken Hill Proprietary Company Limited [BHP], s.f., párr. 1). Así las cosas, Menéndez y Muñoz (2021), identificó que la contaminación ambiental, a través de los relaves efectuados por las empresas mineras, se produce por la presencia de minerales y metaloides en las aguas de alta toxicidad, lo cual tiene como consecuencia, perturbaciones en los modos de vida de las poblaciones cercanas y la alteración de los productos de consumo humano que se abastecen de las cuencas contaminadas, afectando la salud de las personas recurrentes en la zona.

## **CONCLUSIONES**

La cuenca hidrográfica es una zona de tierra donde toda el agua que cae en ella termina en el mismo lugar. El agua de la cuenca hidrográfica proviene de la lluvia y de la escorrentía de las aguas pluviales. La calidad y magnitud de las aguas pluviales se ve afectada por todas las variaciones en el uso de la tierra en la minería, la agricultura, las carreteras, la expansión urbana y las actividades de los individuos dentro de estos afluentes; teniendo en cuenta que las formas de contaminación antropogénicas son las que generan mayor nivel de afectación al respecto.

De acuerdo con Piñas y Cotrina (2021), se concluye que la gestión integral de residuos sólidos es un componente indispensable en el adecuado manejo de los mismos; siempre y cuando se busque coadyuvar a minimizar la contaminación ambiental, reduciendo los altos riesgos o los impactos negativos de la salud pública. Por lo anterior, es esencial adoptar medidas para prevenir y mitigar esta problemática, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, a fin de garantizar la sostenibilidad de nuestros recursos hídricos para las generaciones futuras.



En este orden de ideas, se hace necesario atacar las diferentes formas de contaminación ambiental antropogénicas generadas por la población en la actualidad y que continúan afectando severamente la calidad y cantidad de las aguas en las cuencas hidrográficas; concluyendo que dentro de estas acciones se encuentra el vertimiento de diversos desechos orgánicos e inorgánicos, el vertido de aguas residuales sin el debido tratamiento, las deficiencias en el manejo y disposición final de los residuos sólidos, los asentamientos informales y el vertimiento de productos químicos producidos con las actividades agrícolas, principalmente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Álvarez-Jiménez, M., Ramírez-Granados, P., & Castro-Solís, J. (2021). Aspectos biofísicos y socioeconómicos de la subcuenca del río Páez, Cartago, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 2(67), 169-193

<http://dx.doi.org/10.15359/rgac.67-2.7>

Araiza-Aguilar, J., Rojas-Valencia, M., Nájera-Aguilar, H., Gutiérrez-Hernández, R., Martínez-Salinas, R., & García-Lara, C. (2021). Prioritization and Analysis of Watershed: A Study Applied to Municipal Solid Waste. *Sustainability*, 13(15), 1-18.

<https://doi.org/10.3390/su13158152>

Baldion, Y., & Barros, M. (2024). Servicios ecosistémicos en la Costa Caribe Colombiana antes y después del acuerdo de paz: una revisión. *Revista Ambiental: Agua, Aire y Suelo*, 15(1), 29-44.

<https://doi.org/10.24054/raaas.v15i1.2892>

Barreiro, K., & Castro, G. (2023). Contaminación del Río Magdalena: una Revisión Documental Sobre su Situación Ambiental en el Departamento del Huila. *Revista ERASMUS Semilleros de Investigación*, 8(1), 46-51.

<https://journalusco.edu.co/index.php/erasmus/article/view/3985/4840>

Basuki, T., Indrawati, D., Setio, H., Pramono, I., Setiawan, O., Nugroho, N., . . . Sartohadi, J. (2024). Water Pollution of Some Major Rivers in Indonesia: The Status, Institution, Regulation, and Recommendation for Its Mitigation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 33(4), 3515-3530.

<https://doi.org/10.15244/pjoes/178532>



Broken Hill Proprietary Company Limited [BHP]. (s.f.). *¿Qué son los relaves y las instalaciones de almacenamiento de relaves?*

<https://www.bhp.com/es/sustainability/tailings-storage-facilities/what-are-tailings-storage-facilities>

Bruguera, N., Díaz, J., Álvarez, J., Hernández, R., Ramírez, R., & Gallardo, D. (2022). Impacto de los pasivos ambientales en la red hidrográfica de la región minera de Santa Lucía, Minas de Matahambre, Cuba. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 43(1), 63-78.

<http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v43n1/1680-0338-riha-43-01-63.pdf>

Bustamante-Paulino, N., & Paragua-Morales, M. (2022). Impactos de la contaminación de microcuencas en Huánuco sobre la calidad de vida de los pobladores. *Investigación Valdizana*, 16(1), 17-26.

<https://doi.org/10.33554/riv.16.1.983>

Cahyaning, N., Deffinika, I., & Arinta, D. (2022). Distribution of Water Pollution Sub Bengawan Solo Upstream Watershed on Central Java in 2020. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (págs. 1-12). Indonesia: IOP Publishing Ltd.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1066/1/012013/meta>

Camarena, F., Arosemena, L., & De León, E. (2022). Impacto de los desechos generados por la población sobre la calidad del agua del Río La Villa (Panamá). *Revista Redes*, 1(14), 100-122.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9144257>

Campos, L., Lugo, J., Lugo, E., & Vargas, S. (2021). Diagnóstico del manejo de vertimientos de aguas residuales en la población urbana circundante a la quebrada Espinal. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 7(2), 23-44.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8658128>

Cazco, G. (2024). La Contaminación de las Aguas del Río “Chibunga” y el Derecho de Regeneración de la Naturaleza, en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. *Estudios y Perspectivas. Revista Científica Multidisciplinaria*, 4(1), 2516-2529.

<https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i1.206>



- Cevallos, W., Zambrano, M., Cedeño, J., & Moreira, A. (2024). Importancia de la hidrología en el manejo de cuencas hidrográficas. *Dominio de las Ciencias. Revista Científica*, 10(2), 1295-1310.  
<https://doi.org/10.23857/dc.v10i2.3879>
- Ciapponi, A. (2021). La declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para reportar revisiones sistemáticas. *Evidencia - Actualización en la Práctica Ambulatoria*, 24(3), 1-4.  
<https://dx.doi.org/10.51987/EVIDENCIA.V24I4.6960>
- Correa, O., Fuentes, F., & Coral, R. (2021). Contaminación por metales pesados de la microcuenca agropecuaria del río Huancaray - Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 87(1), 26-38.  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v87n1/2309-8740-rsqp-87-01-26.pdf>
- Decreto 2811. Presidente de la República de Colombia. (18 de diciembre de 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. *Diario Oficial No. 34.243*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- Díaz, N. (2023). Manejo de residuos sólidos por parte de comunidades costeras del Golfo de Nicoya. *Revista Biocenosis*, 34(2), 67-76.  
<https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/download/5085/7164>
- Dueñas, C. (2023). Concentración de metales en sedimentos, su correlación y causalidad en aguas de cuencas hidrográficas; el caso del arsénico. *Revista Centro Azúcar*, 50(3), 1-12.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v50n3/2223-4861-caz-50-03-e1032.pdf>
- Espinoza, N., Mostacero, J., Espinoza, V., & Aguilar, E. (2024). Crecimiento exponencial de la contaminación del Río Moche. *SCIÉENDO*, 27(1), 53-58.  
<http://dx.doi.org/10.17268/sciendo.2024.008>
- García, J., Cabrera, J., & Morales, M. (2022). Identificación del impacto ocasionado por la actividad agrícola en las fuentes hídricas. Revisión bibliográfica. *CEI Boletín Informativo*, 9(1), 118-124.  
<https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/3024>
- González, A., Palacios, I., & Ábalos, A. (2020). Impacto ambiental del vertido de residuales en la cuenca hidrográfica Guaos Gascón de Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Química*, 32(1), 154-171. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v32n1/2224-5421-ind-32-01-154.pdf>



Ibarra-Núñez, E., & Torres-Rodríguez, A. (2023). Identificación de potenciales afectaciones por instalaciones turísticas en drenajes de la cuenca hidrográfica del río Cuale-Pitillal (zona costera de Puerto Vallarta, México). *Revista Agua y Territorio*(22), 199-213.

<https://doi.org/10.17561/at.22.6772>

Instituto Nacional de Conservación Forestal [ICF]. (2023). *Plan de acción microcuenca Quebrada de San Francisco. Comunidades beneficiarias: Casco Urbano Valle de Ángeles Francisco Morazán Honduras*. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

<https://sigmof.icf.gob.hn/wp-content/uploads/2023/11/Plan-de-accion-Microcuenca-Quebrada-de-San-Francisco.pdf>

Jaramillo-García, D., Rodríguez-Sosa, N., Salazar-Salazar, M., Hurtado-Montaña, C., & Rondón-Lagos, M. (2020). Contaminación del Lago de Tota y Modelos Biológicos para estudios de Genotoxicidad. *Ciencia en Desarrollo*, 11(2), 65-83.

<https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n2.2020.11467>

Javier-Silva, L. (2023). *El impacto de las actividades socioeconómicas sobre la calidad del agua Cuenca Baja del Río Mala*. Lima, Perú: [Tesis para optar el Grado Académico de Doctora en Ciencias Ambientales]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Dirección General de Estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica.

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/877ccc68-3c59-4183-afea-1b7e5d9eee0c/content>

Jiménez, C. (2021). Educación Ambiental, cuidado de la flora y disposición de los residuos sólidos en la Institución Educativa Rural Rosalía Hoyos. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 32(48), 49-59.

<https://revistas.uco.edu.co/index.php/uco/article/view/480/498>

Kiaghadi, A., Govindarajan, A., Sobel, R., & Rifai, H. (2020). Environmental damage associated with severe hydrologic events: a LiDAR-based geospatial modeling approach. *Natural Hazards*, 103, 2711–2729.

<https://par.nsf.gov/servlets/purl/10194860>



- Liu, Y., Wang, P., Gojenko, B., Yu, J., Wei, L., Luo, D., & Xiao, T. (2021). A review of water pollution arising from agriculture and mining activities in Central Asia: Facts, causes and effects. *Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)*(291), 1-11.  
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118209>
- Llanos, M. (2023). *Contaminación por metales pesados de la microcuenca del río Alto Huallaga y suelos agrícolas del área de influencia en Huánuco - 2022*. Huánuco, Perú. [Tesis para optar el Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Universidad Nacional Hermilio Valdizan.  
[https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/9163/T023\\_22422511\\_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/9163/T023_22422511_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Marchan-Solier, C., Zorrilla-Crespo, V., Cardenas-Quispe, M., & Pacheco, A. (2021). Contaminación por Residuos Sólidos Urbanos: Caso Comunidad de Occochaca, Huanta, Perú, 2021. *Scientific Research Journal*, 1(1), 1-14.  
<https://doi.org/10.53942/srjci.v1i1.39>
- Menéndez, J., & Muñoz, S. (2021). Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros. *PAIDEIA XXI*, 11(1), 141-154.  
<https://doi.org/10.31381/paideia.v11i1.3622>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (18 de junio de 2021). *Cuencas Objeto de Planificación Estratégica (Áreas Hidrográficas)*. <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/cuencas-objeto-de-planificacion-estrategica-areas-hidrograficas/>
- Molinas, S. (2022). Evaluación del riesgo potencial de contaminación de las aguas subterráneas en la cuenca del arroyo Yaguarón. *Reportes Científicos de la FACEN*, 8(2), 115-131.  
<https://revistascientificas.una.py/index.php/rcfacen/article/view/1109/1107>
- Moreno, A. (2020). *Análisis de calidad de agua y fuentes de contaminación del arroyo Yerba Buena en Jarabacoa, República Dominicana*. Turrialba, Costa Rica. [Proyecto de Tesis sometido a consideración de la División de Educación y el Programa de Posgrado como requisito para optar al grado de Magíster Scientiae en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográfica]. Centro Agronómico Tropical de Investigación.



[https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9825/Analisis\\_de\\_calidad\\_de\\_agua\\_y\\_fuentes\\_de\\_contaminacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9825/Analisis_de_calidad_de_agua_y_fuentes_de_contaminacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Olarte, J. (2023). *Alfabetización informacional desde la ética comunicativa, en la formación universitaria de calidad*. Bogotá D.C.: [Trabajo de grado presentado para optar el título de Maestría en Educación con énfasis en educación superior]. Universidad El Bosque. Facultad de Educación.

<https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/45454d7c-ca1f-4b84-927e-3a8f1da65bce/content>

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., . . . Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.

<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

Palacios, F. (2021). *Estrategias pedagógicas y ambientales para minimizar la contaminación del río Palo en la comunidad de Puerto Tejada Cauca*. Bogotá, D.C.: [Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Educación]. Fundación Universitaria Los Libertadores. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales.

<https://repository.libertadores.edu.co/server/api/core/bitstreams/5478b44c-d7e0-481d-a0d3-bdd845996fca/content>

Piñas, J., & Cotrina, G. (2021). Gestión integral de residuos sólidos como herramienta para la optimización del servicio de limpieza pública. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3275-3295.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i3.531](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.531)

Ramírez, L., Méndez, A., & Morales, A. (s.f.). *Carpeta informativa: contaminación del medio ambiente*. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP).

[https://congresooaxaca.gob.mx/docs65.congresooaxaca.gob.mx/centros\\_estudios/CESOP/estudiosCESOP/Contaminacion%CC%81n\\_del\\_medio\\_ambiente.pdf](https://congresooaxaca.gob.mx/docs65.congresooaxaca.gob.mx/centros_estudios/CESOP/estudiosCESOP/Contaminacion%CC%81n_del_medio_ambiente.pdf)

Región Administrativa y de Planificación del Pacífico [RAP-PACÍFICO]. (agosto de 2022). *Contaminación en fuentes hídricas. + Reciclaje + Vida*.



<https://rap-pacifico.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/CONTAMINACION-ENFUENTESHIDRICAS-FINAL.pdf>

Riyadi, B., Alhamda, S., Airlambang, S., Anggreiny, R., Anggara, A., & Sudaryat. (2020). Environmental Damage Due to Hazardous and Toxic Pollution: A Case Study of Citarum River, West Java, Indonesia. *International Journal of Criminology and Sociology*(9), 1844-1852.

<http://repository.unas.ac.id/2372/1/IJCSV9A211-Slamet.pdf>

Sekar, R., Jin, X., Liu, S., Lu, J., Shen, J., Zhou, Y., . . . Li, W. (2021). Fecal Contamination and High Nutrient Levels Pollute the Watersheds of Wujiang, China. *Water*, 13(4), 1-20.

<https://doi.org/10.3390/w13040457>

Sharma, S., Kamboj, N., & Kamboj, V. (2020). Factors affecting watershed ecosystem: A case study of Mohand Rao watershed in Uttarakhand, India. En V. Kumar, N. Kamboj, & T. Payum, *Advances in Environmental Pollution Management: Wastewater Impacts and Treatment Technologies. Volumen 1* (págs. 100-112). Agro Environ Media.

[https://web.archive.org/web/20201208132938id\\_/https://www.aesacademy.org/books/aepm-vol-1/aepm-2020.pdf](https://web.archive.org/web/20201208132938id_/https://www.aesacademy.org/books/aepm-vol-1/aepm-2020.pdf)

Sulistyowati, L., Nurhasanah, N., Riani, E., & Cordova, M. (2023). Heavy metals concentration in the sediment of the aquatic environment caused by the leachate discharge from a landfill. *Global Journal of Environmental Science and Management (GJESM)*, 9(2), 323-336.

<https://doi.org/10.22034/gjesm.2023.02.11>

Sun, H., Tian, Y., Li, L., Meng, Y., Huang, X., Zhan, W., & Zhou, X. (2022). Anthropogenic pollution discharges, hotspot pollutants and targeted strategies for urban and rural areas in the context of population migration: Numerical modeling of the Minjiang River basin. *Environment International*, 169, 1-11.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107508>

Syafri, S., Surya, B., Ridwan, R., Bahri, S., Rasyidi, E., & Sudarman, S. (2020). Water Quality Pollution Control and Watershed Management Based on Community Participation in Maros City, South Sulawesi, Indonesia. *Sustainability*(12), 1-39.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/24/10260>



Valcarce, R., & Solís, E. (2021). Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de las aguas subterráneas en las cuencas Cuyaguaje y Costera sur de Pinar del Río, Cuba. *Geociências*, 40(3), 751–761.

<https://doi.org/10.5016/geociencias.v40i03.15714>

Vilela-Pincay, W., Espinosa-Encarnación, M., & Bravo-González, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *studios De La Gestión: Revista Internacional De Administración*(8), 210–228.

<https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.8>

Xu, H., Gao, Q., & Yuan, B. (2022). Analysis and identification of pollution sources of comprehensive river water quality: Evidence from two river basins in China. *Ecological Indicators*(135), 1-13.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108561>

Yanti, E., Aprihatin, Y., & Armaita. (2024). Analysis of River Environmental Pollution Factors. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA. Journal of Research in Science Education*, 10(2), 465-470.

<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.6821>

Zahoor, I., & Mushtaq, A. (2023). Water Pollution from Agricultural Activities: A Critical Global Review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 23(1), 164-176.

<https://www.iscientific.org/wp-content/uploads/2023/05/19-IJCBS-23-23-24.pdf>

