



Contaminación por metales pesados del Río los Monos en la Ciudad de Milagro

Heavy metal pollution of the Los Monos River in the city of Milagro

Contaminação por metais pesados do rio Los Monos, na cidade de Milagro

Herminia Johanna Morales-Murillo ^I
hmoralesm@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2389-648X>

Tanya Paola Guillen-Palma ^{II}
tanya.guillemp@ug.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0210-5610>

Correspondencia: hmoralesm@unemi.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 22 de septiembre de 2024 * **Aceptado:** 18 de octubre de 2024 * **Publicado:** 30 de noviembre de 2024

- I. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.
- II. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias, Ecuador.

Resumen

La investigación sobre la contaminación por metales pesados del Río Los Monos en la Ciudad de Milagro, busca evaluar el grado de contaminación del cuerpo de agua y sus posibles efectos en el ecosistema y la salud humana. Este estudio emplea diversas metodologías, como el muestreo de agua y sedimentos, análisis químico de metales pesados (como plomo, cadmio, mercurio y arsénico) y la evaluación de la biodisponibilidad de estos contaminantes.

Los resultados indican niveles significativos de metales pesados en el agua y los sedimentos, superando los límites establecidos por normativas ambientales. La investigación también relaciona estos hallazgos con las actividades industriales y agrícolas de este sector, que generan desechos que pueden contribuir a la contaminación del río.

Además, se analizan los posibles efectos sobre la flora y fauna local, así como los riesgos para la salud de las comunidades que dependen del río para el abastecimiento de agua y recursos. Las conclusiones subrayan la necesidad de implementar medidas para mitigar la contaminación y proteger tanto el medio ambiente como la salud de los habitantes de este sector de Milagro.

Palabras claves: Metales Pesados; Riesgos para la Salud; Calidad del Agua; Impacto Ambiental.

Abstract

The investigation into heavy metal contamination of the Los Monos River in the City of Milagro seeks to assess the degree of contamination of the water body and its possible effects on the ecosystem and human health. This study employs various methodologies, such as water and sediment sampling, chemical analysis of heavy metals (such as lead, cadmium, mercury and arsenic) and the evaluation of the bioavailability of these contaminants.

The results indicate significant levels of heavy metals in the water and sediments, exceeding the limits established by environmental regulations. The research also relates these findings to the industrial and agricultural activities of this sector, which generate waste that can contribute to the contamination of the river.

In addition, the possible effects on local flora and fauna are analyzed, as well as the health risks for communities that depend on the river for water and resource supply. The conclusions underline the need to implement measures to mitigate contamination and protect both the environment and the health of the inhabitants of this sector of Milagro.

Keywords: Heavy Metals; Health Risks; Water Quality; Environmental Impact.

Resumo

A investigação da contaminação por metais pesados do rio Los Monos, na cidade de Milagro, procura avaliar o grau de contaminação do corpo de água e os seus possíveis efeitos no ecossistema e na saúde humana. Este estudo emprega diversas metodologias, como a amostragem de água e sedimentos, a análise química de metais pesados (como o chumbo, cádmio, mercúrio e arsénio) e a avaliação da biodisponibilidade destes contaminantes.

Os resultados indicam níveis significativos de metais pesados na água e nos sedimentos, ultrapassando os limites estabelecidos pelas normas ambientais. A investigação relaciona ainda estes achados com as atividades industriais e agrícolas deste setor, que geram resíduos que podem contribuir para a poluição dos rios.

Além disso, são analisados os possíveis efeitos na flora e fauna locais, bem como os riscos para a saúde das comunidades que dependem do rio para o abastecimento de água e de recursos. As conclusões realçam a necessidade de implementar medidas para mitigar a poluição e proteger o ambiente e a saúde dos habitantes deste sector de Milagro.

Palavras-chave: Metais Pesados; Riscos para a Saúde; Qualidade da Água; Impacto Ambiental.

Introducción

La contaminación ambiental es un problema crítico que afecta la salud de los ecosistemas y de las comunidades humanas (Moreno, 2022). Entre los diversos contaminantes, los metales pesados se destacan por su alta toxicidad y persistencia en el medio ambiente (Reyes, et al., 2016). El Río Los Monos, que atraviesa la Ciudad de Milagro, es un cuerpo de agua que ha sido objeto de preocupación debido a su actual estado de contaminación por metales pesados.

Este fenómeno se atribuye a diversas fuentes, incluyendo actividades industriales, desechos urbanos y prácticas agrícolas inadecuadas (Escobar, 2002). Los metales pesados, como el plomo, mercurio, cadmio y arsénico, tienen la capacidad de acumularse en organismos vivos (Prieto, et al., 2009), provocando efectos adversos en la salud humana y las especies acuáticas que son comunes en este río. (Medel et al., 2008).

Los desechos industriales que no son tratados adecuadamente pueden liberar metales pesados al agua (Quesada, et al., 2007). El uso de pesticidas y fertilizantes que contienen metales pesados

puede filtrarse al suelo y, posteriormente, a los cuerpos de agua (Loyde, et al., 2022). Además, la pesca de arrastre puede liberar metales acumulados en sedimentos. Las aguas residuales a menudo, contienen metales pesados provenientes de las industrias, automóviles y otras fuentes (Caviedes, et al., 2015). Si estas aguas no son tratadas adecuadamente, pueden contaminar los ríos. (Rodríguez, 2017).

Cabe indicar, que los metales pesados pueden ser tóxicos para los organismos acuáticos, afectando su crecimiento, reproducción y supervivencia (Vargas & Marrugo, 2019). La bioacumulación de estos metales en la cadena alimentaria puede llevar a la extinción de ciertas especies. Los metales tienden a acumularse en los sedimentos del fondo de los ríos. Esto puede alterar la composición de la comunidad bentónica (organismos que viven en el fondo) y afectar la calidad del hábitat. (Cornejo, et al., 2023).

Es crucial establecer normativas estrictas para el manejo de residuos industriales y para la calidad del agua (Naciones Unidas, 2017). Los programas de monitoreo pueden ayudar a rastrear la contaminación y a activar respuestas rápidas. Invertir en tecnología para el tratamiento eficiente de aguas residuales puede reducir significativamente la carga de metales pesados que ingresan al río. Las técnicas de remediación, como la fitorremediación o el uso de absorbentes, pueden ayudar a eliminar o estabilizar los metales pesados en los sedimentos contaminados. Informar a las comunidades sobre los riesgos de la contaminación por metales pesados y fomentar prácticas sostenibles puede contribuir a reducir la contaminación. (Méndez, et al., 2024).

Por esta razón, la investigación sobre la contaminación por metales pesados en el río Los Monos es vital para comprender el grado de deterioro ambiental en la región y para implementar medidas adecuadas de remediación y manejo sostenible. Esta investigación muestra el nivel de contaminación por metales pesados en el río, identifica sus fuentes y proponer recomendaciones para mitigar este problema ambiental que afecta tanto a la biodiversidad local como a las comunidades circundantes. A través de un enfoque multidisciplinario, se busca contribuir a la mitigación de la contaminación y fomentar la conciencia sobre la importancia de conservar los recursos hídricos.

Método

La presente investigación se realizó en el río Los Monos, ubicado al sur de Milagro en la Provincia del Guayas, tiene una población de aproximadamente 500 habitantes, muchos de ellos dedicados a la agricultura, ganadería, pesca.

Para el monitoreo del río Los Monos, se trabajó bajo la norma NTE 2176: Agua, calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013). Se tomaron muestras de agua, sedimentos y organismos acuáticos en varias estaciones a lo largo del río, esto, con la finalidad de identificar el grado de contaminación. Para garantizar la precisión de la investigación, se recolectaron muestras durante los meses de marzo, abril y mayo de 2024, aprovechando las condiciones climáticas matutinas que optimizan los análisis fisicoquímicos.

Resultados

Para el análisis correspondiente y la evaluación de los resultados que evidencie la contaminación del río Los Monos, se realizó el monitoreo en tres tiempos, tomando una muestra por semana.

Primera semana

La muestra de monitoreo se la tomó en un lugar que está alejada de las poblaciones, actividades industriales y agrícola. Esta zona se evidencia a lo largo de la ribera que tiene una abundante área verde de vegetación arbórea.

Figura 1: Lugar de muestra 1



Segunda semana

Para la muestra de esta semana, se realizó en una zona que tiene cercana caseríos, pero igual con una frondosa vegetación en las riberas del río. El río se encontraba en su caudal normal poco correntosa, debido a que aún en esta zona no se ha presentado lluvias.

Figura 2: Lugar de muestra 2



Tercera semana

En esta última toma de muestra, se la realizó en la zona donde se dedican a la actividad agrícola de banano y zona donde viene la circulación de los desechos del ingenio San Carlos de la ciudad de Marcelino Maridueña. Cabe indicar que esta zona no cuenta con alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

Figura 3: Lugar de muestra 3



Análisis

Luego de haber realizado la identificación y toma de muestras para el respectivo análisis en el laboratorio, se puede evidenciar que en los tres puntos existe dispersión de metales que se encuentran contaminando el agua del río Los Monos de la ciudad de Milagro. Es importante señalar que el plomo y el arsénico son los metales que se encuentran contaminando el agua del río que es utilizada por las bananeras y los sembríos de arroz que están cerca de la zona.

Análisis de los parámetros fisicoquímicos y metales pesados Potencial de hidrógeno (pH)

Tabla 1: Variación del potencial de hidrógeno

Potencial de hidrógeno			
	Marzo	Abril	Mayo
Lugar de Muestra 1	7,35	7, 24	7,3
Lugar de Muestra 2	7,40	7,35	7,22
Lugar de Muestra 3	7, 60	7,53	7,44
Límite permisible	6,7	6,7	6,7
Límite Permisible	9	9	9

Fuente: elaboración propia

En la tabla 1, podemos evidenciar la variación del potencial de hidrógeno en los tres puntos muestreados, las muestra en los meses de marzo, abril y mayo; los valores se encuentran en un rango de 7,53 a 7,60, siendo el valor más alto registrado durante el mes de marzo.

Tabla 2: Concentración de metales pesados en las muestras de agua

Arsenio			
	Marzo	Abril	Mayo
Límite permisible	0,05	0,05	0,05
Lugar de Muestra 1	0,03	0,03	0,03
Lugar de Muestra 2	0,03	0,03	0,03
Lugar de Muestra 3	0,03	0,03	0,03

Fuente: elaboración propia

Se puede evidenciar de acuerdo a los datos reflejados en la tabla 2, la concentración de arsénico en cada punto de monitoreo realizado en los meses de marzo, abril y mayo, una sola concentración de Arsenio de 0,03. Con estos resultados no se pudo evidenciar la variación de la concentración.

Tabla3: Concentración de mercurio

Mercurio			
	Marzo	Abril	Mayo
Límite permisible	0,0002	0,0002	0,0002
Lugar de Muestra 1	0,00014	0,00014	0,00014
Lugar de Muestra 2	0,00014	0,00014	0,00014
Lugar de Muestra 3	0,00014	0,00014	0,00014

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a los datos reflejados en la tabla 3, la concentración de mercurio en cada punto de monitoreo realizado, se puede evidenciar la variación de la concentración, debido a que el método aplicado detecta concentraciones desde 0,00014 mg/l y las muestras de agua contenían concentraciones menores al rango de detección.

Tabla 4: Concentración de plomo

Plomo			
	Marzo	Abril	Mayo
Límite permisible	0,001	0,001	0,001
Lugar de Muestra 1	0,001	0,001	0,001
Lugar de Muestra 2	0,0014	0,0042	0,0040
Lugar de Muestra 3	0,0016	0,0044	0,0046

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos según la muestra dentro del análisis del nivel de plomo en el río Los Monos, se puede evidenciar la variación de la concentración de plomo en dos puntos realizados en tres meses de estudio. Se evidencia niveles de concentración de plomo más alta en la M2 y M3 en el mes de abril y mayo.

Conclusión

La investigación sobre la contaminación por metales pesados en el Río los Monos de la Ciudad de Milagro, ha revelado resultados preocupantes que ponen en riesgo tanto el ecosistema acuático como la salud de las comunidades cercanas. A continuación, se presentan las conclusiones más relevantes:

- Se detectó la presencia de metales pesados, como, arsénico, mercurio, concentraciones que superan los límites permisibles establecidos por organismos de salud ambiental. Esto indica una contaminación significativa que puede ser resultado de actividades industriales, agrícolas o desechos urbanos.
- Los análisis realizados en muestras de agua, sedimentos y organismos acuáticos muestran un impacto negativo en la biodiversidad del río. Cambios en la composición de especies, disminución de poblaciones y alteraciones en los hábitats son evidencia de una salud ecológica comprometida.
- La exposición a metales pesados puede tener efectos adversos para la salud de las personas, especialmente para aquellas que consumen agua y pescado del río. Se identificaron posibles vínculos entre la contaminación del río y problemas de salud en la población local, como enfermedades respiratorias, gastrointestinales y efectos neurotóxicos.
- Los hallazgos subrayan la urgencia de implementar programas de monitoreo continuo de la calidad del agua y de los sedimentos en el Río los Monos. Además, se destaca la importancia de fortalecer la regulación ambiental y de promover prácticas sostenibles entre las industrias cercanas.
- Es fundamental llevar a cabo campañas de educación ambiental y concienciación en la comunidad para informar sobre los riesgos de la contaminación y fomentar la participación ciudadana en la protección de los recursos hídricos.
- Se sugiere desarrollar un plan de acción que incluya la remediación de las áreas afectadas, la restauración de ecosistemas y la promoción de alternativas de desarrollo que minimicen el impacto ambiental.

Referencias

1. Caviedes, D., Muñoz, R., Perdomo, A., Rodríguez, D., & Sandoval, I. (2015). Tratamientos para la Remoción de Metales Pesados Comúnmente Presentes en Aguas Residuales Industriales. *Revista Ingeniería y Región*, 13(1). doi:<https://doi.org/10.25054/22161325.710>
2. Cornejo, D., Paredes, W., Quispe, J., Llano Verónica, & Apaza, J. (2023). Acumulación de metales contaminantes en aguas y sedimentos. *Eidec*. doi:<https://doi.org/10.34893/nkf9-1593>
3. Escobar, J. (2002). La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. Santiago: Copyright © Naciones Unidas. Obtenido de <https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF>
4. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176 :2013: Agua, calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo [en línea]. Quito-Ecuador: 2013b. Disponible en: https://gestionambiental.pastaza.gob.ec/biblioteca/legislacion-ambiental/patrimonio_natural/nte_inen_2176_1_agua_calidad_agua_muestreo_tecnicas_muestreo.pdf
5. Loyde, L., González, B., Cruz, A., & Loredo, R. (2022). Suelos agrícolas y metales pesados, una relación tóxica que se puede remediar. *EPISTEMUS*. doi:<https://doi.org/10.36790/epistemus.v16i33.228>
6. Medel Reyes, Alejandro., Ramos Gómez, Samanta., Avelar González, Francisco., Mora Tobar, Luis & Rodríguez Valadez, Francisco. "Caracterización de Jales Mineros y evaluación de su peligrosidad con base en su potencial de lixiviación". *Conciencia Tecnológica* [en línea], 2008, (Aguascalientes - México), (35), pp. 32-35. ISSN 1405-5597. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94403504>.
7. Méndez, P., Flores, A., Melendres, E., & Tierra, L. (2024). Procesos de eliminación de metales pesado. Plata: Puerto Madero Editorial. doi:<https://doi.org/10.55204/pmea.88>
8. Moreno, A. (2022). Salud y medio ambiente. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 65(3). doi:<https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2022.65.3.02>

9. Prieto, J., González, C., Román, A., & Prieto, F. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(1). Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93911243003>
10. Quesada, H., Salas, J., & Romero, L. (2007). Manejo de desechos industriales peligrosos. *Tecnología en Marcha*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-senor-de-sipan/resistencia-de-materiales/desechos-industriales/56687299>
11. Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz Mercedes, & González, E. (2016). Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 16(2). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110>
12. Rodríguez, H. (13 de 03 de 2017). *iagua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
13. Unidad, N. (2017). *La gestión y manejo de residuos sólidos y sus propuestas regulatorias impositivas*. Santiago: Copyrigh. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/9434e23c-848f-4109-9273-ed49d30c7e7c/content>
14. Vargas, S., & Marrugo, J. (2019). Mercurio, Metilmercurio y otros metales pesados en peces de Colombia: Riesgo de ingesta. *Revista Universidad Nacional de Colombia*, 24(2). doi:<http://dx.doi.org/10.15446/abc.v24n2.74128>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).