



Riesgos de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano

Ocaña, Evelyn Rocío;¹ Vargas, Vanessa Margarita¹; Orozco, Edison Geovanny¹ y Guanga, Edwin Rogelio²

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Centro de Admisión y Nivelación, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

<https://orcid.org/0000-0001-7565-2474> rocio.ocania@espoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6636-9511> vannesa.vargas@espoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7842-4119> edison.orozco@espoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0147-3363> edwin.guanga@espoch.edu.ec

ASA/Artículo

doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.17464088>

Recibido: 16-12-2024

Aceptado: 29-05-2025

RESUMEN

Las actividades antrópicas como la minería, agroindustrial, agrícola y petrolera, llevan consigo la emisión de efluentes líquidos como agroquímicos, plaguicidas, metales pesados, contaminantes emergentes e hidrocarburos, los cuales contaminan los suelos y agua, afectando la vegetación, la microbiota y son un factor de riesgo para la salud humano, por eso el objetivo de esa revisión fue determinar las causas de contaminación por agentes químicos y sus consecuencias en el contexto latinoamericano. Para ello se realizó una búsqueda de información en 240 artículos publicados en bases de datos científicas como Scopus, Scielo, Latindex, Dialnet, Redalyc y Google académico, de los cuales se seleccionaron 40 que están relacionados con problemas de contaminación de suelos y aguas por actividades antrópicas en Latinoamérica, en la cual se hizo énfasis en la determinación de la actividad que produce el contaminante, el tipo de agente químico y el impacto causado sobre el ecosistema. Los resultados revelan que en la región existe una inadecuado control para la reducción de los agentes químicos contaminantes, lo que se evidencia en un alarmante aumento de los niveles de contaminación de fuentes de agua, ríos y lagos, así como de suelos fértiles, lo que trae como consecuencia una menor disponibilidad de agua potable, la degradación de suelos aptos para la producción agrícola y el incremento de los riesgos de problemas de salud pública, por la presencia de metales pesados y agroquímicos en agua y suelo.

Palabras Clave: Agua, contaminación, residuos, suelos, toxicidad.



Chemical contamination risks from anthropogenic activities in Latin America

ABSTRACT

Anthropic activities such as mining, agroindustrial, agricultural and oil activities, lead to the emission of liquid effluents such as agrochemicals, pesticides, heavy metals, emerging pollutants and hydrocarbons, which contaminate soils and water, affecting vegetation, microbiota and are a risk factor for human health, so the objective of this review was to determine the causes of contamination by chemical agents and its consequences in the Latin American context. For this purpose, a search for information was carried out in 240 articles published in scientific databases such as Scopus, Scielo, Latindex, Dialnet, Redalyc and Google Scholar, of which 40 were selected that are related to problems of soil and water contamination by anthropic activities in Latin America, with emphasis on the determination of the activity that produces the pollutant, the type of chemical agent and the impact caused on the ecosystem. The results reveal that in the region there is inadequate control for the reduction of chemical pollutants, which is evidenced by an alarming increase in the levels of contamination of water sources, rivers and lakes, as well as fertile soils, resulting in a reduced availability of drinking water, degradation of soils suitable for agricultural production and increased risks of public health problems due to the presence of heavy metals and agrochemicals in water and soil.

Keywords: water, pollution, waste, soil, toxicity.

INTRODUCCIÓN

La contaminación química es una de las principales causas de la contaminación ambiental de suelos, agua, y si bien la acumulación de agentes tóxicos puede ser de origen natural, en esta investigación se hará énfasis en la contaminación antrópica, dado que se ha identificado como principal protagonista de la emisión de agentes contaminantes al hombre y las actividades que este realiza en la minería (Oviedo-Anchundia et al. 2017), industria (Silva y Salinas, 2022), explotación de hidrocarburos (Herazo y Jiménez, 2019) e incluso la agricultura (Aguilar y Cubas, 2021).

Aunque las actividades mencionadas anteriormente traen un beneficio económico y social, las mismas si no son controlada pueden generar una serie de contaminantes, los cuales se pueden acumular en suelos por escurrimiento y lixiviación (Ramírez-Cando et al. 2019), pueden llegar a contaminar las aguas subterráneas o continentales, lo que no solo coloca en riesgo la inocuidad de los alimentos (Ulloa et al. 2020), sino la calidad del agua (Flores y Fernández, 2021) y la salud de alimentación mundial, por la exposición a metales pesados (Guzmán-Morales et al. 2019) y agroquímicos (Polanco et al. 2019).

Las fuentes de contaminación en los países de la región están asociada a la explotación primaria de los recursos, dado que la actividad

minera es la principal fuente de ingresos de países como Chile (Neiray Meza, 2021), Bolivia (Aruquipa et al. 2022) y Perú (Huaranga et al. 2021).

Igualmente la explotación de hidrocarburos la cual es un agente de contaminante atmosféricos y de agua (Villa, et al. 2019), siendo México y Venezuela (Zárate et al. 2020) los principales países generadores de contaminantes por esta actividad, aunque en la región la actividad industrial es baja en comparación a los países desarrollados por la falta de una legislación sólida para evitar la deposición adecuada de los desechos sólidos o líquidos contaminantes, que incrementan los problemas de contaminación a excepción de Chile, que si cuenta con los recursos técnicos y legislativos actualizados.

En el caso de la agricultura que es un actividad de la cual dependen muchos de los países de la región incluyendo a Ecuador, donde gran parte del PIB depende de la exportación de rubros como el banano cacao y café (León-Serrano et al. 2020), donde el control de las plagas y enfermedades se realiza utilizando compuestos agroquímicos para evitar pérdidas por insectos plagas (Chirinos et al. 2020), fertilizar el suelo (García et al. 2020) o controlar malezas (Castillo et al. 2020), prácticas que se realizan con el objetivo de aumentar el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Sin embargo, el uso de estas sustancias en muchas ocasiones representa una fuente de contaminación ambiental y riesgos a la salud, dado que los mismos pueden perderse por escorrentía o lixiviarse, contaminando el suelo y las aguas y creando problemas de salud pública, especialmente en el caso de plaguicidas de alta persistencia.

En Latinoamérica los problemas de contaminación por agentes químicos ha sido asociados a la contaminación de los suelos por metales pesados, lo cual afecta la microbiota autóctona, que cumple funciones de mineralización de materia orgánica (Rico-Cerda et al. 2020), fijación de nitrógeno (Bianco, 2020), solubilización de fósforo (P), estos metales pesados puede trascolarse a los cultivos, constituyendo un riesgo de salud, así mismo en el suelo se acumulan agroquímicos como insecticida y herbicida, los cuales a lixiviarse pueden contaminar las aguas subterráneas, disminuyendo la calidad del agua para el consumo humano y colocando en riesgo a la salud de la población.

En segundo problema abordado es la contaminación del agua por medios químicos, con un nivel de contaminación del agua reportado de alrededor de 200 millones de metros cúbicos por día (Pabón et al. 2020). Este hecho crea muchos problemas para la vida vegetal, y estos metales eventualmente se depositan en el suelo transportados por los ríos a las plantas, como la reducción del

crecimiento o el amarillamiento de las hojas, afectando a la fauna piscícola (Goicochea-Trelles y García-López, 2022) y reduce la calidad del agua potable para consumo humano, afectando a la mayoría de las áreas metropolitanas con escasez de agua potable.

La presencia de contaminantes en el agua está asociada a diversas causas, una de las cuales es la deposición humana (Ramírez-Cando et al. 2019) así como productos de estiércol que no son depositados de forma segura (Pinos-Rodríguez et al. 2018), residuos industriales (Silva y Salinas, 2022), residuos hospitalarios (García-Morales et al. 2021) residuos de aguas no tratadas, muchos de los cuales se utilizan para el riego de cultivos.

La agricultura (Pérez-Díaz et al., 2019) y la contaminación generan agua por escorrentía y lixiviación (Ramírez-Cando y otros, 2019), especialmente de herbicida como el pendimetalin (López-Urquidez et al. 2020) y el glifosato (Tavani y Santa Cruz, 2022), que son empleados para el control de malezas en cultivos agrícolas a gran escala.

Lamentablemente la presencia de los contaminantes, no solo afecta la calidad de los ecosistemas, sino que puede tener graves repercusiones sobre la salud de la población mundial, cuyas manifestaciones por la exposición a estos agentes ha sido observadas en anemia (Arteaga-Livias et al. 2020), estrés oxidativo asociado al aumento de los riesgos de

cáncer (Vicente-Herrero y Ramírez, 2023), alteraciones tanto en las enzimas hepáticas (Galindo-Guzmán et al. 2019) y afecta la producción de la hormona tiroidea (Olea, 2022), afectaciones en la expresión genética y desarrollo de embriones (Jaramillo-García et al. 2020), la cuáles de presentarse en humanos representaría un riesgo letal para la salud de la población expuestas a este tipo de contaminante.

Dado los dificultades que han sido documentados en los párrafos previos, los

MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis bibliométrico

El análisis cuantitativo de la información proporcionada por Scopus se realiza bajo un enfoque bibliométrico sobre la producción científica referente a los riesgos de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano.

Asimismo, se analiza desde una perspectiva cualitativa, ejemplos de algunos trabajos de investigación publicados en el área de estudio antes indicada, desde un enfoque bibliográfico para describir la posición de diferentes autores respecto al tema propuesto. La búsqueda se realizó a través de la herramienta proporcionada por Scopus y se establecen los parámetros referenciados en la Figura 1.

cuales están asociados a los problemas de contaminación que pueden generar las actividades antrópicas sobre la calidad del suelo, agua y la microbiota, se llevó a cabo una investigación de tipo documental, con el propósito de evaluar los riesgos de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano y el impacto que estas pueden tener sobre la calidad de los recursos suelo y agua, así como la salud de la población, haciendo énfasis en las principales actividades antrópicas que se realizan en la región como son la minería, explotación de hidrocarburos y agricultura.

Figura1. Diseño metodológico para la búsqueda de artículos científicos sobre riesgos de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano

Diseño metodológico

Búsqueda de información

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó la metodología de revisión bibliográfica a través de la técnica de exploración documental, referidos al desarrollo de las inteligencias múltiples y rendimiento escolar en matemáticas. Se identificó la existencia de trabajos similares con objetivos y otros aspectos de relevancia (Pérez et al. 2019; Palacios, 2021).

Técnicas empleadas para selección de artículos

La búsqueda bibliográfica y la localización fueron exhaustiva y profesional. Una vez localizadas las publicaciones, se analizó cada sección y se identificaron los temas claves para categorizar el impacto para brindar una evaluación directa y profunda de cada publicación, para luego extraer la información más relevante y hacer las comparaciones adecuadas.

Criterios de inclusión

Se consideraron los trabajos que incluyeron texto con una referencia al título del trabajo en revisión, y estas publicaciones no solo cumplieron con las condiciones del estudio, sino que también se realizaron dentro del lapso establecido. Se tuvo en cuenta la terminología en la búsqueda de información, limitando la búsqueda a resultados esperados y resultados previos a artículos relacionados al riesgo de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano, el cual fue analizado en revistas digitales en bases de datos como Google Scholar, Latindex y Scielo; de artículos relacionados a estos artículos corresponden a los años 2018-2023.

Criterio de exclusión

No se consideraron las publicaciones que se desviaran del contenido de este estudio o carecieran de lógica. Se excluyeron las publicaciones que carecían de una base científica y bases de datos de referencia derivadas de productos que no correspondan a bases de datos reconocidas. Se excluyeron resúmenes, comunicaciones a congresos y tesis.

Análisis de la información

La fase hermenéutica, que sintetizó la información y se generaron comentarios en función de los fundamentos teóricos (Pérez et al., 2019). El método utilizado en la investigación permitió analizar las publicaciones de diferentes autores y realizar comparaciones sobre los temas. Se detallan las diversas fuentes que posibilitaron la recopilación de información bibliográfica, desde sus diferentes perspectivas y estrategias utilizadas para la investigación y la hermenéutica, y se explican las similitudes y diferencias entre diferentes autores con características similares en sus temas de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la revisión documental se seleccionaron 40 artículos de los cuales como se observa en la Figura 2, los cuales hacen referencia a los riesgos de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano, y que abordan 4 categorías las cuales son descritas a continuación:

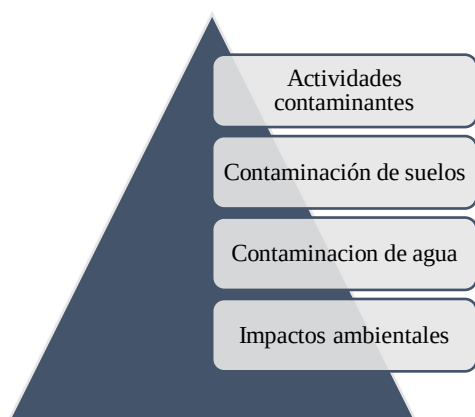
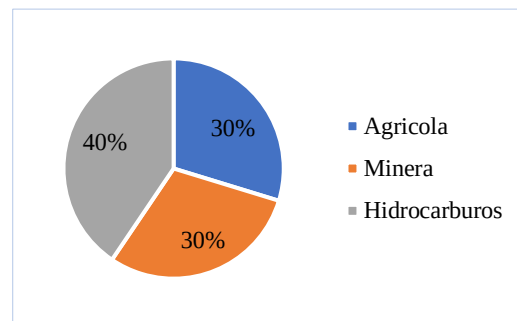


Figura 2. Categorías abordadas para analizar los riesgos de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano.

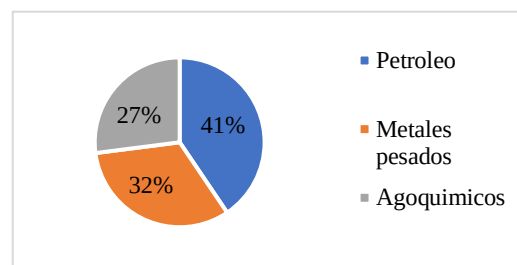
Del análisis bibliométrico se observa que la mayoría de los artículos que consideran los riesgos de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano, 40 % de los artículos revisados se refieren a los problemas originados por la explotación de hidrocarburos, 30 % por la actividad minera y 30 % por la actividad agrícola, como se observa en la Figura 3.

Figura 3. Artículos que reportan los riesgos de contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano periodo 2018-2023.



En cuanto a la fuente de contaminación que conlleva al deterioro de la calidad de los recursos naturales, en la figura 4 se observa que el 41% de la información científica consultada se refiere a problemas por la acumulación de petróleo en los ecosistemas, un 32 % por la acumulación de metales pesados, mientras que tan solo 27 % ha mencionado los problemas de contaminación generados por la acumulación de agroquímicos en suelos y agua.

Figura 4. Artículos reportados sobre los riesgos de contaminación química por la acumulación de agentes químicos en ecosistemas periodo 2018-2023.



En relación a la matriz ambiental objeto de la acumulación de los agentes químicos, de acuerdo a la información científica reportada, los mayores riesgos de contaminación, como se observa en la Figura 5, corresponden a la contaminación de agua con un 40 %, seguido de los problemas de contaminación de suelo, que se reportan en 34 % de los artículos consultados, mientras que un 17 % hacen mención a los problemas de salud pública.

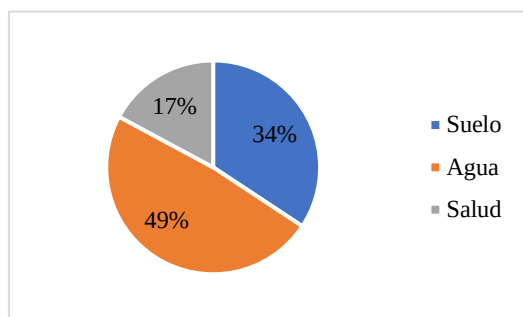


Figura 5. Artículos reportados sobre los riesgos de contaminación química por la acumulación de agentes químicos en diferentes matrices ambientales periodo 2018-2023.

En relaciona al origen de la información científica sobre los problemas de contaminación, en la Figura se observa que la misma se genera en aquellos donde hay una mayor actividad agrícola, minera y explotación de hidrocarburos como Colombia y México, con 8 artículos, seguido de Perú con 4 publicaciones en la mayoría generada por la contaminación producto de actividades minera y Ecuador también con 4 publicados, en este

caso de diversos problemas de contaminación producto de la actividad agrícola y minera (Figura 6).

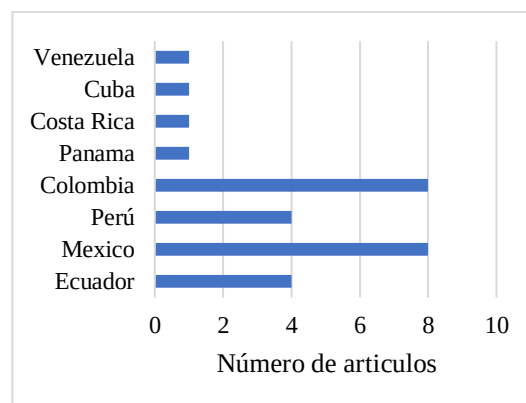


Figura 6. Origen de informa científica que aborda los riesgos de contaminación química por la acumulación de agentes químicos en diferentes matrices ambientales durante el periodo 2018-2023.

Una vez realizado el análisis bibliométrico se procedió a realizar el análisis hermenéutico de los 40 artículos seleccionados, destacando, que los primeros 10 artículos están referiros a la contaminación química por actividades antrópicas reportadas en Latinoamérica durante el periodo 2018-2023, los cuales se resumen en Cuadro 1.

Cuadro 1. Contaminación química por actividades antrópicas reportadas en Latinoamérica durante el periodo 2018-2023.

Titulo	Año	Autores	Base de datos
La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro.	2020	Vilela-Pincay et al.	Google académico
Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros.	2021	Menéndez y Muñoz	Latindex
Impacto de la minería del oro asociado con la contaminación por mercurio en suelo superficial de San Martín de Loba, Sur de Bolívar (Colombia)	2018	Rocha-Román et al.	Google académico
Identificación y capacidad degradadora de bacterias aisladas de suelos contaminados con hidrocarburos de desechos, Panamá.	2019	Fabrega et al.	Google académico
Contaminación en agua y sedimentos por hidrocarburos aromáticos policíclicos: Revisión de la dinámica y los métodos analítico	2019	Villa et al.	Latindex
Hidrocarburos: contaminación en el Caribe mexicano	2019	Herazo y Jiménez	Latindex
Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete	2020	Castillo et al.	Latindex
Contaminación por nitratos y fosfatos provenientes de la actividad agrícola en la cuenca baja del río Mayo en el estado de Sonora, México.	2020	Rojas-Rodríguez et al.	Scopus
Contaminación por metales pesados de la microcuenca agropecuaria del río Huancaray-Perú	2021	Correa et al.	Scielo
Análisis de residuos de plaguicidas en el agua superficial de la cuenca del río Ayuquila-Armería, México	2019	Rodríguez et al.	Scopus

El primer hallazgos presentado por Vilela-Pincay et al. (2020), se refiera la contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro, que trae consecuencias graves e irreparables al medioambiente; esto se debe a que en esta región del Ecuador la minería ha estado presente ya desde tiempo atrás provocando un descontrol realizado por las actividades mineras en los cantones de la parte alta de la provincia, con el riesgo que por escurrimiento amenace la parte baja de la cuenca, especialmente la contaminación de suelo.

Las consecuencias de la contaminación

por la actividad minera fueron documentadas por Menéndez y Muñoz (2021), quienes señalan que esta contaminación es provocada por la presencia de elementos, minerales y metaloides, lo cual provoca perturbaciones la calidad de vida de las poblaciones, generando consecuencias negativas en las actividades económicas y productivas de los principales productos de consumo, los cuales no son inocuos ocasionando enfermedades en los seres humanos.

En ese mismo orden de ideas Rocha-Román et al. (2018), encontraron un alto

contenido de mercurio total (Hg-t) en suelos provenientes del municipio de San Martín de Loba, Sur de Bolívar (Colombia), una zona de influencia de minería aurífera, dado que la tecnología utilizada para extraer oro a lo largo de los procesos de amalgamación ha sido y es causa de la contaminación por mercurio en el área de influencia de la operación minera.

Además de la exploración minera, otra causa de la contaminación es proveniente de los hidrocarburos, la cual no siempre está asociada a la contaminación en el sitio de explotación y que la misma se puede dar en países no petroleros como Cuba, tal como lo reportan Fabrega et al. (2019), quienes han reportado la afectación de suelos por el vertido de aceites automotrices en suelos de Veraguas, Panamá.

La contaminación por hidrocarburos tal como lo reportan Villa et al. (2019), puede afectar los suelos y aguas en zonas aledaña al sitio de producción, tal como lo reporta en una revisión bibliográfica y ese problema de contaminación ha sido reportado comúnmente en zonas costeras cerca de explotaciones petroleras como el Golfo de México, en la zona costera venezolana o en Alaska, lo cual además conlleva graves problemas para los

ecosistemas.

La contaminación con hidrocarburos ha llevado al aumento de la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en los recursos naturales incluyendo el aire, el agua y el suelo, tal como lo señalan Herazo y Jiménez (2019), esto ha derivado en el incremento de enfermedades respiratorias, dérmicas, cancerígenas, mutagénicas y teratogénicas en la población, las cuales pueden ser potencialmente mortales, afectando las poblaciones más vulnerables.

Además de la contaminación por minería e hidrocarburos Castillo et al. (2020), sostienen que una fuente de contaminación es la actividad agrícola, el 33,8% de los agricultores consideran que la contaminación por pesticidas es muy alta y el 10% consideran que la contaminación se da en los campos de cultivos, lo cual indudablemente constituye un riesgo para la contaminación de suelos y agua; la misma está relacionada con algunos problemas de salud pública en las zonas rurales.

Aparte de la contaminación por producto químicos utilizados en las actividades agrícolas, tal como ha sido reportado por

Rojas-Rodríguez et al. (2020), quienes encontraron que la realización de actividad agrícola dentro de la cuenca hidrológica cuenca baja del río Mayo en el estado de Sonora, México, genera un incremento en las aportaciones de nitratos y fosfatos superando el escenario línea base estimado, cabe destacar que estos productos se utilizan para la fertilización, dado que contienen nitrógeno y fósforo, dos de los llamados macronutrientes esenciales para la nutrición mineral de las plantas.

También los metales pesados han sido reportados en suelos aledaños a las zonas agrícolas tal como lo reporta Correa et al. (2021), quienes consiguieron que los elementos detectados fueron K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb y Ba, donde resalta la presencia de Zn, Cr, Cu, Pb, Ni y As como elementos críticos en cada punto de la microcuenca del río Huancaray; las concentraciones son superiores a los límites permisibles y principales fuentes de contaminación son centros poblados, la cuales son productos muy utilizados en la agricultura, presencia de la minería ilegal y fuente de origen natural.

A pesar de la presencia de metales

pesados en suelos Rodríguez et al. (2019) reportan que los plaguicidas son el principal agente contaminante producto de la actividad agrícola donde se reporta que los más frecuentes fueron: ametrina, dimetoato y diazinón, los cuales han sido reportados en sitios cercanos a zonas de agricultura intensiva presentaron número mayor de plaguicidas que aquellos ubicados en zonas con agricultura de secano.

Una vez destacada la relevancia de la contaminación química por actividades antrópicas, el segundo grupo de 10 artículos describen la contaminación química de suelos por actividades antrópicas reportadas en Latinoamérica durante el periodo 2018-2023, los cuales se resumen en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Contaminación química de suelos por actividades antrópicas reportadas en Latinoamérica durante el periodo 2018-2023.

Titulo	Año	Autores	Base de datos
Biodiversidad bacteriana presente en suelos contaminados con hidrocarburos para realizar biorremediación	2022	Rodríguez-Gonzales et al.	Scielo
Nuevos sistemas de tratamientos de suelo contaminado por hidrocarburos.	2019	Murillo et al,	Google académico
Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos a base de bacterias utilizadas como bioproductos.	2020	Vizuite-García et al.	Latindex
Concentración de metales pesados en suelos agrícolas bajo diferentes sistemas de labranza.	2021	Mendoza-Escalona et al.	Scielo
Evaluación de la contaminación por metales pesados en suelos de la Reserva Ecológica de Manglares Cayapas Mataje (REMACAM)-Ecuador.	2019	Muyulema et al.	Scielo
Determinación de metales pesados en suelos agrícolas y suelos para cultivo de <i>Solanum tuberosum</i> de la Bahía interior de Puno	2020	Andrade et al.	Scielo
El compostaje: Una alternativa para la recuperación de suelos contaminados por agroquímicos para el pequeño productor	2021	Jaimes-Díaz et al.	Dialnet
Identificación de microorganismos biorremediadores de suelos agrícolas del norte de Antioquia para degradación del clorpirifos	2020	Usuga et al.	Redalyc
Dinámica del glifosato en el suelo y sus efectos en la microbiota.	2022	González et al.	Scopus
Efecto del glifosato sobre la microbiota, calidad del suelo y cultivo de frijol biofortificado en el departamento del Cesar, Colombia.	2020	Rivera	Scopus

Según lo afirmado por Rodríguez-Gonzales et al. (2022), en América Latina existe un alto grado de contaminación de sus ecosistemas; lo que ha llevado a promover el uso de la biorremediación con bacterias para la recuperación del suelo, dado que esta tecnología es viable económica y ambientalmente para degradar contaminantes, debido a que los hidrocarburos aromáticos policíclicos como asfaltenos y resinas son difíciles de degradar.

Las causas de la contaminación de suelo, en particular por la presencia de

hidrocarburos, de acuerdo a Murillo et al. (2019), se debe al aumento exponencial que ha sufrido la población mundial lo que ha obligado a aumentar la explotación de los recursos petroleros para la elaboración de sus productos derivado y esto ha traído consigo una fuerte contaminación de los suelos donde se realiza la extracción y transporte de dichos recursos, e incluso en las zonas donde se usan los mismo en alta intensidad, en especial en las áreas urbanas.

Un caso local reportado por Vizuite et al. (2020), señalan que la explotación de

petróleo y sus derivados en el caso de Ecuador, mantiene un historial negativo en relación con la destrucción de hábitats junto con la formación de pasivos ambientales o piscinas de crudo que han contaminado los suelos y agua de la región, lo cual además de constituir un riesgo para la calidad del suelo ha afectado la microbiota, aumenta los costos de la empresas y el estado ecuatoriano paga la biorremediación de estos suelos.

Después de los hidrocarburos la segunda fuente de contaminación de los suelos son los metales pesados, en ese sentido Mendoza et al. (2021), reportaron en suelos agrícolas venezolanos que los valores de Co, Cu y Cd estuvieron por encima de los valores máximos permitidos por las normas ambientales internacionales, destacando que la acumulación de metales pesados en suelos agrícolas, tanto en el sistema de labranza convencional como en el de siembra directa, son producto del uso continuo de agroquímicos, en particular de la fertilización fosfatada.

Uno de los principales contaminantes, en especial en suelos agrícolas son el cadmio (Cd) y el Zinc (Zn) tal como lo reportaron Muyulema et al. (2019), quienes apreciaron que el elemento Cd

presentó enriquecimiento moderado en la mayoría de los puntos, el cual puede estar asociado al uso de fertilizantes fosfatados, mientras que Zn mostró igualmente enriquecimiento moderado en el punto correspondiente a la camaronera inactiva.

La contaminación de suelos por metales pesados asociados a la actividad agrícola fue reportada igualmente por Andrade et al. (2020), en un estudio llevado a cabo en suelos agrícolas empelados para el cultivo de *Solanum tuberosum* en Puno, sureste del Perú, donde los resultados muestran que los suelos estaban contaminados por Plomo (505.2 mg/kg) y Arsénico (40.19 mg/kg).

A pesar de los resultados encontrados por la contaminación por metales pesados, los contaminantes de suelos producto de la actividad agrícola, siguen siendo los plaguicidas como lo reportados por Jaimes-Díaz et al. (2021), quienes encontraron la presencia de insecticidas como el 2,4-D, diazanon, clorpirifos, isofenfos y pendimetalina, clorados como clorofenoles y PCP, así como de herbicidas como la atrazina, trifluralina, metolaclo, simazina, cianazina, terbutilazina y prometrina, el DDT y sus metabolitos; también, organofosforados como el clorpirifos,

malatión y metilparation.

Dentro de los insecticidas que pueden contaminar el suelo, los hallazgos de Usuga et al. (2020), señalan que los clorpirifos son uno de los agroquímicos más reportados en suelos contaminados de Colombia, este es un insecticida organofosforado, insoluble en agua, con una toxicidad alta, liposoluble y altamente volátil según condiciones de temperatura, características que facilitan su absorción y permiten una vida media en el suelo de 10-120 días; si se tiene en cuenta que las aspersiones en estos cultivos se realizan cada 45 días, aproximadamente, se crea una problemática por bioacumulación lo cual afecta a la microbiota del suelo, la entomofauna beneficia en incluso la inocuidad de los alimentos.

Además de los insecticidas González et al. (2022), han reportado que el uso de herbicidas, incluido el glifosato, con el agravante que su uso se ha incrementado en los sistemas con agricultura de conservación como la siembra directa, que si bien mejora la calidad física, siendo un riesgo por los altos niveles de contaminación dado que la presencia de este herbicida altera la capacidad de

micorrización de los hongos arbusculares y desregula la expresión de genes implicados en procesos como el metabolismo de los aminoácidos o vías relacionadas con detoxificación. Asimismo, afecta a diversas especies de lombrices del suelo, disminuyendo su capacidad de reciclar materia orgánica.

La importancia de reportar la contaminación con herbicidas es que de acuerdo a Rivera (2020), el efecto depresor del agroquímico sobre la microbiota se hace necesario incluir la adición de abonos orgánicos y el uso de coberturas para la conservación de dichos microorganismos, los cuales juegan un papel importante en procesos biológicos como la mineralización de la materia orgánica, la fijación de nitrógeno y a la solubilización del fósforo.

El tercer grupo de 10 artículos están orientados a describir la contaminación química de suelos por actividades antrópicas reportadas en Latinoamérica durante el periodo 2018-2023, los cuales se resumen en el Cuadro 3 y cuyos principales hallazgos son descritos posteriormente.

Cuadro 3. Contaminación química de aguas por actividades antrópicas reportadas en Latinoamérica durante el periodo 2018-2023.

Titulo	Año	Autores	Base de datos
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en ambientes marinos:	2019	Arias et al.	Google académico
Monitoreo de la contaminación de agua por hidrocarburos en el espejo de la bahía de Santiago de Cuba	2019	Mesa et al.	Scielo
Análisis de los derrames de hidrocarburos procedente de buques y su gestión en el Perú	2021	Cajan	Latindex
Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción.	2020	Pabón et al.	Scielo
Evaluación de metales pesados y comportamiento social asociados con la calidad del agua en el río Suches, Puno, Perú	2021	Salas-Ávila et al.	Scopus
Concentración de metales pesados y calidad físico-química del agua de la Ciénaga Grande de Santa Marta	2021	Aguirre et al.	Scielo
Vulnerabilidad de los acuíferos ante la percolación de agroquímicos en el cantón Gral. Antonio Elizalde	2019	Loor et al.,	Scopus
Modelización del aporte de agroquímicos desde la subcuenca Kaymani hacia el embalse Misicuni	2022	Challapa et al.	Scielo
Agrotóxicos y percepción de riesgos, una experiencia de Ciencia Ciudadana en las cuencas Lerma-Chapala y Pátzcuaro-Zirahuén, Michoacán, México. Trenzar.	2023	Mancera et al.	Latindex
Percepciones sobre calidad del agua fluvial en administradores de unidades productivas de la cuenca del río Savegre, Costa Rica	2021	Espinoza-Cisneros	Dialnet

El primer problema de contaminación de aguas es presentando por Arias et al. (2019), que mediante una revisión demuestran la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos en todas las matrices ambientales y en todos los países en los que han sido estudiados, incluyendo zonas de bajo impacto antrópico, lo cual constituye un riesgo potencial de contaminación que se asocia a potencial riesgo de contaminación de hidrocarburos de las aguas por la erosión y escorrentía.

Tal como se señala anteriormente la contaminación por hidrocarburos no solo ocurre in situ, sino que la misma puede

afectar a zonas cercanas del área de explotación como lo señalan Mesa et al. (2019), quien encontraron que en zonas cercanas a la central Termoeléctrica Antonio Maceo (RENTE), fueron los puntos más contaminados, reportando los mayores valores de concentración de hidrocarburo, lo cual conllevan a una contaminación severa de las áreas costeras.

El problema por contaminación de suelo con petróleo y sus derivados es un problema grave, tal como lo destacan Cajan (2021), quien señala estadísticas, que revelan el impacto de derrames petroleros a través del tiempo,

evidenciando que se ha contabilizado de 922.74 m³ de hidrocarburos vertidos, siendo el ámbito acuático portuario de Yurimaguas y Zorritos el de mayor impacto, afectado la calidad de agua y la ictiofauna local.

Además de los hidrocarburos Pabón et al. (2020), señala que el aporte a la contaminación de las aguas son metales pesados lo que se debe a las descargas de aguas residuales producto de diversas actividades antropogénicas principalmente de tipo industrial, cada día es mayor el grado de contaminación de las fuentes hídricas debido al constante uso de estos metales en la industria, sin embargo, la actividad agrícola también es fuente de contaminación debido al uso constante de aguas residuales.

En este mismo orden de ideas Salas-Ávila et al. (2021), señalan que la presencia de estos metales en países donde existe una amplia actividad, se debe a que en el río se vierten a las descargas generadas por excavaciones y drenajes propios de las actividades mineras, además de estas fuentes antrópicas, la composición mineralógica y meteorización natural de rocas en la zona de estudio es una fuente de contaminación, lo que causaría impactos

negativos en la calidad del agua del río, por lo cuales e deben llevar a cabo prácticas de conservación para evitar los problemas de erosión.

Dado lo expuesto en los hallazgos presentados Aguirre et al. (2021), llegan a la conclusión de que las actividades antrópicas generan residuos e incrementan los niveles de contaminantes, afectando la calidad del agua, la salud de la población y del ambiente, siendo la explotación por hidrocarburos, la minera y la agricultura son las principales fuentes antrópicas, causantes de la contaminación del agua y que son discutida en esta revisión.

En relación a las actividades agrícolas Loor et al. (2019), señalan que las capas de suelo que cubren el manto acuífero del cantón Gral. Antonio Elizalde presentan espesores relativamente delgados, exponiendo el cuerpo acuífero ante una emitente percolación de sustancias persistentes, ya que las características intrínsecas de la litología de la zona no saturada están constituidas por grava arenosa, por lo que se concluye que dos de los procesos pedogenéticos asociada a la contaminación de metales pesados en aguas son vía escurrimiento y lixiviación.

En este sentido Challapa et al. (2022), estimaron que el aporte de agroquímicos por escorrentía y sedimentación, tienen un aporte significativo sobre la contaminación de las cuencas hidrográficas, principalmente debido a sus características topográficas (con pendientes mayores al 35%), lo cual favorece el escurrimiento y posterior erosión del suelo, aumentando el riesgo de contaminación del embalse estudiado aguas abajo y que constituye un riesgo para la calidad del agua potable y de los consumidores que se abastecen de este embalse.

Debido a los problemas de contaminación de aguas por los agroquímicos usados en la actividad agrícola, a este respecto Mancera et al. (2023), han reportado una serie de eventos de intoxicación, lo cual ha llevado a fundadas preocupaciones de algunos agricultores que dejaron claro que el principal problema es la poca e inadecuada información respecto a los peligros de la aplicación descuidada e inadecuada de los agroquímicos, este es un aspecto positivo que pudiera llevar al cambio del modelo productivo hacia sistemas sostenible que minimice el uso de las sustancias potencialmente peligrosas y por ende los problemas de

contaminación.

El impacto de las actividades agrícolas y su asociación con la contaminación de agroquímicas, fue ratificado por Espinoza-Cisneros (2021), quienes señalan que además los factores desfavorecedores, las amenazas de contaminación de las aguas se relacionan casi en su totalidad con actividades productivas en la cuenca, especialmente la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas, la acuicultura y pesca destructiva, y la contaminación por agroquímicos, lo cual constituye un riesgo potencia de acumulación de sustancias químicas en aguas subterráneas, ríos y embalses.

Finalmente, el último grupo de 10 artículos están relacionados a los problemas generados por contaminación química debido a actividades antrópicas reportadas en Latinoamérica durante el periodo 2018-2023, los cuales se resumen en el Cuadro 4 y cuyos principales hallazgos son descritos posteriormente.

Cuadro 4. Problemas generados por contaminación química debido a actividades antrópicas reportadas en Latinoamérica durante el periodo 2018-2023.

Titulo	Año	Autores	Base de datos
Agroquímicos: enemigos latentes para los polinizadores y la producción de alimentos primarios que agonizan	2020	Cajamarca et al.	Dialnet
Toxicidad aguda del herbicida paraquat en <i>Oreochromis niloticus</i> (Cichlidae) y <i>Macrobrachium olfersii</i> (Palaemonidae)	2021	Gil et al.	Scielo
Mercurio total (Hg-T) en ictiofauna de mayor consumo en San Marcos-Sucre, Colombia	2022	Romero-Suárez et al.	Scopus
Uso de la ictiofauna para la evaluación de la condición ecológica y ambiental de un complejo cenagoso en el Caribe colombiano	2020	Villegas et al.	Dialnet
Contaminación del río Santiago: Un problema epidemiológico ambiental persistente de salud pública en Jalisco, México	2021	Montes et al.	Latindex
Analítica de datos: incidencia de la contaminación ambiental en la salud pública en Medellín (Colombia).	2023	Parra-Sánchez et al.	Scopus
Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán	2019	Polanco et al.	Scielo
Intoxicación de personas italo-mexicanas de El Huaje, Zentla, Veracruz, México, por agroquímicos utilizados para la zafra y para el control del mosquito <i>Stegomyia aegypti</i>	2020	Gómez et al.	Google académico
Riesgos para la salud por metales pesados en productos agrícolas cultivados en áreas abandonadas por la minería aurífera en la Amazonía peruana	2020	Soto-Benavente et al.	Scopus
La actividad minera del siglo XX en el Valle de Oaxaca: Riesgos de Salud Pública de hoy.	2020	Von Thaden y Robles	Scopus

El primer problema reportado es el presentado por Cajamarca et al. (2020), el cual es referido a la toxicidad de las sustancias químicas sobre las abejas, las cuales presentan sensibilidad a la gran mayoría de agroquímicos utilizados como medias de mitigación contra plagas y pandemias, por lo tanto el interés nos debe convocar a todos para concientizar sobre las estimaciones mundiales de declive de su población, lo cual afecta su capacidad polinizadora y por lo tanto la productividad de una gran cantidad de rubros agrícolas que requieren de este proceso.

Además, del daño sobre los insectos benéficos Gil et al. (2021), reportan el efecto adverso de

herbicidas como el paraquat, quienes encontraron que con una dosis CL50 de 17,49 µl L-1 en la tilapia *Oreochromis niloticus* es causa la muerte de esta especie comercial de peces, lo que demuestra la alta toxicidad de este compuesto para los organismos acuáticos y su potencial riesgo ambiental si se hace un manejo inadecuado afectando además la productividad de los ecosistemas acuáticos.

En este mismo orden de ideas Romero-Suárez et al. (2022), afirman que los metales pesados, también afecta la productividad de los ecosistemas acuáticos, particularmente la ictiofauna comercial, en áreas está contaminada por Mercurio (Hg), cuyo acumulación es el resultado de las actividades mineras que se desarrollan en los cauces de los

ríos que descargan en esta región Colombiana, con el riesgo adicional de que el consumo persistente de pescado proveniente de las zonas evaluadas por parte de sus pobladores representa un alto riesgo, debido a la alta toxicidad del Hg.

Por su parte, Villegas et al. (2020) , en una investigación llevada a cabo en el complejo cenagoso Juan Gómez Dolores en el caribe colombiano, demostraron que el mismo atraviesa un estado potencial de degradación de la base alimentaria de los peces, lo cual podría estar relacionado con diferentes procesos de origen natural y antrópico, tales como la falta de movimiento y recambio del agua en el sistema, lo que facilita la sedimentación y colmatación de materia orgánica de origen vegetal, que dependiendo de su origen puede ser una fuente potencia de acumulación de metales pesados, que se encuentren acomplejados a la misma.

Los problemas de contaminación de acuerdo Montes et al. (2021), por lo menos en lo que se refiere a contexto mexicano y que probablemente es la situación de la mayoría de los países latinoamericano, son los problemas de contaminación, generan resultados negativos en el estado de salud de la población las cuales se deben no cumplimiento del saneamiento de los ríos y en el no seguimiento de los procesos tratamiento de aguas procedentes del sector industrial, a lo cual habría que incluir la vigilancia sobre el vertido

de sustancias químicas de actividades como la explotación de hidrocarburos y agricultura.

Los problemas de salud quizás es la mayor preocupación de las autoridades, dado que por ejemplo Parra et al. (2023), evidenciaron que la relación entre la concentración de elementos químicos, con las asistencias médicas por los diagnósticos de IRA, EPOC y asma, que aunque son enfermedades respiratorias, que están asociadas la contaminación atmosférica, cabe destacar que es posible que estos contaminantes lleguen al aire, si lo mismo se acumulan de manera inadecuada en los ecosistemas como en el suelos aledaños a las explotaciones mineras.

Además de los problemas respiratorios Polanco et al. 2019, muestran que el uso de plaguicidas prohibidos y/o restringidos por organizaciones internacionales, así como el glifosato para la producción de soya, representan un altos impactos para la salud humana y contaminación del acuífero, con el agravante de que herbicida glifosato en un probable agente carcinógeno humano, por lo que existe una relación entre los casos de cáncer reportados en las zonas aledañas al uso de este agroquímico y la acumulación del mismo en suelos, aguas y tejido vegetal.

En este mismo orden de ideas Gómez et al. (2020), en una zona dedicada a la producción de caña de azúcar en el estado de Veracruz, México, demostraron que el uso de agroquímicos utilizados en la zafra y para el

control del mosquito *Stegomyia aegypti*, duplican la toxicidad en la que viven expuestos los agricultores, expone a esta población a la toxicidad crónica, lo cual puede estar asociada a complicaciones más graves de salud a futuro.

Adicional a los problemas de salud por la exposición a los agroquímicos, Soto-Benavente et al. (2020), reportaron que el nivel de concentración de metales pesados como el Hg, Cd, As y Pb en suelos cultivados de yuca y plátano aledaños a una zona minera en la Amazonia ecuatoriana no sobrepasaron los estándares nacionales e internacionales (EPA) para el consumo humano. Debido a la acumulación de estos metales pesados, lo que no garantiza la inocuidad de los alimentos y constituyen un riesgo potencial para la salud de los pobladores de esta zona.

Finalmente los hallazgos de Von Thaden y Robles (2020), demuestran que el plomo es el metal pesado con mayor presencia en las muestras de suelo y agua, y en el caso de México, el cual es un país con una amplia actividad minera, petrolera e industriales, debido a que sus valores exceden la normatividad mexicana, con el agravante de que la ingesta de este metal pesado por los pobladores representa el principal riesgo para la salud de la población, siendo a la largo plazo la acumulación de este metal en las personas expuestas al mismo, potencialmente mortal.

DISCUSIÓN

El análisis de los hallazgos presentados en la revisión sistemática sobre los problemas de contaminación química en el contexto latinoamericano, fueron analizados en función de las categorías abordadas, en primer lugar se discutió sobre las principales fuentes de contaminación química que se han reportado en los diferentes países de la región, en segundo lugar sobre el impacto de la acumulación química sobre la contaminación de los suelos posteriormente se analizó la contaminación de los cuerpos de agua y finalmente se abordaron los problemas ambientales y de salud producto de la acumulación y exposición a sustancias nocivas.

Cuando se aborda lo referente a las causas de la contaminación química por actividades antrópicas en el contexto latinoamericano, los hallazgos presentados en la investigación revelan que las actividades antrópicas que principalmente se asocian a la contaminación química son la actividad minera (Oviedo-Anchundiam et al. 2020) las cuales se encuentran en países de la región andina como Perú (Mamani et al. 2022), Chile (Bonnail et al. 2020) y Bolivia (Aruquipa et al. 2022), a la explotación de hidrocarburos, siendo la contaminación reportada en países petroleros como México (Cavazos-Arroyo et al. 2014) y Venezuela (López-Hernández et al. 2020). La actividad agrícola, la cual es común en todos los países de la región y actualmente es más

acentuad en países con alto potencial agroexportador y donde se desarrollan actividades agrícolas intensivas que demandan un alto uso de insecticidas, herbicidas y fertilizantes.

Con relación a las causas de la contaminación los principales agentes son los hidrocarburos, metales pesados y agroquímicos, que son agentes que al no eliminarse de manera adecuada tienden acumularse en primer lugar en el suelo afectando el potencial de fertilidad del mismo (Chávez et al. 2022), conllevando a problemas de salinización (Moradell y Renau-Pruñonosa, 2019) y con la agravante que proceso formadores de suelos, en especial en sistemas intensivos, como son la escorrentía, la erosión y lixiviación, llevan que estos productos a acumularse en las aguas subterráneas por lixiviación o lleguen a embalse por escorrentía.

Como se señaló en el párrafo anterior, además de la contaminación de suelos, los hallazgos presentados durante la revisión, revelan que otras de las áreas expuestas a la contaminación por hidrocarburos, metales pesados y agroquímicos son las fuentes de aguas (Abalos et al. 2022), observándose que las actividades antrópicas generan acumulación de elementos químicos en acuíferos (Velázquez-Chávez et al. 2022) y embalses (Colmenares y Torres Guerrero, 2012), lo que repercute sobre la calidad del agua usada tanto para riego como para consumo humano, con el agravante que el

consumo de agua contaminada constituye un riesgo para la salud de los consumidores, dado que muchos de estos productos son altamente tóxicos y algunos cancerígenos.

Finalmente como consecuencia de los problemas de contaminación reportados en suelo y agua; los problemas ambientales se pueden resumir en algunos aspectos relevante, en primer lugar los daños al ecosistemas que afectan la entomofauna benéfica, afectado el control biológico y polinización (Viera-Arroyo et al., 2020), que son claves para una actividad agrícola sostenible; en segundo lugar por el efecto que tiene las acumulaciones en aguas de agentes contaminantes sobre la ictiofauna lo cual afecta la economía de los pobladores que dependen de la pesca de los cuerpos de agua contaminando y el problema más grave son las asociados a la salud los cuales se presenta en la población expuesta a agentes químicos, bien sea por la intoxicación del agua, en particular cuando muchos de esos agentes asociados a la prevalencia de enfermedades respiratorias, hepáticas y oncológicas (Mamani et al. 2022), lo que aumenta la tasa de mortalidad a largo plazo de la población que reside en zonas aledañas a áreas contaminadas.

CONCLUSIONES

En Latinoamérica las actividades antrópicas han generado graves problemas de contaminación, siendo las principales actividades que generan agentes químicos contaminantes como la minería, al explotación

de hidrocarburos y la agricultura, la cual se concreta principalmente en países de tradición minera como Bolivia,, Perú , Chile y en países petroleros como México y Colombia, sin embargo en el resto de los países se observa graves problemas de contaminación incluso asociadas a la actividades agrícolas.

Los problemas de contaminación se reflejan en la acumulación de contaminantes como agroquímicos y metales pesados, especialmente en suelos y agua, lo cuales afectan la microbiota del suelo, la ictiofauna, contaminan las aguas subterráneas por la escorrentía y lixiviación, lo cual puede a largo plazo poner en riesgo la calidad del agua potable, la salud de las personas y la inocuidad de los alimentos, lo que se traducen graves problemas de salud.

Los riesgos por la presencia de contaminantes, si bien tienen un papel importante en el deterioro de los ecosistemas el mayor peligro está asociado a su impacto sobre la salud de la población, dado que se ha reportado que la exposición a estos agentes químicos está asociado a problemas de infertilidad, desarrollo de enfermedades hepática neurológicos y respiratoria, así como el aumento de los riesgos de padecer enfermedades oncológicos, lo cual desmejora la calidad de vida y aumenta la tasa de mortalidad de las personas que se exponen a estos agentes químicos en ecosistemas contaminados.

REFERENCIAS

- Abalos Rodríguez, A., Rodríguez Gámez, O., Pérez Silva, R. M., Nápoles Álvarez, J., Cabrera Gómez, J. G., Laffont Schwob, I., ... & Milenes Santos, L. (2022). Evaluación del empleo de microorganismos en la remoción de compuestos orgánicos persistentes y metales pesados. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 12(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2304-01062022000100007&script=sci_arttext&lng=en
- Aguilar Sánchez, J. D. D., & Cubas Irigoien, N. C. (2021). Contaminación agrícola por uso de aguas residuales. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(13), 65-77. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i13.98>
- Aguirre, S. E., Piraneque, N. V., & Linero-Cueto, J. (2021). Concentración de metales pesados y calidad físico-química del agua de la Ciénaga Grande de Santa Marta. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 24(1).
- Andrade Linarez, K., Castillo Coaquira, I., & Quispe Riquelme, R. (2020). Determinación de metales pesados en suelos agrícolas y suelos para cultivo de *Solanum tuberosum* de la Bahía interior de Puno. *Investigación & Desarrollo*, 20(1), 147-153. DOI: 10.23881/idupbo.020.1-11i
- Arias, A. H., Villalón, T. R., Orazi, M., Ronda, A. C., & Marcovecchio, J. (2019). Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en ambientes marinos: Una revisión de América. *JAINA, Costas y Mares ante el Cambio Climático*, 1(2), 19-40. doi 10.26359/52462.0819
- Arteaga-Livias, K., Dámaso-Mata, B., Rojas-García, A., Rojas-Inga, I., Panduro-Correa, V., & Rodríguez-Bravo, P.

(2020). Anemia severa en adulto joven con infección por uncinarias. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 72(1).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0375-07602020000100010&script=sci_arttext&tlng=pt

Aruquipa Buitre, R. E., Chambi Tapia, M. I., Quino Lima, I., & Ramos Ramos, O. E. (2022). Evaluación hidroquímica preliminar de reservorios de agua para consumo humano próximo a actividades mineras en la microcuenca Hampaturi en La Paz, Bolivia. *Revista Boliviana de Química*, 39(5), 10-21.
<https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.5.2>

Aruquipa Buitre, R. E., Chambi Tapia, M. I., Quino Lima, I., & Ramos Ramos, O. E. (2022). Evaluación hidroquímica preliminar de reservorios de agua para consumo humano próximo a actividades mineras en la microcuenca Hampaturi en La Paz, Bolivia. *Revista Boliviana de Química*, 39(5), 10-21.
<https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.5.2>

Bianco, L. (2020). Principales aspectos de la nodulación y fijación biológica de nitrógeno en Fabáceas. *Idesia (Arica)*, 38(2), 21-29.

Bonnail, E., Cruz-Hernández, P., Galleguillos, S., Izquierdo, T., & Abad, M. (2020). La contaminación metálica en la bahía de Chañaral (norte de Chile): Retrospección, prospección y proyección. *Geogaceta*, 67, 59-62.
https://sge.usal.es/archivos/geogacetass/geo67/Geo67_p59_62.pdf

Cajamarca, D. I., Godoy, M. M. P., Escobar, C. P. C., Matveev, L. A. V., & Cárdenas, M. L. V. (2020). Agroquímicos: enemigos latentes para los polinizadores y la producción de alimentos primarios que agonizan. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, (65), 31.
<https://www.eumed.net/rev/cccss/2020>

[/03/agroquimicos-enemigos-polinizadores.html](#)

Caján, A. R. (2021). Análisis de los derrames de hidrocarburos procedente de buques y su gestión en el Perú. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 24(48), 143-151.
<https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.21770>

Castillo, B., Ruiz, J. O., Manrique, M. A., & Pozo, C. (2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete. *Revista Espacios*, 41(10).
<https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/20411011.html>

Cavazos-Arroyo, J., Pérez-Armendáriz, B., & Mauricio-Gutiérrez, A. (2014). Afectaciones y consecuencias de los derrames de hidrocarburos en suelos agrícolas de Acatzingo, Puebla, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 11(4), 539-550.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722014000400006

Challapa, A. C., Rodríguez-Levy, I. E., Delfín, M., & Fuentes, G. (2022). Modelización del aporte de agroquímicos desde la subcuenca Kaymani hacia el embalse Misicuni. *Acta Nova*, 10(4), 391-429.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892022000200391&script=sci_arttext

Chávez, K. M. S., Obregon, M. R. P., Nivin, K., Silva, F. M. G., Manrique, L. R. A., Leon, I. C., ... & Villafuerte, Y. Y. A. (2022). Metales pesados y fertilidad del suelo en el botadero Pampa las Salinas de Huacho. *Peruvian Agricultural Research*, 4(2).
<http://datos.unifsc.edu.pe/index.php/PeruvianAgriculturalResearch/article/view/795>

- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta Bravo, S., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 84-99. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276
- Colmenares Rodríguez, H. J., & Torres Guerrero, V. (2012). Evaluación de contaminación en agua, suelo y sedimentos, asociada a plomo y cadmio en la subcuenca embalse del Muña, Río Bogotá. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fing_ambiental_sanitaria%2F665&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Correa Cuba, O., Fuentes Bernedo, F. E., & Coral Surco, R. G. (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://dx.doi.org/10.37761/rsqp.v87i1.320>
- Espinoza-Cisnero, É. (2021). Percepciones sobre calidad del agua fluvial en administradores de unidades productivas de la cuenca del río Savegre, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 65-84. <http://dx.doi.org/10.15359/rca.55-2.4>
- Fábrega, J. H., Ábrego, I., & Aldrete, M. (2019). Identificación y capacidad degradadora de bacterias aisladas de suelos contaminados con hidrocarburos de desechos, Panamá. *Revista Colegiada de Ciencia*, 1(1), 30-42. <http://revistas.up.ac.pa/index.php/revcolciencia/article/view/1019>
- Flores, J. B. I., & Fernández, L. S. Q. (2021). Calidad del agua de la cuenca media del río Portoviejo. Estrategias para mitigar la contaminación. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(6), 1172-1195. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016977>
- Galindo-Guzmán, M., Flores-Loyola, E., Gallegos-Robles, M. Á., Fortis-Hernández, M., Figueroa-Viramontes, U., & Vázquez-Vázquez, C. (2019). Acetilcolinesterasa de *Eisenia foetida* como indicador de contaminación por plaguicidas organofosforados. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(1), 115-124. <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.01.08>
- García López, B. C., López Bastida, E. J., & Castro Perdomo, N. A. (2020). Procedimiento para el análisis químico de la contaminación por nitritos y nitratos en aguas de consumo. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 190-195. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202020000500190&script=sci_arttext&tlng=en
- García-Morales, M. A., Contreras-Rodríguez, A., Arreola, A., Guadalupe, M., Ruiz, E. A., & Morales-García, M. R. (2021). Manejo de residuos de fármacos: una breve revisión. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 37. <https://doi.org/10.20937/RICA.53505>
- Gil Díaz, D., Navarrete Rodríguez, G., Castañeda Chávez, M. D. R., Galaviz Villa, I., & Sosa Villalobos, C. A. (2021). Toxicidad aguda del herbicida paraquat en *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) y *Macrobrachium olfersii* (Palaemonidae). *Acta Biológica Colombiana*, 26(2), 178-185. <https://doi.org/10.15446/abc.v26n2.84792>
- Goicochea-Trelles, P. A., & Garcia-Lopez, Y. J. (2022). Fitorremediación para recuperar suelos contaminados por metales pesados: discusión de revisión sistemática. *Agroindustrial Science*, 12(3), 293-303.

<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/4951>

Gómez, M. A. C., Piña, E. V. G., Vázquez, M. U. M., & Sánchez, C. S. (2020). Intoxicación de personas italo-mexicanas de El Huaje, Zentla, Veracruz, México, por agroquímicos utilizados para la zafra y para el control del mosquito *Stegomyia aegypti*. *Medicina Social/Social Medicine*, 13(2), 99-108. <https://www.socialmedicine.info/index.php/medicinasocial/article/view/103>

González Ortega, E., & Fuentes Ponce, M. H. (2022). Dinámica del glifosato en el suelo y sus efectos en la microbiota. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 38. <https://doi.org/10.20937/rica.54197>

Guzmán-Morales, A. R., Paz, O. C. L., & Valdés-Carmenate, R. (2019). Efectos de la contaminación por metales pesados en un suelo con uso agrícola. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542019000100004&script=sci_arttext&tlng=en

Herazo, E. J. S., & Jiménez, M. A. L. (2019). Hidrocarburos: contaminación en el Caribe mexicano. *Revista Digital Universitaria*, 20(1). <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n1.a5>

Huaranga Moreno, F. R., Rodríguez Rodríguez, E. F., Méndez García, E. F., & Bernuí Paredes, F. (2021). Especies bioindicadoras de contaminación por relaves mineros en el Sector Samne, La Libertad-Perú, 2021. *Arnaldoa*, 28(3), 633-650. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28310>

Jaimes-Díaz, H. G., Suárez-Chacón, I., & Torres-Romero, J. C. (2021). El compostaje: Una alternativa para la recuperación de suelos contaminados

por agroquímicos para el pequeño productor. *Ciencias Agropecuarias*, 7(1), 51-67. http://200.14.47.231/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/view/402

Jaramillo-García, D. F., Rodríguez-Sosa, N., Salazar-Salazar, M., Hurtado-Montaño, C. A., & 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>

León-Serrano, L. A., Matailo-Pinta, A. M., Romero-Ramón, A. A., & Portalanza-Chavarría, C. A. (2020). Ecuador: producción de banano, café y cacao por zonas y su impacto económico 2013-2016. *Revista Científica UISRAEL*, 7(3), 103-121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.324>

Loor Bruno, Á. C., Carrión Rodríguez, R. A., & Mantilla Campaña, G. V. (2019). Vulnerabilidad de los acuíferos ante la percolación de agroquímicos en el cantón Gral. Antonio Elizalde. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(2), 395-401. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202019000200395&script=sci_arttext&tlng=en

López-Hernández, D., Hernández, C., Liendo, F., Urich, J., & Vallejo-Torres, O. (2020). Efectos de las aguas residuales de pozos petroleros sobre los suelos de sabanas ubicadas cerca del Furrial, Estado Monagas, Venezuela. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 36(4), 835-845. <https://doi.org/10.20937/rica.53600>

López-Urquídez, G. A., Murillo-Mendoza, C. A., Martínez-López, J. A., Ayala-Tafoya, F., Yañez-Juárez, M. G., & López-Orona, C. A. (2020). Efecto de herbicidas preemergentes en el control de malezas y el desarrollo de cebolla

- bajo condiciones de fertirriego. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(5), 1149-1161.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.2337>
- Mamani, E. Q., Chura, F. F. C., Ávila, D. S., & Quispe, G. B. (2022). Imaginario social de actores locales sobre la contaminación ambiental minera en el altiplano peruano. *Revista de ciencias sociales*, 28(1), 303-321.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8297226>
- Mancera, E. I., del Río, A. M., Antezana, J. N., Anaya, L. Y., & Valencia, A. R. (2023). Agrotóxicos y percepción de riesgos, una experiencia de Ciencia Ciudadana en las cuencas Lerma-Chapala y Pátzcuaro-Zirahuén, Michoacán, México. *Trenzar. Revista de Educación Popular, Pedagogía Crítica e Investigación Militante* (ISSN 2452-4301), 5(9), 102-115.
<https://revistatrenzar.cl/index.php/ojs/article/view/48>
- Mendoza-Escalona, B., Torres-Rodríguez, D., Marcó, L. M., Gómez, C., Estanga-Barrios, M., & García-Orellana, Y. (2021). Concentración de metales pesados en suelos agrícolas bajo diferentes sistemas de labranza. *Tecnológicas*, 24(51), 4-15.
<https://doi.org/10.22430/22565337.1738>
- 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>
- Mesa, L., Falcón, J., Ruiz, Y., Arias, R., & Pérez, J. (2019). Monitoreo de la contaminación de agua por hidrocarburos en el espejo de la bahía de Santiago de Cuba. *Revista Boliviana de Química*, 36(4), 157-172.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602019000400002&script=sci_arttext
- Montes Rubio, P. Y., Castro, N. A., Domínguez, R. Á., Olvera, P. M., Anaya, M. R., Guerrero, B. G., ... & Ruvalcaba-Ledezma, J. C. (2021). Contaminación del río Santiago: Un problema epidemiológico ambiental persistente de salud pública en Jalisco, México. *Journal of Negative and No Positive Results*, 6(9), 1222-1236.
<https://doi.org/10.19230/jonnpr.3951>
- Moradell, I., & Renau-Pruñonosa, A. (2019). Contaminación de aguas subterráneas. Algunos ejemplos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 27(1), 3-3.
- Murillo, S. E. P., Nevárez, E. Z., Figueroa, J. B., Loor, Á. A., & Aldaz, K. S. (2019). Nuevos sistemas de tratamientos de suelo contaminado por hidrocarburos. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E21), 226-236.
<https://www.proquest.com/openview/b0e95c93d8a5815c09f31b140661840/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Muyulema-Allaica, J. C., Canga-Castillo, S. M., Pucha-Medina, P. M., & Espinosa-Ruiz, C. G. (2019). Evaluación de la contaminación por metales pesados en suelos de la Reserva Ecológica de Manglares Cayapas Mataje (REMACAM)-Ecuador. *RIIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 7(41), 40-61.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532019000600003
- Neira, S. P., & Meza, P. A. (2021). Aguas de contacto, efectos en la minería y el medioambiente. *Revista de la Facultad de Derecho*, (50).
<https://doi.org/10.22187/rfd2020n50a6>
- Olea, N. (2022). Disruptores endocrinos y función tiroidea Endocrine disruptors and thyroid function. *Rev Esp Endocrinol Pediatr*, 13(1), 58-66. Doi.

10.3266/RevEspEndocrinolPediatri.pre
2022.Mar.731

Oviedo-Anchundia, R., Moina-Quimí, E., Naranjo-Morán, J., & Barcos-Arias, M. (2017). Contaminación por metales pesados en el sur del Ecuador asociada a la actividad minera. *Bionatura*, 2, 437-441.

<https://revistabionatura.com/files/2017.02.04.5.pdf>

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.

<https://doi.org/10.31908/19098367.0001>

Palacios Serna, L. I. (2021). Una revisión sistemática: Actitud hacia la investigación en universidades de Latinoamérica. *Comunicación*, 12(3), 195-205.

Parra-Sánchez, J. S., Oviedo-Carrascal, A. I., & Amaya-Fernández, F. O. (2023). Analítica de datos: incidencia de la contaminación ambiental en la salud pública en Medellín (Colombia). *Revista de Salud Pública*, 22, 609-617.

Pérez Vargas, J. J., Nieto Bravo, J. A., & Santamaría Rodríguez, J. E. (2019). La hermenéutica y la fenomenología en la investigación en ciencias humanas y sociales. *Civilizar Ciencias sociales y humanas*, 19(37), 21-30.

<https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2019.2/a09>

Pérez-Díaz, J. P., Ortega-Escobar, H. M., Ramírez-Ayala, C., Flores-Magdaleno, H., Sánchez-Bernal, E. I., Can-Chulim, Á., & Mancilla-Villa, O. R. (2019). Concentración de nitrato, fosfato, boro y cloruro en el agua del río Lerma. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6(16), 175-182.

<https://doi.org/10.19136/era.a6n16.1829>

Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46(4), 359-370. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1405-31952012000400004

Polanco Rodríguez, A. G., Magaña Castro, T. V., Cetz Luit, J., & Quintal López, R. (2019). Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México. *Centro Agrícola*, 46(2), 72-83.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852019000200072&script=sci_arttext

Ramírez-Cando, L. J., Chicaiza Ramírez, S. E., Ramos López, A. D., & Álvarez, C. I. (2019). Detección de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y sulfamidas como contaminantes emergentes en los ríos San Pedro y Pita del cantón Rumiñahui. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 30(2), 88-102.

<https://doi.org/10.17163/lgr.n30.2019.08>

Rico-Cerda, J. L., Mondragón-Reynel, P. G., & Sánchez-Yáñez, J. M. (2020). Recuperación de un suelo contaminado por una mezcla de hidrocarburos. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(2), 75-83.

<https://doi.org/10.36610/j.jsars.2020.110200075>

Rivera, A. P. T., Murgas, R. E. C., Ríos, A. E. M., & Merini, L. J. (2020). Efecto del glifosato sobre la microbiota, calidad del suelo y cultivo de frijol biofortificado en el departamento del Cesar, Colombia. *Revista argentina de microbiología*, 52(1), 61-71.

<https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.01.006>

- Rocha-Román, L., Olivero-Verbel, J., & Caballero-Gallardo, K. R. (2018). Impacto de la minería del oro asociado con la contaminación por mercurio en suelo superficial de San Martín de Loba, Sur de Bolívar (Colombia). *Revista internacional de contaminación ambiental*, 34(1), 93-102. <https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.01.08>
- Rodríguez Aguilar, B. A., Martínez Rivera, L. M., Peregrina Lucano, A. A., Ortiz Arrona, C. I., & Cárdenas Hernández, O. G. (2019). Análisis de residuos de plaguicidas en el agua superficial de la cuenca del río Ayuquila-Armería, México. *Terra Latinoamericana*, 37(2), 151-161. <https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.462>
- Rodríguez-Gonzales, A., Zárate-Villarroe, S. G., & Bastida-Codina, A. (2022). Biodiversidad bacteriana presente en suelos contaminados con hidrocarburos para realizar biorremediación. *Revista de Ciencias Ambientales*, 56(1), 178-208.
- Rojas-Rodríguez, I. S., Coronado-García, M. A., Rossetti-López, S. R., & Beltrán-Morales, F. A. (2020). Contaminación por nitratos y fosfatos provenientes de la actividad agrícola en la cuenca baja del río Mayo en el estado de Sonora, México. *Terra Latinoamericana*, 38(2), 247-256. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.642>
- Romero-Suárez, D. E., Pérez-Flórez, L., Consuegra-Solorzano, A., Vidal-Durango, J., Buelvas-Soto, J., & Marrugo-Negrete, J. (2022). Mercurio total (Hg-T) en ictiofauna de mayor consumo en San Marcos-Sucre, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 27(3), e2488-e2488. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2488>
- Salas-Ávila, D., Chaiña-Chura, F. F., Belizario-Quispe, G., Quispe-Mamani, E., Huanqui-Pérez, R., Velarde-Coaquira, E., ... & Hermoza-Gutiérrez, M. (2021). Evaluación de metales pesados y comportamiento social asociados con la calidad del agua en el río Suches, Puno, Perú. *Tecnología y ciencias del agua*, 12(6), 145-195. DOI: 10.24850/j-tyca-2021-06-04
- Silva, M. J., & Salinas Morales, D. (2022). La contaminación proveniente de la industria curtiembre, una aproximación a la realidad ecuatoriana. *Revista Científica UISRAEL*, 9(1), 69-80. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n1.2022.427>
- Soto-Benavente, M., Rodriguez-Achata, L., Olivera, M., Arostegui Sanchez, V., Colina Nano, C., & Garate Quispe, J. (2020). Riesgos para la salud por metales pesados en productos agrícolas cultivados en áreas abandonadas por la minería aurífera en la Amazonía peruana. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 49-59. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.06>
- Tavani, E., & Santa Cruz, J. N. (2022). Revisión de los efectos contaminantes del glifosato y su posible correlato con procesos de metalurgia extractiva. *Ecología Austral*, 32(2), 482-492. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.2.0.1848>
- Ulloa, J. O., Arteaga, E. M. C., Avilés, A. M. O., & Moscoso, S. P. D. (2020). Revisión sistemática de estudios sobre inocuidad alimentaria en Cuenca, Ecuador, periodo 1981-2017. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 27, e020024-e020024. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8654199>
- Usuga, A. P. P., Angel, M. L. H., Granda, M. C. J., & Lopez, E. P. (2020). Identificación de microorganismos biorremediadores de suelos agrícolas del norte de Antioquia para degradación del clorpirifos. *Revista Politécnica*, 16(32), 96-110.

<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v16n32a9>

- Velázquez-Chávez, L. D. J., Ortiz-Sánchez, I. A., Chávez-Simental, J. A., Pámanes-Carrasco, G. A., Carrillo-Parra, A., & Pereda-Solís, M. E. (2022). Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 25.
- Vicente-Herrero, T., & Ramírez, M.V. (2023). Cáncer y trabajo. Una visión holística preventiva de una enfermedad compleja. *Academic Journal of Health Sciences: Medicina Balear*, 38(1), 9-17. doi: 10.3306/AJHS.2023.38.01.9
- Viera-Arroyo, W. F., Tello-Torres, C. M., Martínez-Salinas, A. A., Navia-Santillán, D. F., Medina-Rivera, L. A., Delgado-Párraga, A. G., ... & Jackson, T. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 128-149.
<https://doi.org/10.36610/j.jsab.2020.080200128>
- Vilela-Pincay, W., Espinosa-Encarnación, M., & Bravo-González, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, (8), 210-228.
<http://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/2437>
- Villa, F. A., Narváez, J. F., Arguello, M. A. G., & Molina, F. (2019). Contaminación en agua y sedimentos por hidrocarburos aromáticos policíclicos: Revisión de la dinámica y los métodos analíticos. *Gestión y Ambiente*, 22(1), 129-140.
<https://doi.org/10.15446/ga.v22n1.77874>
- Villegas, J. C. V., Pacheco, L. C. G., Alzamora, S. M. C., Benítez, J. D. T., & Suárez, C. A. A. (2020). Uso de la ictiofauna para la evaluación de la condición ecológica y ambiental de un complejo cenagoso en el Caribe colombiano. *Intropica: Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, 15(2), 144-154.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054895>
- Vizuite-García, R. A., Pascual-Barrera, A. E., Taco-Taco, C. W., & Morales-Padilla, M. M. (2020). Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos a base de bacterias utilizadas como bioproductos. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(1), 177-187.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532019000600003
- Von Thaden Ugalde, H. A., & Robles, C. (2020). La actividad minera del siglo XX en el Valle de Oaxaca: Riesgos de Salud Pública de hoy. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 36(1), 165-175.
<https://doi.org/10.20937/rica.2020.36.53209>
- Zárate, R., Vélez, C. L., & Caballero, J. A. (2020). La industria extractiva en América Latina, su incidencia y los conflictos socioambientales derivados del sector minero e hidrocarburos. *Revista Espacios*. ISSN, 798, 1015.
<https://www.re>