



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

PRESENCIA DE METALES PESADOS EN AGUA DE RÍOS Y LAS
AFECTACIONES CLÍNICAS PRODUCIDAS EN EL SER HUMANO

QUEZADA URGILES JESSICA ELIZABETH
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

PRESENCIA DE METALES PESADOS EN AGUA DE RÍOS Y LAS
AFECTACIONES CLÍNICAS PRODUCIDAS EN EL SER HUMANO

QUEZADA URGILES JESSICA ELIZABETH
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

PRESENCIA DE METALES PESADOS EN AGUA DE RÍOS Y LAS AFECTACIONES
CLÍNICAS PRODUCIDAS EN EL SER HUMANO

QUEZADA URGILES JESSICA ELIZABETH
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

DAVILA DAVILA KERLY ELIZABETH

MACHALA, 28 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
28 de abril de 2021

PRESENCIA DE METALES PESADOS EN AGUA DE RÍOS Y LAS AFECTACIONES CLÍNICAS PRODUCIDAS EN EL SER HUMANO

por Jessica Elizabeth Quezada Urgilés

Fecha de entrega: 21-may-2021 10:50a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1589753783

Nombre del archivo: metales_pesados_proyecto.docx.pdf (113.57K)

Total de palabras: 3176

Total de caracteres: 17282

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, QUEZADA URGILES JESSICA ELIZABETH, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Presencia de metales pesados en agua de ríos y las afectaciones clínicas producidas en el ser humano, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

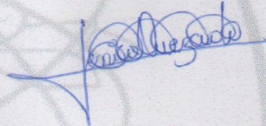
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

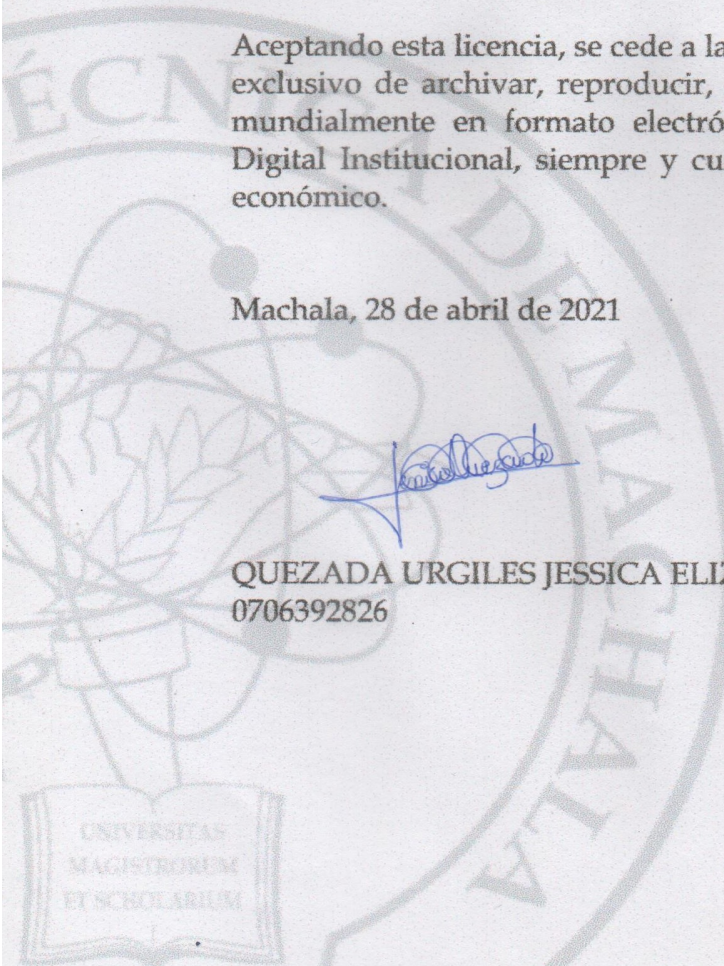
La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de abril de 2021



QUEZADA URGILES JESSICA ELIZABETH
0706392826



DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mi ángel en el cielo “mi padre” mi guía, mi compañero, mi vida entera, que dedicó su vida en educarnos, apoyarnos, brindarnos un futuro mejor y lo más importante ser un VERDADERO PADRE, que no solo me condujo por el buen camino; sino también me enseñó valores importantes como la humildad, la perseverancia y el amor más grande y puro del mundo que es el de un padre hacia su hija y aunque no me acompañe físicamente en este logro de haber culminado mis estudios, sé que donde quiera que esté se encuentra muy feliz y orgulloso de que haya conseguido nuestro tan anhelado logro; que me gradúe de la carrera y sea una profesional.

“TE AMO PAPITO, ESTE LOGRO ES PARA TÍ HASTA EL CIELO”

Jessica Elizabeth Quezada Urgilés

AGRADECIMIENTOS

Agradezco mucho a Dios por haberme permitido tener la mejor familia del mundo, a mi padre que con el amor y cariño que nos dio en vida nos educó como personas honradas y respetuosas con todas ganas de tener un mejor futuro, agradezco a mi mamá que estuvo incondicional en todo momento de esta travesía en cada ayuda con el cuidado de mi hijo, cada desvelada, madrugada siempre dándome fuerzas y apoyo para seguir adelante, agradezco también a mi hermano que sin dudarlo tuvo que sacrificar su vida para trabajar y apoyarme en mis estudios con el fin de lograr lo que mi papi tanto quería, a mi querida hermana por brindarme siempre su ayuda cuidando a mi hijo para que yo pueda hacer deberes, en cualquier duda de la Universidad, por ser mi hermana y mi mejor amiga, y por último y no menos importante agradezco a mi hijo y esposo por cambiar mi vida y darle un giro a 360° por ser mi felicidad y mis ganas de luchar todos los días.

“GRACIAS FAMILIA, GRACIAS PAPIITO”

RESUMEN

La contaminación de ríos producida por la presencia de metales pesados como plomo, cadmio, arsénico, zinc, cromo, níquel y mercurio como resultado de la contaminación en actividades naturales procedentes de la bioacumulación de los minerales y a través de las actividades realizadas por el hombre en el campo industrial, metalúrgico, minero y agrícola reflejándose como un problema a nivel mundial por las afectaciones crónicas que producen cuando el organismo se encuentra expuesto en un tiempo prolongado al tóxico. Cabe mencionar que el objetivo del proyecto comprende analizar la presencia de metales pesados en ríos mediante métodos cualitativos, cuantitativos y describir las afectaciones clínicas producidas en el ser humano con la finalidad de salvaguardar la calidad de vida de los seres humanos. En este proyecto se realiza un estudio analítico-descriptivo donde se analizan mediante una extensa investigación bibliográfica las preguntas planteadas describiendo cada una de ellas para la resolución de la problemática. Los metales pesados que contaminan el agua de los ríos llegan a causar afectaciones clínicas leves y crónicas de acuerdo al tiempo de exposición y a las altas concentraciones de metal en el organismo, es por ello que se requieren de estrategias como técnicas de absorción y de oxidación que logren disminuir la contaminación ríos y a la vez cumplir con los estándares de calidad sanitaria aprobados en la legislación nacional vigente. También se requiere considerar los límites permisibles de metales pesados para disminuir la incidencia de contaminación de ríos a nivel mundial.

PALABRAS CLAVE

Metales pesados, ríos, contaminación, efectos adversos, actividades antropogénicas.

ABSTRACT

River pollution is produced by the presence of heavy metals such as lead, cadmium, arsenic, zinc, chromium, nickel and mercury as a result of pollution in natural activities from the bioaccumulation of minerals and through activities carried out by man in the industrial, metallurgical, mining and agricultural fields, being reflected as a problem worldwide due to the chronic affectations that occur when the organism is exposed for a long time to the poison. It is worth mentioning that the objective of the project includes analyzing the presence of heavy metals in rivers through qualitative and quantitative methods and describing the clinical effects produced in humans in order to safeguard the quality of life of human beings. In this project, an analytical-descriptive study is carried out where the questions posed, describing each one of them to solve the problem, are analyzed through extensive bibliographic research. The heavy metals that pollute river water can cause mild and chronic clinical effects according to the time of exposure and the high concentrations of metal in the body, which is why they require strategies such as absorption and oxidation techniques. that manage to reduce river pollution and, at the same time, comply with the sanitary quality standards approved in the current national legislation. It is also necessary to consider the permissible limits of heavy metals to reduce the incidence of river pollution worldwide.

KEYWORDS

Heavy metals, rivers, pollution, adverse effects, anthropogenic activities.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	8
2. OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GENERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. DESARROLLO	10
3.1 CONTAMINACIÓN DE AGUA SUPERFICIALES	10
3.2 METALES PESADOS	10
3.2.1 DEFINICIÓN	10
3.2.2 METABOLISMO	10
3.3 PARÁMETROS QUE MODIFICAN LA CONTAMINACIÓN DE METALES PESADOS	11
3.4 VALORES PERMITIDOS DE METALES PESADOS EN RÍOS	11
3.5 MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS	12
4. METODOLOGÍA	13
4.1 FUNDAMENTACIÓN	13
4.1.1 PRINCIPALES METALES PESADOS CONTAMINANDO EL AGUA DE LOS RÍOS.	13
4.1.2. PRINCIPALES FACTORES CONTAMINANTES POR METALES PESADOS	16
4.1.3 ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN DE METALES	16
5. CONCLUSIONES	17
6. BIBLIOGRAFÍA	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores permisibles de contenido de metales pesados en ríos	11
Tabla 2: Métodos empleados para la determinación de metales pesados	12
Tabla 3: Principales metales pesados responsables de la contaminación y sus afectaciones clínicas	13
Tabla 4: Principales factores contaminantes de ríos	15
Tabla 5: Estrategias para disminuir la contaminación de metales pesados en ríos	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración: 1. Contaminación de río por desechos mineros	16
Ilustración: 2. Contaminación de río por pesticidas	16

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional el Ecuador cuenta con importantes recursos de agua dulce y ríos que son una fuente principal de abastecimiento para el país. Sin embargo, la descarga de aguas residuales generadas durante las actividades antropogénicas constituyen un grave problema de contaminación. En Ecuador de cada 100 litros de agua se consumen 81.1 en agricultura, 12.3 en uso doméstico, 6.3 en industria y 0.3 en otros usos, según datos de SENAGUA el mayor consumo del agua en el país es en el sector agrícola, el consumo industrial es menor pero no menos importante, por lo cual es indispensable contar con sistemas de tratamiento para preservar la calidad del agua. ¹

Es por ello que la contaminación de ríos por metales pesados tales como cadmio, plomo, arsénico, níquel, cromo, cobre y zinc se posicionan como unos de los más importantes problemas que afectan a la sociedad del siglo XXI al ser afectada por estos minerales que son capaces de combinarse con otras sustancias químicas.² Sin embargo, desde la antigüedad en los años 70 del siglo XX ya se empezaron a detectar los primeros síntomas en personas que habían estado en contacto con metales pesados y se lograron adoptar medidas y controles para disminuir la contaminación y los efectos adversos en los consumidores. ³

La importancia de la temática radica en la necesidad de reducir y minimizar la contaminación de ríos que provocan toxicidad a causa de la contaminación por metales pesados, y generan afectaciones en el sistema nervioso, cardiovascular, problemas respiratorios, gastrointestinales e incluso enfermedades crónicas como cáncer. Es por ello que la OMS y otras entidades han implantado grados de riesgo en las concentraciones de agua de uso potable o para las actividades antropogénicas y se han establecido límites permisibles para poder contrarrestar la contaminación de ríos que afecta a los seres humanos.²

Existen procesos donde se puede determinar los metales pesados y así lograr tratarlos, convertirlos en menos tóxicos o eliminarlos, estos métodos se encargan de identificar sus características, presencia y concentración de metales pesados por medio de la espectrofotometría de absorción atómica, de grafito, fluorescencia e impregnado en sulfuro de zinc. ⁴ El presente trabajo tiene como objetivo analizar la presencia de metales pesados en agua de ríos mediante los métodos cualitativos y cuantitativos y las afectaciones que conlleva el consumo de agua contaminada en el organismo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar bibliográficamente la presencia de metales pesados en agua de ríos mediante métodos cualitativos, cuantitativos y las afectaciones clínicas con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los metales pesados que se encuentran en altas concentraciones en el agua de ríos.
- Determinar los principales factores que inducen a la contaminación de metales pesados en los ríos
- Analizar las estrategias realizadas para la disminución de metales pesados en ríos contaminados

3. DESARROLLO

3.1 CONTAMINACIÓN DE AGUA SUPERFICIALES

Los metales pesados en los ríos son la fuente de contaminación con mayor impresión y más peligrosidad en el ecosistema y esto es debido a los procesos naturales y a las descargas de desechos que las actividades antropogénicas vierten en los ríos, siendo la fauna acuática y los seres humanos los principales agentes afectados por la contaminación a través de la ingesta de agua o productos contaminados en ciertas concentraciones por un tiempo prolongado y por el consumo de animales o vegetales contaminados. ²

3.2 METALES PESADOS

3.2.1 DEFINICIÓN

Los metales pesados son elementos que pueden hallarse en el ambiente de forma natural, algunos ejemplos de ellos son el cobre, níquel, plomo, mercurio, arsénico, cadmio, zinc. La actividad antropogénica, es decir, las actividades que realiza el hombre son uno de los medios en los que se puede encontrar estos componentes. ⁵ Este tipo de metales en cantidades mínimas no necesariamente causan efectos nocivos, pero al combinarse con otras sustancias químicas, se convierten en peligrosos contaminantes que fácilmente pueden alojarse en plantas y en el organismo de los seres vivos. ⁶

Es necesario enfatizar que la absorción de metales pesados pueden ser por vía oral mediante el consumo de agua de ríos o agua potable, alimentos como carnes o mariscos y vegetales como hortalizas y por vía respiratoria, a través de la inhalación de partículas expuestas en el medio ambiente. ²

3.2.2 METABOLISMO

Los metales pesados luego de ser ingeridos son sintetizados mediante reacciones químicas. Inician con el transporte de plomo, cadmio, cobre y níquel hacia el lugar de absorción a través de las proteínas (DMT-1) de todos los metales pesados con enlaces covalentes quienes se encuentran en el hígado, glóbulos rojos y en el intestino delgado. Si bien es cierto, cuando existe disminución de ciertos minerales como el zinc y el hierro la acción de la proteína (DMT-1) aumenta por lo que las intoxicaciones por metales pesados se vuelven crónicas. ⁷

Luego de este proceso empiezan a metabolizarse los metales pesados en el hígado y se conjugan con proteínas de transporte “metalotioneínas” que son neutralizadoras de contenido en exceso de metales y actúan almacenando níquel, plomo y metales esenciales para posterior cumplir la actividad de conversión a metaloproteínas para los procesos biológicos. ⁷

3.3 PARÁMETROS QUE MODIFICAN LA CONTAMINACIÓN

Entre los principales parámetros se encontraron a la temperatura, pH, materia orgánica, potencial redox y oxígeno disuelto los cuáles tienen la capacidad de producir alteraciones en la absorción de los metales en ríos y generar inestabilidad a la especie acuática por la expansión de metales pesados, además el exceso de contenido de materia orgánica en ríos convertirá a estos minerales en especies químicas tóxicas. ⁸

3.4 VALORES PERMITIDOS DE METALES PESADOS EN RÍOS

Tabla 1: Valores permisibles de contenido de metales pesados en ríos

LÍMITES APROBADOS DE METALES PESADOS EN AGUA (mg/L)								
METALES	Mercurio	Níquel	Cadmio	Cromo	Plomo	Zinc	Arsénico	Cobre
Agua para actividad agrícola	1,0	0,2	0,01	1,0	5	2	0,1	0,01
Aguas superficiales	0,000001	-	0,00009	0,1	-	-	0,2	0,01
Agua potable	0,001	0,01	0,01	0,05	0,05	5	0,05	1,0

Fuente: Mancilla Mancilla Villa, O.;(2012)

Estos valores son regidos mediante Normas **CE-CCA-001/89**, que tiene funciones específicas de salvaguardar la naturaleza y priorizan el medio ambiente de actividades que eliminen desechos industriales, agrícolas o cualquier materia orgánica que ayude en la contaminación e implantan ciertos límites permitidos de metales pesados en ríos. ¹⁰

3.5 MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS

Tabla 2: Métodos empleados para la determinación de metales pesados

Técnicas	Función
Técnica de impregnado en sulfuro de zinc	Se emplea para determinar la presencia de metales pesados. Utiliza como sustancia el sulfuro de zinc que al reaccionar con los metales su coloración torna de gris a negro y evidencia mediante estas coloraciones la presencia de metales pesados.
Espectrofotometría de absorción atómica (FAAS)	Es una técnica en la cual los átomos presentes en la llama absorben parte de la radiación, por lo tanto, la señal disminuye y ese dato es lo que mide el detector, el cual posteriormente es transformado en una concentración. Cuando exista una mayor cantidad de concentración de metales pesados es porque la radiación de luz va absorberse más.
Espectrometría atómica (fluorescencia) (EFR-X)	Determina el contenido de plomo en muestras ambientales de sedimentos y ríos en zonas costeras. Esta técnica está basada en la excitación de los átomos por una fuente de luz en una muestra, ésta es una excitación en frío. El análisis no es destructivo, no sufre daños al analizarla, determinación rápida, interpretación de resultados simple, permite determinaciones multielementales simultáneamente y se pueden analizar muestras en estado gaseoso, líquido y sólido
Espectrometría en cámara de grafito (GF-AAS)	Utilizada por su sensibilidad para analizar elementos traza, se utiliza un procedimiento de separación del analito para evitar problemas de interferencias. Esto se puede realizar utilizando las técnicas de análisis por inyección en flujo ó usando el procedimiento de modificación de la matriz que consiste en agregar un material específico que reduce la volatilidad del analito y por lo tanto, permite la calcinación de la muestra a una mayor temperatura.

Fuente: Estrada-Montoya, C.(2020), Pérez López, E.:(2018), Beltrán Piña, B. G. (2010) & Soto-Benavente, M.:(2020).

4. METODOLOGÍA

Los métodos que se aplican en este trabajo son el analítico, mediante la extensa búsqueda de información bibliográfica en recursos confiables como revistas con alto impacto, analizando cada una de las preguntas planteadas en el proyecto, y también se aplicó el método descriptivo para la resolución de la problemática planteada.

4.1 FUNDAMENTACIÓN

4.1.1 PRINCIPALES METALES PESADOS CONTAMINANDO LOS RÍOS.

Tabla 3: Principales metales pesados responsables de la contaminación y sus afectaciones clínicas

METALES PESADOS RESPONSABLES DE LA CONTAMINACIÓN DE RÍOS Y AFECTACIONES CLÍNICAS		
<i>METALES</i>	<i>FUNCIÓN</i>	<i>AFECTACIONES</i>
Cobre	Son parte del funcionamiento de varias enzimas y proteínas. Suelen encontrarse en hígado, riñón, corazón y son ingeridos por medio del consumo de agua o alimentos contaminados y por la inhalación.	Pueden contraer la fiebre de los vapores metálicos que pueden atribuir síntomas como: sabor metálico, cefalea, diarrea, vómitos. Sin embargo, cuando la ingesta es abundante aparecen afecciones como daños hepáticos y renales.
Níquel	Se encuentra en rocas magmáticas. Su vía de ingreso por medio de la ingesta de alimentos, vegetales, agua contaminada y por vía respiratoria, al inhalar vapores del metal. Posee propiedades como la dureza, resistencia, y propiedades anticorrosivas.	La dermatitis es una enfermedad producida por la presencia de Níquel y cobalto. Puede expandirse desde la parte trasera de las orejas hasta el abdomen y las manos ocasionando síntomas como picazón, irritaciones y leves ampollas.

Mercurio	Posee baja solubilidad en el organismo por lo que tiene menos efectos adversos que al inhalar altas concentraciones del metal. Sus formas de ingreso es través de la vía inhalatoria y vía oral, al ingerir alimentos contaminados	Cuando las exposiciones son mínimas ocasionan síntomas como insomnio, hipersensibilidad, y la enfermedad de Parkinson, pero en exposiciones largas pueden llegar a ocasionar efectos cancerígenos, daños en el sistema nervioso y afecciones pulmonares.
Plomo	Capaz de contaminar el agua potable por medio de las tuberías de plomo que en la antigüedad existían. Hay dos formas de contaminación, la orgánica por mantener un metabolismo hepático y excreción renal; la inorgánica por la acumulación en dientes, hígado, riñón y corazón.	Es capaz de producir anemia hemolítica debido a la deficiencia de hemoglobina, daños renales, trastornos digestivos. Sin embargo, cuando la intoxicación es grave ocasiona daños hepáticos, enfermedad de Parkinson, altas cantidades de glucosa en la orina, daño renal crónico.
Cromo	Es indispensable para los procesos biológicos del ser humano. Suele actuar como contaminante mediante su contacto directo, al inhalarlo, o al ser consumido en alimentos afectados. Se encuentra como Cr ³ es insoluble y no produce efectos adversos crónicos; y en Cr ⁶ es soluble capaz de ocasionar afectaciones.	Su disminución ocasiona fallas metabólicas. Mientras que en exposiciones prolongadas el Cromo ocasionan daños renales, cardiovasculares, irritaciones, sangrado y lesiones en la zona gástrica.

Zinc	Puede encontrarse en el ambiente en procesos metabólicos y biológicos de animales y plantas. Se hallan en concentraciones abundantes en varias funciones del cuerpo, renales, hepáticas, cardiovasculares, en músculos y huesos. Posee absorción rápida y pueden eliminarse por medio del sudor, heces, orina, pelo, y por pérdida de la epidermis.	La exagerada o nula ingesta puede experimentar una pérdida del apetito, disminución de la sensibilidad, el sabor y el olor, además de ocasionar pequeñas llagas, y erupciones cutáneas, náuseas, anemia, desórdenes respiratorios. La acumulación del Zinc puede incluso producir defectos en el nacimiento.
Cadmio	Se encuentra en el ambiente en suelos, sedimentos y rocas. Suelen ser adquirido por vía oral por la ingesta animales o peces que hayan bebido esta agua con cadmio o de alimentos y vegetales que hayan sido regadas con agua contaminada.	En exposición crónica se observa anemia, disfunción renal, osteoporosis, trastornos respiratorios, hipertensión, trastornos nerviosos, sudoración, contracciones musculares involuntarias, pérdida de peso y apetito, cáncer de próstata y pulmón.
Arsénico	Se encuentra en la naturaleza y en procesos biológicos en sus 4 estados: As (III), (V), (O) y (-III). Las formas de oxidación del arsénico (O) y (-III) son insolubles y no son tóxicos, mientras que As (III) se encuentran en aguas subterráneas y el As (V) prima en aguas superficiales de los ríos siendo muy solubles y tóxicos	Puede llegar a ocasionar enfermedades como la arsenicosis está relacionada con las exposiciones de productos de uso agrícola como plaguicidas y de sustancias con arsénico que se encuentran en el agua de los ríos tras la irrigación de los sembríos siendo capaz de ocasionar síntomas graves como cáncer de piel, problemas respiratorios, diabetes, entre otros

Fuentes: Feoktistova, L.;(2018), Londoño Franco, L. F.;(2016), Airam, E.; (2015), Román-raza, E. A.;(2019), Goya-Heredia, A. V.:(2020) & Vargas Torres, L (2017).

4.1.2. PRINCIPALES FACTORES CONTAMINANTES POR METALES PESADOS

Tabla 4: Principales factores contaminantes de ríos

ACTIVIDADES NATURALES	ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS		
	MINERÍA	AGRICULTURA	INDUSTRIA
<p>La contaminación se produce de una forma natural cuando logran ser absorbidos por plantas, vegetales y bioacumulan cantidades de metales pesados.</p> <p>Otra forma de contaminación se da cuando estos minerales logran desplazarse hacia las vertientes de agua o en la irrigación de cultivos.</p>	<p>Se produce a través de la extracción de minerales y en los procesos donde se utiliza cianuro para la disolución de sustancias.</p> <p>En el procesamiento se expulsan desechos hacia las vertientes de los ríos provocando disminución y pérdida en la fauna acuática e intoxicación o efectos adversos</p>	<p>El uso de plaguicidas es necesario para la erradicación de plagas que dañan el cultivo, siendo esparcidos por todo el sembrado y luego arrastrados por el agua de irrigación o por las lluvias para llegar a los ríos e incluso a las vertientes que sirven de abastecimiento de agua</p>	<p>Las industrias afectan al medio ambiente a través de aguas residuales donde se acumulan desechos procesados con sustancias tóxicas como sales de cromo para el tratamiento de la piel de los animales capaces de provocar contaminación</p>

Fuente: García-Carrillo, M.; (2020), Rodrigo Oviedo (2017), Zafra-Mejía, C.; (2020), Mancilla Villa, O.(2012) & Benítez-Díaz, Pedro;(2013).



Ilustración: 1. Contaminación de río por pesticidas



Ilustración: 2. Contaminación de río por desechos mineros

4.1.3 ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN DE METALES

Tabla 5: Estrategias para disminuir la contaminación de metales pesados en ríos

Proceso de adsorción	Oxidación biológica	Sembríos de origen natural
----------------------	---------------------	----------------------------

Determinan el porcentaje de metales de un medio acuoso extrayendo el mineral por medio de materia orgánica para ser enlazados y separados según su clasificación	Se inicia con la oxidación biológica por parte de microorganismos capaces de absorber el metal, luego los metaboliza para soportar al arsénico en su condición tóxica, convirtiéndolo a una forma natural al reducir sus iones	Implementación de sembríos orgánicos que reemplacen las sustancias químicas
--	--	---

Fuente: Airam, E.;(2015); Perales-Aguilar, L.(2021), Sepúlveda, B;(2020) & Reyes, Y;(2016)

5. CONCLUSIONES

- Los métodos cuantitativos de espectrofotometría de absorción atómica son empleados para identificar las características de los metales pesados y los métodos cuantitativos de impregnación con Sulfuro de zinc ayuda a indicar la presencia de metales pesados mediante una sustancia atrayente mientras que la espectrometría de Grafito se emplea para la separación del analito y el método de fluorescencia que por medio de la atracción de átomos indican la concentración del mineral presente en los ríos.
- Los metales pesados que son responsables de la contaminación de ríos son cobre, mercurio, arsénico, plomo, cadmio, zinc, níquel y cromo que resultan esenciales en nuestra dieta y en algunos casos, su deficiencia o exceso puede conducir a problemas graves de salud.
- Los síntomas y afecciones clínicas propias por la presencia de cada metal en exposiciones prolongadas dan síntomas leves como insomnio, dolores estomacales, cefalea, vómitos, diarrea severa hasta enfermedades graves como el Parkinson, dermatitis crónica, fiebre del metal, daños renales, entre otros.
- Las principales fuentes de contaminación de ríos por metales pesados se diferencian a las naturales, provocadas por la acumulación de minerales tóxicos y las actividades realizadas por el hombre, como la actividad industrial, la minera y agrícola.
- Las posibles estrategias para disminuir la contaminación de metales pesados en ríos son los procesos de absorción encargados de dar tratamiento a estas aguas por medio de materia orgánica la cual absorbe el metal y es eliminado. Existe otro tratamiento en donde se utilizan microorganismos para absorber el metal, transformarlo en formas no tóxicas y así mejorar la calidad de vida del agua y por última medida sería la implementación de un sembrío orgánico que no necesite de sustancias químicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Chávez Vera, I. Diseño e Implementación de Un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales. *Dominio las Ciencias* **2017**, 3 (1), 536–560.
- (2) Bose, S. K.; Chakraborty, U. C. Resolutions Adopted at the General Session of the VIII All India Pediatric Conference at Vellore on the 21st December, 1956. *Indian J. Pediatr.* **1957**, 24 (1), 14. <https://doi.org/10.1007/BF02796157>.
- (3) Peñamaría, M.; Terra, F.; Deniz, T. Redalyc. CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN LOS SEDIMENTOS DE LOS RÍOS TÍNIMA Y HATIBONICO, CAMAGUEY, CUBA. **2005**.
- (4) Beltrán Piña, B. G. Determinación de Plomo En Muestras Ambientales y Biológicas Por Espectrometría de Fluorescencia Atómica Acoplada a La Generación de Hidruros-Inyección En Flujo. **2010**, 142.
- (5) Hernán Gaete, F. A. G. C. M. T. Metales Pesados y Toxicidad de Aguas Del Río Aconcagua En Chile. *Met. pesados y toxicidad aguas del Río Aconcagua en Chile* **2007**, 30 (4), 885–891. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400023>.
- (6) Zakaria, A.F.A. Roslee, C. Gomez-Fuentes, A. Zulkharnain, M. Abdulrasheed, S. Sabri, N. Ramírez-Moreno, N. Calisto-Ulloa, S. A. A. Estudios Cinéticos de Microorganismos Marinos Psicrotolerantes Capaces de Degradar Diésel En Presencia de Metales Pesados. *Rev. Mex. Ing. Química* **2013**, 12 (3), 505–511. <https://doi.org/https://doi.org/10.24275/rmiq/Bio1072> issn-e:
- (7) García Hernández, F.; Escobar Martínez, F. Una Aproximación Cartográfica Al Análisis de Los Vertidos de Metales Pesados En España. *Rev. Cart.* **2021**, No. 102, 7–26. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i102.716>.
- (8) Jiménez-ramírez, C. Enfermedad Renal Crónica En México y Su Relación Con Los Metales Pesados. **2017**, 55 (6).
- (9) Ortiz Romero, L. Determinación de Metales Pesados e Índices de Calidad En Aguas y Sedimentos Del Río Magdalena – Tramo Tolima, Colombia. *Tumbaga* **2015**, 2 (10), 5.
- (10) Pérez López, E.; Alvarado Rodriguez, D. C. Cuantificación Por Absorción Atómica de Cu, Fe y Zn En Alcohol Destilado y Agua. *UNED Res. J.* **2018**, 10 (2), 387–396. <https://doi.org/10.22458/urj.v10i2.1998>.
- (11) Gonzales, G. F.; Zevallos, A.; Gonzales-Castañeda, C.; Nuñez, D.; Gastañaga, C.; Cabezas, C.; Naeher, L.; Levy, K.; Steenland, K. Environmental Pollution, Climate Variability and Climate Change: A Review of Health Impacts on the Peruvian Population. *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Pública* **2014**, 31 (3), 547–556. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2014.313.94>.
- (12) García-Carrillo, M.; Luna-Ortega, J. G.; Gallegos-Robles, M. Á.; Preciado-Rangel, P.;

- Cervantes-Vázquez, M. G.; González-Salas, U. Impacto de Aguas Residuales Sobre Algunas Propiedades y Acumulación de Metales Pesados En El Suelo. *Terra Latinoam.* **2020**, *38* (4), 907–916. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i4.556>.
- (13) Feoktistova, L.; Yulia, V.; Feoktistova, C. El Metabolismo Del Cobre. Sus Consecuencias Para La Salud Humana. *Medisur* **2018**, *16* (4), 579–587.
- (14) Londoño Franco, L. F.; Londoño Muñoz, P. T.; Muñoz Garcia, F. G. Los Riesgos De Los Metales Pesados En La Salud Humana Y Animal. *Biotecnología en el Sect. Agropecu. y Agroindustrial* **2016**, *14* (2), 145. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(14\)145-153](https://doi.org/10.18684/bsaa(14)145-153).
- (15) Airam, E.; Montoya, R.; Hernández, L. E. M.; Luévanos, M. P.; Balagurusamy, N. Impacto Del Arsénico En El Ambiente Y Su Transformación Por Microorganismos. *Terra Latinoam.* **2015**, *33* (2), 103–118.
- (16) Rubio, C.; González Weller, D.; Martín-Izquierdo, R. E.; Revert, C.; Rodríguez, I.; Hardisson, A. El Zinc: Oligoelemento Esencial. *Nutr. Hosp.* **2007**, *22* (1), 101–107. <https://doi.org/10.23853/bsehm.2001.0510>.
- (17) Alomá-Vicente, Inés de la C.; Blázquez-García, Gabriel; Calero-de-Hoces, Mónica; Martín -Lara, María de los Ángeles; Rodríguez Rico, Iván L.; Ronda-Gálvez, Alicia. La Biosorción Como Tecnología de Tratamiento. **2013**.
- (18) Román-razo, E. A.; Farrill, P. M. O.; Cambray, C.; Herrera, A.; Mendoza-revilla, D. A.; Aguirre, D. Allergic Contact Dermatitis to Cobalt and Nickel in a Metal Industry Worker . Case Report and Literature Review Dermatitis de Contacto Alérgica a Cobalto y Níquel En Un Trabajador de La Industria Metalúrgica . Reporte de Caso y Revisión de La Literatura. *Rev. Alerg. México* **2019**, *66* (3), 371–374. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.537>.
- (19) Goya-Heredia, A. V.; Zafra-Mejía, C. A.; Rodríguez-Miranda, J. P. Tendencias Metodológicas En La Evaluación Del Grado de Contaminación y de Riesgos Por Metales Pesados Presentes En Sedimentos Viales Urbanos. *Rev. UIS Ing.* **2020**, *19* (4), 133–148. <https://doi.org/10.18273/revuin.v19n4-2020012>.
- (20) Mancilla Villa, O.; Ortega Escobar, H.; Ramirez Ayala, C.; Uscanga Montera, E.; Ramos Bello, R.; Reyes Ortigoza, A. METALES PESADOS TOTALES Y ARSÉNICO EN EL AGUA PARA DE HIDROCIENCIAS. Texcoco , México . R. *Rev. Int. Contam. Ambient.* **2012**, *28* (1), 39–48.
- (21) Cousido, M. A. Riachuelo , Argentina . Contamination of Basins with Industrial Wastes. Universidad de Buenos Aires. **2010**, *Vol. 41* (1015–8553), 1–11.
- (22) BENÍTEZ-DÍAZ, Pedro; MIRANDA-CONTRERAS, L. Departamento de Botánica y Ciencias Básicas , Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales , Universidad de Los Andes , Mérida , Venezuela . *Vol. 29* **2013**, *29*, 1–18.
- (23) Rodrigo Oviedo, -Anchundia; Moína-Quimí, E.; Naranjo-Morán, J.; Barcos-Arias, M.

- Contaminación Por Metales Pesados En El Sur Del Ecuador Asociada a La Actividad Minera. *Bionatura* **2017**, 2 (4), 437–441. <https://doi.org/10.21931/RB/2017.02.04.5>.
- (24) Zafra-Mejía, C.; Beltrán-Vargas, J.; Hernández-Peña, Y. Contaminación y Salud Pública En Hábitats Urbanos: Metales Pesados En Sedimentos Viales de Bogotá, Colombia TT - Contaminação e Saúde Pública Em Habitats Urbanos: Metais Pesados Em Sedimentos Viales de Bogotá, Colômbia TT - Pollution And Public Health I. *Rev. EIA* **2020**, 17 (33), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.24050/reia.v17i33.1247>.
- (25) Vargas Torres Luis. Agroecosistemas Con Probables Riesgos a La Salud Por Contaminación Con Metales Pesados. *Rev. Cuba. Química* **2016**, 28 (1), 378–393.