



Tecnológico
de Antioquia
Institución Universitaria



RESUMEN TRABAJO DE GRADO

IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DERIVADOS DEL USO DEL MERCURIO EN LA MINERÍA AURÍFERA ILEGAL EN EL BAJO CAUCA ANTIOQUEÑO

Autor:

Estefania Toro Ruiz

CC: 1036424227

Asesora

Lizeth Marely Alvarez Salas

Joe Wilderson Sanchez Marin

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA AMBIENTAL

MEDELLÍN, COLOMBIA

2021

Tabla de Contenido (del trabajo de grado)

1. Introducción.....¡Error! Marcador no definido.
2. Metodología.....¡Error! Marcador no definido.
3. Área de estudio - características ecosistémicas del Bajo Cauca¡Error!
Marcador no definido.
- 3.1. Características De Los Ríos del Bajo Cauca Antioqueño¡Error! **Marcador no definido.**
- 3.2. Fauna de los ríos del Bajo Cauca Antioqueño¡Error! **Marcador no definido.**
4. Minería Local y Uso Del Hg¡Error! Marcador no definido.
- 4.1. El Hg en ecosistemas¡Error! Marcador no definido.
5. Relación de la actividad pesquera en el Bajo Cauca, alimentación y contaminación con mercurio.....¡Error! Marcador no definido.
6. Discusión.....¡Error! Marcador no definido.
7. Conclusiones.....¡Error! Marcador no definido.
8. Referencias bibliográficas.....¡Error! Marcador no definido.

Resumen de la investigación.

Por décadas, la minería de oro ha representado una actividad económica relevante en el departamento de Antioquia. Compañías extranjeras y productores artesanales han explotado este recurso en la región del Bajo Cauca desde principios del siglo XX. Uno de los métodos para obtener este metal, incluye el uso de mercurio con el fin de aislar el oro de la roca madre, sin embargo, la disposición final del mercurio no se ha dado de una manera apropiada en estos años y ha quedado como remanente en los ríos de la región después de su uso. A través de una reacción química que realizan bacterias sulfato reductoras, el mercurio (Hg) es transformado en metilmercurio (HgCH₃), una sustancia altamente peligrosa que se adhiere a los tejidos de los peces y luego es consumida por la población humana tras la pesca de las especies contaminadas. En esta investigación teórica se evidenció la existencia de publicaciones donde reportaban estos dos metales en especies básicas para la alimentación como el bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), la cachama negra (*Colossoma macropomun*) y la mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*). Las consecuencias para la salud son bastante preocupantes, dado que el mercurio y el metilmercurio pueden causar afecciones severas del sistema nervioso central, de tipo renal, fallas cardíacas y pulmonares. El gobierno, con organizaciones ambientales, debe trabajar en equipo para apoyar la explotación minera bajo los principios de sostenibilidad, evitando contaminar las fuentes hídricas y exponer a la población humana a padecer graves enfermedades.

En esta investigación se concluyó que los peces son una gran fuente de información para la evaluación de contaminantes persistentes en el medio acuático ya que en sus músculos acumulan dichos metales lo cual pone en riesgo la seguridad alimentaria de las poblaciones ribereñas las cuales consumen y comercializan estas especies que contienen altas concentraciones de Hg y HgCH₃ en su organismo como consecuencia del desarrollo de minería ilegal. De esta manera el desarrollo de dicha actividad genera afectaciones de los ríos y ciénagas por la gran cantidad de sedimentos que los mineros vierten nuevamente al afluente ocasionando problemas en la fotosíntesis de la fauna acuática.

Palabras claves.

Mercurio, metilmercurio, biomagnificación, bioacumulación, minería ilegal, socioambiental.

Referencias bibliográficas.

- Acosta, D. (2017). *Estudio multitemporal de la dinámica de explotación de oro de aluvión del Bajo Cauca Antioqueño en los años 2014 y 2017 a través de imágenes satelitales*. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17300/ACOSTA%20DIAZ%20DANIELA%20MARIA%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arbeláez, E. (2013). Describiendo especies: un panorama de la biodiversidad colombiana en el ámbito mundial. *Acta biológica colombiana*, 18(1), 165-178. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319028010012>
- Arias, F. (2 de enero de 2020). Esta región impulsó la extracción de oro en 2019. *Periódico El Colombiano*. <https://www.elcolombiano.com/negocios/produccion-de-oro-en-colombia-CC12230570>
- Betancur, T. (2014). *Atlas hidrogeológico de el Bajo Cauca Antioqueño*. Universidad de Antioquia, Corantioquia. <https://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenidos/EditForm/completo-atlas.pdf>
- Betancur, T., Mejía, O. y Palacio, C. (2009). Modelo hidrogeológico conceptual del Bajo Cauca antioqueño: un sistema acuífero tropical. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (48), 107-118.

http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/5011/1/BetancurTeresita_2009_ModeloHidrogeologicoConceptual.pdf

Bustamante, N., Danoucaras, N., McIntyre, N., Díaz, C. J. y Restrepo, O. (2016). Review of improving the water management for the informal gold mining in Colombia. *Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia*, (79), 174-184. doi:<http://tdea.basesdedatosezproxy.com:2127/10.17533/udea.redin.n79a16>

Caballero, L. (11 de Mayo de 2010). Consumo de pescado y exposicion al metilmercurio. Riesgos y beneficios durante el embarazo . *Revista electronica de portales medicos*.
<https://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/2207/1/Consumo-de-pescado-y-exposicion-al-metilmercurio-Riesgos-y-beneficios-durante-el-embarazo.html>

Cámara de Comercio de Medellín (2014). *Cadena Productiva Piscícola Bajo Cauca Antioqueño*. [Diapositiva de Power Point].
<https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Cluster-CCMA/gestion-regional/comisiones-subregionales/documentos/bajo-cauca/CSC-BAJO-CAUCA-PRESENTACION-PISCICOLA.pdf>

Corporación montañas (2004). Plan de manejo ambiental del humedal de la ciénaga colombiana en el municipio de Caucasia Antioquia.
https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AGUA/AIRNR_CN_5200_2003_1.pdf

Cano, S. (2012). Contaminación por mercurio por la actividad minera. *Biomedica, Revista del Instituto Nacional de Salud*, 32(3), 2.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84324092001>

Cardona, A. y Orrego, V. (2020). *Minería ilegal en el bajo cauca antioqueño, impactos, causas y problemáticas*. Universidad Pontificia Bolivariana.
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6351/Miner%20ilegal%20en%20el%20bajo%20cauca%20antioque%C3%B1o%20>

c%20impactos%2c%20causas%20y%20problem%c3%a1ticas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carmona, U., Cardona, H. y Restrepo, I. (2017). Gestión ambiental, sostenibilidad y competitividad minera. Contextualización de la situación y retos de un enfoque a través del análisis del ciclo de vida. *DYNA* 87(201), 50-58. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/60326/59705>

Casallas, M. y Martínez, J. A. (2016). Panorama de la minería en Colombia. *Ploutos* 5(1), 20-26. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/plou/article/view/1386>

Chaparro, E. y Güza, S. (2020). *Mitos y realidades de la minería aurífera en Colombia*. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia. <https://elibro.net/es/ereader/tdea/172371>

Colorado, L. V. (2019). *Acciones propuestas como política pública en el sector minero para contribuir al desarrollo sostenible*. Universidad Santiago de Cali, Colombia. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/4630/ACCIONES%20PROPUESTAS%20COMO%20POL%c3%8dTICA.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Corantioquia y Universidad de Antioquia. (2013). *Plan de manejo ambiental del sistema de acuíferos del Bajo Cauca antioqueño*. Corantioquia,. <https://www.corantioquia.gov.co/Documentos%20compartidos/Informe%20Final%20PMAA-Bajo%20Cauca-Fase%20II.pdf>

Corporación Antioquia. (2011). Bajo Cauca Antioqueño. <http://corpantioquia11agosto.blogspot.com/2011/11/bajo-cauca-antioqueno.html>

Correa, R. (2014). *Impactos sociales y ambientales de la minería artesanal en el Bajo Cauca antioqueño*. Universidad de San Buenaventura. Cartagena, Colombia.

http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/4400/1/Impactos%20sociales%20y%20ambientales_Rafael%20Correa%20A_2014.pdf

Correa, R. (2017). Desarrollo socio-económico regional: Impactos de la minería artesanal en el Bajo Cauca antioqueño. *Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo*, 4(1), 46-61. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/Cooperacion/article/view/3116>

Díaz, M. (2019). El mercurio y sus aplicaciones en la actualidad. *Actualidad Tecnológica*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7401209>

Díaz, S. M. y Malagón, J. N. (2018). *Evaluación del grado de contaminación por mercurio y otras sustancias tóxicas, y su afectación a la salud humana en las poblaciones de la cuenca del río Atrato, como consecuencia de las actividades de minería*. Ministerio de Salud y Protección Social, Colombia. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/protocolo-sentencia-t622-vcolciencias.pdf>

Duque, G. (2019). El río Cauca en el desarrollo de la región. *Cuarta Cátedra de Historia Regional de Manizales y Caldas "Alipio Jaramillo Giraldo"*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77027/elriocaucaeneldesarrollodelaregion.pdf>

Escobar, O. (2011). *Bioacumulación y biomagnificación de mercurio y selenio en peces pelágicos mayores de la costa occidental de Baja California Sur, México*. Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas. <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/16358>

Ferreira da Silva, S., Calvacante, D., Góes, P., Pinto, S., Souza, N. y De Oliveira, M. (2019). Seasonal variation of mercury in commercial fishes of the Amazon Triple Frontier, Western Amazon Basin. *Ecological Indicator*, 132, (2). <https://www.sciencedirect.com/journal/ecological-indicators>

- Gafner, C. M. (2018). *La contaminación hídrica por mercurio y su manejo en el derecho colombiano*. Universidad Externado de Colombia. <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/2471>
- Gaioli, M., Amoedo, D. y González, D. (2012). Impactos del mercurio sobre la salud humana y el ambiente. *Pediatría Práctica*, 110(3), 259-264. <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2012/v110n3a18.pdf>
- García, W. (2005). *Inventario Hidrico, Regional Panzenú*. Corantioquia. https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AGUA/AIRNR_CN_5803_2005.pdf
- Gobernación de Antioquia. (2016). *Anuario Estadístico de Antioquia*. Medellín, Colombia. <https://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/anuario-estadistico-de-antioquia-2016>
- González, L. y Rodríguez, L. (2014). El impacto del mercurio y la minería ilegal del oro en el canal del dique y la bahía de Cartagena. *La timonera*, 23. <http://www.limcol.org/TimoneraMagazinePdfLM/23/MEDIOAMBIENTE/EI%20impacto%20del%20mercurio%20y%20la%20mineria%20ilegal%20de%20oro%20en%20el%20canal%20del%20dique%20y%20la%20bahia%20de%20cartagena.pdf>
- GreenFacts. (s.f.). *Facts on health and the environment, el mercurio*. <https://www.greenfacts.org/es/mercurio/l-2/mercury-1.htm>
- Gutiérrez de Salazar, M. (1997). Efectos tóxicos del mercurio. *Revista de la Facultad de Medicina*, 45(3), 139-143. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/31642>
- Güiza, Leonardo y Aristizábal, Juan. (2013). Mercury and gold mining in Colombia: a failed state. *Universitas Scientiarum* 18 (1), 33-49. http://pujportal.javeriana.edu.co/portal/page/portal/Facultad%20de%20Ciencias/publi_universitas
- Iniciativa Conserva Colombia (2015). *Elaboración de instrumentos para la declaratoria de una nueva área protegida pública regional en la región del*

Bajo Cauca antioqueño (Colombia).
https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AREAS%20PROTEGIDAS/AIRNR_CV_1010_2013.pdf

Invima. (2016). *Plan nacional de vigilancia y control de metil mercurio en productos de la pesca por correlacion a mercurio total.*
<https://www.invima.gov.co/documents/20143/431795/METILMERCURIO-2016i.pdf/a7c6b204-c97f-b19d-18f0-30e1ad6206f0>

IPEN (2017). *Mercury in women of child-bearing age in 25 countries.*
<https://ipen.org/site/mercury-women-child-bearing-age-25-countries>

Kozak, N., Ahonen, S., Keva, O., Østbye, K., Taipale, S., Hayden, B. y Kahilainen, K. (2021). Environmental and biological factors are joint drivers of mercury biomagnification in subarctic lake food webs along a climate and productivity gradient. *Science of the Total Environment*, 779.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721013292?via%3Dihub>

León, D. E. y Peñuela, G. A. (2011). Trascendencia del metilmercurio en el ambiente, la alimentación y la salud humana. *Produccion + limpia*, 6(2), 108-116. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552011000200010

Loba, L. y Pérez, A. (2020). Minería de oro de aluvión: efectos en el recurso hídrico y la salud de los mineros. *Dspace*.
<http://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/4950>

Lominchar, M. A., Sierra, M. J., Rodríguez, J. y Millán, R. (2010). *Estudio del comportamiento y distribución del mercurio presente en muestras de suelo recogidas en la ribera del río Valdeazogues.* Informes Técnicos Ciemat. España. <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/21379861>

Marrugo, J. L. (24 de Julio de 2018). Así es el consumo de mercurio en Colombia. *Publicaciones Semana*. <https://www.semana.com/contenidos->

editoriales/colombia-sin-mercurio/articulo/asi-es-el-consumo-de-mercurio-en-colombia/577132/

Marrugo, J., Olivero, J., Lans, E. y Benitez, L. N. (2008). Total mercury and methylmercury concentrations in fish from the Mojana region of Colombia. *Environmental Geochemistry Health* (30), 21-30. doi:DOI 10.1007/s10653-007-9104-2

Mejia, O., Betancur, T. y Londoño, L. (2007). Aplicación de técnicas geoestadísticas en la hidrogeología del Bajo Cauca antioqueño. *Dyna*, 74(152), 137-149. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49615213>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Comunicado. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4021-entra-en-vigencia-prohibicion-del-mercurio-en-la-mineria-de-oro-en-colombia>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Convenio de Minamata sobre Mercurio*. Cancillería de Colombia. <https://www.cancilleria.gov.co/convenio-minamata-sobre-mercurio>

Ministerio de Minas y Energía. (2014). *Estudio de la cadena del mercurio en Colombia con énfasis en la actividad minera de oro*. https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/cadena_mercurio_tomo_i.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2015). *Glosario técnico minero*. Bogotá. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/698204/GLOSARIO+MINERO+FINAL+29-05-2015.pdf/cb7c030a-5ddd-4fa9-9ec3-6de512822e96>

Olivero, J., Caballero, K. y Turizo, A. (2015). Mercury in the gold mining district of San Martín de Loba, South of Bolívar (Colombia). *Environmental Science and Pollution Research*, 22(8). https://www.researchgate.net/publication/267745060_Mercury_in_the_gold_mining_district_of_San_Martin_de_Loba_South_of_Bolivar_Colombia

Ortega, C. (9 de Abril de 2017). Así entra al país el mercurio que envenena los pueblos y los ríos. *El Tiempo*.

<https://www.eltiempo.com/justicia/investigacion/mineria-ilegal-usa-mercurio-en-regla-76266>

Pinzón, C. P. y Fajardo, C.A. (2018). Impactos del mercurio en los ecosistemas colombianos y las técnicas aplicables para su biorremediación. *Documentos De Trabajo ECAPMA*, (1). <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2774>

Raimman, X., Rodríguez, L., Chávez, P. y Torrejón, C. (2014). Mercurio en pescado y su importancia en la salud. *Revista Médica de Chile*, 142(9). https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872014000900012

Ramírez, S. (27 de julio de 2021). Explotación ilícita de oro de aluvión llegó a 69.198 hectáreas en 2020. *Periódico El Colombiano*. <https://www.elcolombiano.com/medio-ambiente/mineria-ilegal-de-oro-en-colombia-aumento-en-2020-OP15299447>

Rendón, O.P. (12 de enero de 2021). Por qué aumenta explotación ilícita de oro en Antioquia. *Periódico El Colombiano*. <https://www.elcolombiano.com/antioquia/antioquia-pierde-con-la-explotacion-ilicita-de-oro-PA14412629>

Rojas, C. y Montes, C. (s.f.). *El uso del mercurio en la minería artesanal del oro en Colombia*.

<https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/2550/MKA-spa-2016->

[El_uso_del_mercurio_en_la_mineria_artesanal_del_oro_en_Colombia;jsessionid=8522AB7FCF1CB87D371C8432DD135C71?sequence=1](https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/handle/001/2550/MKA-spa-2016-El_uso_del_mercurio_en_la_mineria_artesanal_del_oro_en_Colombia;jsessionid=8522AB7FCF1CB87D371C8432DD135C71?sequence=1)

Roldán, D. (2015). *Minería ilegal en Antioquia*. Universidad de San Buenaventura. Medellín, Colombia. http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/bitstream/10819/3892/3/Mineria_Illegal_Antiquia_Roldan_2015.pdf

Rodríguez, M. (s.f.). El mercurio y sus riesgos.
https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo1040.pdf

Salazar, C., Salas, M., Paternina, R., Marrugo, J. y Díez, S. (2021). Mercury species in fish from a tropical river highly impacted by gold mining at the Colombian Pacific region. *Chemosphere*, 264(2).
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128478>

Sanchez, C. P. (2015). *Marco normativo para la minería ilegal como actividad no regulada en Colombia y caso Chocó**. Universidad Militar Nueva Granada.
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7077/Sanchez%20Mateus%20Claudia%20Patricia%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, D. (21 de abril de 2021). En el Bajo Cauca el problema no es la minería sino la gobernanza: Jorge Jaramillo Pereira. *Agencia de Prensa Instituto Popular de Capacitación*.
<http://www.ipc.org.co/agenciadeprensa/index.php/derechos-humanos/en-el-bajo-cauca-el-problema-no-es-la-mineria-sino-la-gobernanza-jorge-jaramillo-pereira/>

Unidad de Planeación Minero Energética. (2007). *Producción más limpia en la minería del oro en Colombia; mercurio, cianuro y otras sustancias*. Ministerio de Minas y Energía. Colombia.
http://186.155.29.50/bitstream/001/921/1/upme_410_produccion%20mas%20limpia_2007.pdf

Unidad de Planeación Minero Energética. (2014). *Plan Nacional de Ordenamiento Minero. Principios, lineamientos y acciones estratégicas*. Ministerio de Minas y Energía. Colombia.
http://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNOM_EN_EXTENSO.pdf

Vargas, S. P. y Marrugo, J. L. (2019). Mercurio, metilmercurio y otros metales pesados en peces de Colombia: riesgo por ingesta. *Acta Biológica*

Colombiana 24(2), 232-242 <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v24n2/0120-548X-abc-24-02-232.pdf>

Weinberg, J. (2007). *Introducción a la Contaminación por Mercurio para las ONG*. Red Internacional de Eliminación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (IPEN). https://ipen.org/sites/default/files/documents/ipen_mercury_booklet-es.pdf

Yacuzzi, E. (2008). Chisso Corporation y la enfermedad de Minamata. *ECONSTOR* <https://www.econstor.eu/handle/10419/84396>

Zapata, G., Bermúdez, G., Rodríguez, G. R. y Arango, I. (2013). *Cartografía Geológica de la Plancha 83 Nechí (Departamento de Antioquia)*. Servicio Geológico Colombiano, Ministerio de Minas y Energía, República de Colombia. <http://recordcenter.sgc.gov.co/B14/23008010024595/Documento/Pdf/2105245951101000.pdf>

Zuluaga, J., Gallego, S. E. y Ramírez, C.M. (2015). Content of Hg, Cd, Pb and As in fish species: a review. *Vitae, Revista de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias*, 22(2), 148-159. doi:<http://dx.doi.org/10.17533/udea.vitae.v22n2a09>