



CentroSur
Social Science Journal
e-ISSN: 2600-5743

Salud ambiental, desigualdad de género y pobreza: percepción de los mineros de subsistencia de oro en Colombia

Environmental health, gender inequality and poverty: perception of artisanal gold miners in Colombia

Centro Sur.
Social Science Journal
Octubre - Diciembre Vol 4 No 3
<http://centrosureditorial.com/index.php/revista>
eISSN: 2600-5743
revistacentrosur@gmail.com
Recepción: 14 de enero 2020
Aprobación 22 junio 2020
Pag 78-100
Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0
Licencia Pública Internacional — CC BY-NC-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

González-Martínez, Camilo José¹

Resumen

La minería de oro en Colombia es un renglón importante en la económica del país desarrollándose bajo tres tipos de minería pequeña escala, mediana escala y los grandes proyectos. La minería artesanal de oro corresponde a la minería de pequeña escala y se desarrolla de forma no controlada por personas naturales con métodos rudimentarios para generar ingresos de subsistencia. Este procesamiento final del oro corresponde al método químico de amalgamación con mercurio.

Objetivo. Describir la percepción respecto a salud ambiental por parte de las personas que practican la minería de subsistencia de oro por el uso y liberación de mercurio al medio ambiente.

Método. Estudio cualitativo descriptivo basado en la consulta a un ex-minero de subsistencia de oro y dos artículos de enfoque cualitativo como fuentes

primarias. Se consideraron cuatro categorías deductivas, Medio ambiente, Mercurio, alimentos y agua; enfermedades y minería, y finalmente Percepción del medio ambiente. Se utilizó una entrevista a profundidad con consentimiento informado.

Resultados. El medio ambiente es percibido por los mineros de subsistencia de oro con la misma importancia de la vida, pero las condiciones ambientales son críticas; el agua y los alimentos se perciben con problemas de contaminación a causa de la minería aurífera, se perciben

Master Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, Zipaquirá, Colombia, Email: camilo.gonzalez@uniminuto.edu ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7051-147X> Perfil de Google Académico: <https://scholar.google.es/citations?user=ZSDiexkAAAAJ&hl=es>

enfermedades por el efecto del mercurio. Emergen dos fenómenos, la pobreza y la desigualdad de género.

Conclusiones. La percepción general responde que la minería de oro genera contaminación, pobreza, desigualdad de género y finalmente algunos mineros prefieren el beneficio económico que la protección ambiental.

Palabras clave: Contaminación; Cualitativo; Mercurio; Minería de oro; Salud pública.

Abstract

Gold mining in Colombia is an economic aspect relevant; this process is developing under three types of small-scale, medium-scale, and large-scale mining. Artisanal mining is small-scale mining, where gold mining is carried out in an uncontrolled way and developed by people who extract some mineral with rudimentary methods to generate subsistence income. This final gold process is developing by amalgamation with mercury.

Objective. To describe the environmental health perception by artisanal gold miners about the use and release of mercury in the environment.

Introducción

Colombia cuenta con una riqueza natural de gran importancia en términos geológicos y mineralógicos, particularmente en los departamentos de: Córdoba, Guajira y Cesar donde sobresale minería a gran escala a cielo abierto. Un ejemplo de este tipo es El

Methods. The qualitative descriptive study was based on an interview with an artisanal gold miner and two qualitative approach articles as primary sources. Four deductive categories were considered, Environment, Mercury, food and water; Diseases and mining, and finally, Perception of the environment. An in-depth interview was used with informed consent.

Results. The environment is perceived by the artisanal gold miners how the life itself, but the environmental conditions are critical, water and food are perceived with pollution problems due to gold mining. Likewise, the perception of diseases by miners is caused by mercury effect. Two phenomena emerged, poverty and gender inequality.

Conclusions. The general perception responds to the presence of the mining process, which generates pollution, poverty, gender inequality, and finally, some populations prefer the economic benefit than environmental protection.

Key words: Gold mining; Mercury; Pollution; Public health; Qualitative.

Cerrejón, una de las minas más grandes del mundo a cielo abierto, ubicada en el Departamento de La Guajira, extrae carbón térmico en una proporción de 32 millones de toneladas al año y Cerro Matoso S.A., en el departamento de Córdoba, empresa que transforma el níquel desde un proceso de energía en ferroníquel (CHM Minería, 2014). Se presenta también en Colombia minería de carbón, oro, plata, platino, níquel, hierro y minerales no metálicos como: caliza, sal, esmeraldas y azufre (Ministerio de Minas y Energía, 2016; UPME, 2014).

En términos auríferos los departamentos de mayor producción de oro en Colombia son: Antioquia, Chocó, Bolívar, Caldas, Nariño, Cauca, Córdoba, Tolima, Huila, Risaralda, Valle del Cauca, Santander, La Guajira y Guainía (Castellanos et al., 2016; Ministerio de Minas y Energía, 2018). El Departamento de Córdoba cuenta con el distrito minero de Montelíbano, el cual abarca los municipios de Buenavista, La Apartada, Montelíbano, Planeta Rica, Pueblo Nuevo y Puerto Libertador; comprendiendo minería de níquel, oro, plata y carbón (Ministerio de Minas y Energía, 2005)

En Colombia se desarrollan tres tipos de minería: pequeña escala, mediana escala y los grandes proyectos. La minería artesanal, corresponde a la minería de pequeña escala, donde se desarrolla gran parte de la minería del oro de forma no controlada (Güiza, 2013). Según Ministerio de Minas y Energía (2015), en su documento oficial titulado: glosario técnico minero para Colombia, se consideran explotaciones pequeñas las que “se realicen con herramientas e implementos simples de uso manual, accionados por la fuerza humana, y cuya cantidad extraída no sobrepase en ningún caso a las doscientas cincuenta (250) toneladas anuales de material” (p.67).

Existen otros tipos de minería en Colombia, la de subsistencia, desarrollada por personas naturales que extraen algún mineral con métodos rudimentarios para generar ingresos de subsistencia, siempre será minería de pequeña escala; la informal, explotación de pequeña y mediana, sin ningún tipo de registro contable; minería ilegal, siendo propio de ella estar al margen de la ley (técnicamente funciona como minería informal o artesanal) (Güiza, 2013). Por lo cual la minería de subsistencia o artesanal debe considerarse como minería de pequeña escala (González-Martínez et al., 2020).

Los procesos productivos relacionados con la minería aurífera o minería del oro en la pequeña y mediana minería en Colombia se desarrollan bajo la técnica de amalgamación del oro el cual es un proceso de extracción en rocas que contienen el oro (Olivero-Verbel, 2010).

De acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía (2015), en el Glosario Técnico Minero se conceptúa como amalgamación: “Procedimiento de concentración en el que los metales nativos se separan de los minerales no metálicos de la ganga mediante un

mojado selectivo de las superficies metálicas por el mercurio” (p.11), destacando tres tipos de amalgamación en circuito abierto, en circuito cerrado y amalgamación in situ (PNUMA, 2012). Cuando se forma la amalgama entre oro y mercurio, esta es sometida a un proceso de calentamiento donde se evapora el mercurio elemental dando como resultado una combinación de oro y algunos metales en cantidades menores (Olivero-Verbel, 2010).

Este proceso es el que da inicio a la liberación del mercurio al ambiente, especialmente en cuestiones de exposición ocupacional, vía inhalación, y el inicio del ciclo biogeoquímico para la metilación del mercurio e iniciar la fase orgánica del ciclo, lo que deja en exposición por ingesta al mercurio orgánico (González-Martínez & Acosta, 2020).

El departamento de Antioquia presenta el registro de ser el principal productor de oro en el contexto del sistema, sin embargo el reporte de generación corresponde en segundo reglón al departamento del Chocó, donde la minería a pequeña escala es muy significativa en términos de producción, así mismo, las condiciones de explotación son en su mayoría por minería de subsistencia lo que se suma a una serie de situaciones que deben ser reflejadas en la realidad y comprensión, pues el departamento del Chocó, siendo el segundo productor de oro en el país también es el primer departamento con mayor índice de necesidades básicas insatisfechas como lo señala la Defensoría del Pueblo (2015).

El presente estudio considera la percepción como una parte esencial de la conciencia, constituye la realidad como es experimentada, dependiendo de la actividad de los receptores, sujetos, afectados por el mundo físico, actividad propia de los sujetos. Es un proceso biocultural, depende de estímulos físicos y sensaciones y la organización de los mismos (Arias, 2006; Vargas, 1994).

Es necesario aclarar que los resultados de este estudio no pretenden generar soluciones a la problemática de liberación de mercurio, así como tampoco eliminar el uso del mismo, sin embargo se presentan aportes de consideración en cuanto al contexto del fenómeno y como este es percibido por parte de los mineros de subsistencia respecto a la salud ambiental, así como la comprensión de la relación entre la minería de oro y su efecto en el medio ambiente en el marco de la subsistencia.

Materiales y métodos

Los resultados analizados corresponden a una entrevista a profundidad para un ex minero de subsistencia de oro en el municipio de Santander de Quilichao, Cauca. Así mismo se utilizaron dos artículos de enfoque cualitativo, como fuentes primarias. La

entrevista se grabó y se transcribió posteriormente; para la organización, categorización y análisis de la información se utilizó el software Atlas ti, versión 6.2. Se codificó la información y posteriormente se desarrolló el mapa categorial de la unidad hermenéutica.

Para la segmentación, se desarrolló un código alfanumérico para las fuentes primarias, los códigos y los segmentos respectivos dentro de las diferentes categorías, tanto deductivas como inductivas, ver Tabla 1.

Tabla 1.

Códigos alfanuméricos de segmentación para fuentes primarias.

Fuentes primarias	Código alfanumérico
Entrevista semiestructurada 1	E
Artículo 1. Percepción de la minería artesanal: La Paz, Amazonia de Ecuador (Ayala-Camacho & García-Samaniego, 2016)	A
Artículo 2. Minería de oro artesanal y a pequeña escala en Timbiquí-Cauca una aproximación histórica a sus efectos socioambientales desde la perspectiva de los actores locales (Castro, 2011)	B
Códigos	Código alfanumérico
Daño ambiental por minería de oro	01
Enfermedades y minería aurífera	02
Género y minería aurífera subsistencia	03
Medio ambiente y salud	04
Medio ambiente: La Vida	05
Mercurio, alimentos y agua	06
Minería y pobreza	07
Percepción del medio ambiente por mineros o habitantes aledaños a la zona minera.	08
Autor.	

Para la investigación se consideraron 04 categorías deductivas: Medio ambiente, Mercurio, alimentos y agua; enfermedades y minería, y finalmente Percepción del medio ambiente por mineros o habitantes de la zona minera. Así mismo, la investigación responde a la Resolución 8430 de 1993, artículo 11, como una investigación sin riesgo, sin embargo, la entrevista se realiza con previa toma del consentimiento informado, acogiendo los principios éticos y siguiendo el rigor de la normatividad para investigaciones con seres humanos.

Resultados

El presente estudio se fundamentó en una entrevista a profundidad, a un ex minero de subsistencia, hombre, de 52 años de edad, afrocolombiano, que practicó minería de subsistencia en el Departamento del Cauca, en el municipio de Santander que Quilichao, en las riveras del Río Quinamayó, el sujeto tiene 2 hijos y su estado civil es unión libre, se denominará como el entrevistado 1, así mismo, se seleccionaron dos fuentes primarias adicionales correspondientes a un artículo, de enfoque cualitativo titulado percepción de la minería artesanal: La Paz, Amazonía de Ecuador, publicado en el año de 2016 y un trabajo de grado, de enfoque cualitativo, titulado minería de oro artesanal y a pequeña escala en Timbiquí-Cauca: una aproximación histórica a sus efectos socioambientales desde la perspectiva de los actores locales, publicada en repositorio de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá en el año 2011.

Dentro del estudio se establecieron cuatro categorías deductivas, acorde a los aspectos teóricos respecto a la actividad minera de subsistencia y su relación con la salud ambiental, así mismo, a partir de la entrevista emergieron cuatro categorías inductivas y dos sub categorías, Ver Tabla 2. De acuerdo a lo anterior los resultados se organizan por categorías, de las categorías deductivas a las inductivas, siendo ilustradas por fragmentos del testimonio del entrevistado 1 y de las fuentes primarias.

Tabla 2.

Categorías deductivas e inductivas de la minería aurífera.

Categorías Deductivas	Categorías Inductivas	Subcategorías
Medio ambiente	Medio ambiente: La Vida	No presenta

	Medio ambiente y salud	
	Daño ambiental por minería de oro	
Mercurio, alimentos y agua	Minería	Minería y pobreza
Enfermedades y minería		Género y minería aurífera de subsistencia
Percepción del medio ambiente por mineros o habitantes de la zona minera	No presenta	No presenta

Medio ambiente

El medio ambiente es el entorno que alberga las actividades mineras, así mismo es el entorno donde se desarrollan las actividades de vivienda, de recolección de alimentos y de desarrollo integral de los habitantes de las zonas mineras y zonas aledañas de los ríos y cuerpos de agua dulce y salada. Para los mineros es una fuente de recursos como el oro, sin embargo hay una percepción de gran relevancia ambiental por parte de los mineros de subsistencia, para lo cual el entrevistado 1 manifiesta: “Todo el entorno donde vivimos, lo que vemos, lo que sentimos, todo, todo absolutamente, es la vida, prácticamente” (E05-001), del segmento anterior emerge una categoría: Medio ambiente:

La vida.

Así mismo en términos de la categoría de Medio ambiente, el entrevistado 1 hace alusión a la relación respecto a las implicaciones de las condiciones ambientales respecto a las consecuencias de la actividad de minería, poniendo en evidencia una nueva categoría inductiva, el segmento es el siguiente: “¿Cómo percibe usted las condiciones en las que se encuentra el medio ambiente donde practica la minería?, Muy mal, mal, mal, hay puros huecos y puros pozos, depende mucho la salud de las personas hay se cría mucho animal, mucho mosco, muchos zancudos” (E04-002).

Mercurio, alimentos y agua

Desde la perspectiva de la minería de subsistencia de oro, el mercurio es un insumo para la limpieza del oro que los mineros reconocen como una sustancia peligrosa y de riesgo para la salud, para el entrevistado 1, las implicaciones del mercurio en el medio ambiente se relacionan como: “El mercurio nunca se destruye eso sigue y para el agua es fatal, es malo para el río y es malo para la salud de todos los que consumen el agua contaminada” (E06-015).

Así mismo, el Artículo 2, relaciona a la minería artesanal de oro como la fuente de liberación de mercurio más grande a nivel mundial, lo cual se refleja en el siguiente segmento: “La liberación de mercurio a partir de minería artesanal y en pequeña escala del oro se estima en alrededor de 1.400 toneladas por año por lo que es el sector más grande de la demanda mundial de mercurio que es liberado al medio ambiente” (B06-007).

La asociación del mercurio en relación a la contaminación del agua se puede reconocer en el siguiente segmento: “Quienes reconocen la afectación de la minería en el ambiente, sostienen que la contaminación de las fuentes de agua es una de las mayores afectaciones de la minería artesanal, principalmente por el uso de mercurio y derrames de combustible en el río” (B06- 009). Este mercurio en el agua se percibe por parte de la población como una fuente de pérdida de peces en los ríos, lo que merma la posibilidad de tener alimentos para consumo regular, esto se puede evidenciar en la percepción de comunidades inmersas en ambientes mineros: “Como consecuencia, las operaciones mineras que afectan las fuentes de agua, también destruyen o reducen las poblaciones de peces en los ríos, privando a los miembros de la comunidad local de una importante fuente de alimentos” (B06-011). Así mismo el Entrevistado 1, menciona que la principal vía de exposición al mercurio es el consumo de agua contaminada, de acuerdo al segmento: “¿Cuáles cree usted que son las vías de exposición al mercurio, diferentes a la minería (no ocupacionales)? Consumiendo agua contaminada” (E06-008).

En términos de alimentos los peces son los principales productos alimenticios, el entrevistado 1 menciona que el consumo de pescado es diario y tiene como referentes algunas especies de consumo, como lo indica el siguiente segmento: “¿con que frecuencia consume estas especies? Todos los días” (E06- 006); las especies relacionadas por el entrevistado 1 son: “Tilapia, mojarra, bocachico, sardina” (E06-006). Por otro lado, el agua contaminada utilizada para riego se identifica como un

medio de afectación a los cultivos, segmento: “Cerca donde se hace minería se hace riego con esa agua, creo que eso afecta los cultivos” (E06-005).

Enfermedades y minería

En términos de enfermedades asociadas al uso de mercurio y al ejercicio ocupacional de la minería de subsistencia el entrevistado 1, argumenta que no ha conocido casos puntuales, sin embargo el cáncer es algo que se asocia al mercurio y lo representa el siguiente segmento: “¿Conoce de casos de enfermedades ocasionadas por utilizar mercurio en el procesamiento del oro? Casos específicos no. Pero he escuchado que eso produce cáncer” (E02-011).

Así mismo, se reconoce el consumo de agua contaminada como la principal vía de exposición al mercurio por vía diferente a la minería, como lo relaciona el segmento: “¿Cuáles cree usted que son las vías de exposición al mercurio, diferentes a la minería (no ocupacionales)? consumiendo agua contaminada” (E02-008).

Se presentan unas enfermedades asociadas en el pacífico colombiano como son: malaria, fiebre tifoidea, infecciones gastrointestinales, dolores musculares, cortaduras en manos y pies, tuberculosis, mordedura de serpientes, quemaduras, fracturas, infecciones en la piel, lo que se manifiesta en el siguiente segmento: “Algunas de las enfermedades que se presentan en las comunidades mineras son la malaria, el cólera y el sida, en el Pacífico colombiano las enfermedades más comunes presentes en los mineros son: paludismo y cancer” (A06- 036).

Algunas otras enfermedades por exposición directa a mercurio de forma ocupacional se hacen evidentes en el segmento: “la inhalación de vapores de mercurio puede producir efectos nocivos sobre el sistema nervioso, el aparato digestivo, el sistema inmunitario, los pulmones y los riñones” (B06-014).

Minería

En la categoría deductiva emergen dos categorías las cuales desatan dos situaciones de interés para la comprensión del fenómeno y de la percepción por parte de los mineros, la primera categoría inductiva es la minería y pobreza, siendo una categoría que de primer impacto acusa una ambigüedad, y en especial si el proceso minero es oro, pero la percepción al respecto es: donde hay economía extractiva hay pobreza, pues la economía extractiva crea las condiciones de pobreza.

Adicionalmente, emerge una segunda categoría inductiva: género y minería de subsistencia, pues la mecanización ha dejado por fuera a las mujeres que practican la minería como subsistencia, así mismo, hay percepciones dentro de la población que los efectos en la salud se acentúan en la salud de los niños y mujeres embarazadas (Castro, 2011).

Percepción de los mineros de subsistencia

La categoría deductiva final como resultado de este estudio es Percepción, existen fuentes primarias que mencionan la percepción de la población respecto a la minería de subsistencia de oro. La percepción es entendida como una parte esencial de la conciencia y un proceso biocultural, como fue definido para el presente estudio. Así mismo estudios como el desarrollado Ayala-Camacho & García-Samaniego (2016), la definen como las impresiones que los seres humanos tienen sobre algo. Este “algo” puede ser un objeto, sujeto o una idea. El segmento “Las percepciones entonces, son las impresiones que los seres humanos tienen sobre algo. Este “algo” puede ser un objeto, sujeto o una idea” (B08-006).

Comunidades de mineros y de habitantes aledaños a las zonas mineras, presentan preocupaciones respecto a la contaminación del agua, beber agua contaminada y emisiones atmosféricas de sustancias químicas, así mismo, existe preocupación por el daño ambiental y el impacto en las generaciones próximas, como lo presenta el siguiente segmento: “En Fijí, se realizó una investigación donde la comunidad muestra tener preocupaciones en cuanto a la contaminación de aguas superficiales, al beber agua y por las emisiones de dióxido de sulfuro. Además se sienten preocupados por el daño ambiental y el impacto de esta actividad en las generaciones futuras” (A08-038).

Así mismo, la percepción de la población respecto a la relación entre minería y medio ambiente es un balance negativo respecto a la calidad de agua del río, donde se practica la minería, pues a pesar que el ingreso aumento el río se contaminó por esta actividad, el segmento es: “Los pobladores perciben que la minería fue y es la principal fuente de ingreso económico en Certej, a pesar de esto los mismos perciben que el río Certej está altamente contaminado por esta actividad. Es interesante anotar que la percepción de la comunidad en cuanto a la contaminación es consistente con los resultados de las mediciones” (A08-040).

Una percepción de la población respecto a la calidad del agua es que donde hay minería hay contaminación, de igual manera, la generación de ingresos por minería trae consigo que los ríos estén contaminados, pero lo más drástico en términos ambientales y la percepción de la población es que existe una aceptación de la contaminación por beneficios económicos de algún tipo, complementariamente, “ El objetivo de este estudio era conocer la percepción de las personas en cuanto a la calidad del agua y el agua potable, donde se pudo concluir que las personas perciben que el área está contaminada por la minería. Congruente con los resultados de los muestreos por contaminación de metales pesados, que las condiciones económicas influyen en el juicio y preocupación sobre el riesgo ambiental. Los pobladores saben que es una fuente constante y segura de ingresos y que el río principal está contaminado por esta actividad. Finalmente se concluyó que en bajas condiciones económicas, los pobladores prefieren la producción a la protección ambiental, entonces se acepta un nivel de contaminación por la obtención de ingresos económicos” (A08-041).

Categorías inductivas

Minería y pobreza

En el marco del contexto de la actividad económica, asociar una actividad productiva con factores de pobreza, es una paradoja, sin embargo, Ayala-Camacho & García-Samaniego (2016) plantean que “La economía extractiva casi siempre crea condiciones de pobreza y por su mismo carácter es incapaz de propiciar el bienestar continuado y el crecimiento económico tan anhelado por la economía convencional” (p. 24). Bajo esta premisa, la categoría emergente, Minería y pobreza, se hace evidente en algunos segmentos como son: “El 49% de la población considera a la minería como una fuente de empleo a pesar de los daños ambientales y de los efectos en la salud” (B07-016); “En las comunidades que están en el área de influencia minera se presentan eventos como el desplazamiento, desempleo, empleo infantil, accidentes e incremento de los robos” (A07-035).

Género y minería

Otra categoría emergente hace referencia al género, pues la presencia de familias enteras participando en los procesos de minería de subsistencia de oro tiene una connotación de la participación de mujeres y niños, adicional de la participación de los hombres mayores de dieciocho años en el contexto.

La exclusión de mujeres puede evidenciarse en el segmento, “Sí, en la mina de ahora en la retroexcavadora ya prácticamente trabajan es solo hombres, no trabajan mujeres,” (A03-046), pues es evidente que la participación femenina en los contextos mecanizados no tiene lugar. Por otro lado las mujeres tienen una sensibilidad respecto al daño ambiental, correspondiendo al 52%, de la población, el artículo 2, presenta que las mujeres sienten menos control de evitar el riesgo que los hombres en la actividad minera, el segmento que lo menciona es: “Además se concluye en este estudio que el género es una variable importante en el conocimiento de los riesgos en el ambiente y la salud generados por la minería, pues las mujeres se sienten con menos control de evitar el riesgo que los hombres” (B03-039).

Mapa categorial

Uno de los resultados del presente estudio es el mapa categorial, el cual presenta las categorías deductivas y las categorías inductivas emergentes del proceso de organización, categorización y análisis de la información. En este proceso se establecieron las relaciones que las diferentes categorías abordan para contextualizar el fenómeno de percepción en los mineros de subsistencia en relación con la minería aurífera y las condiciones ambientales en el ámbito de la salud ambiental, ver Figura 1.

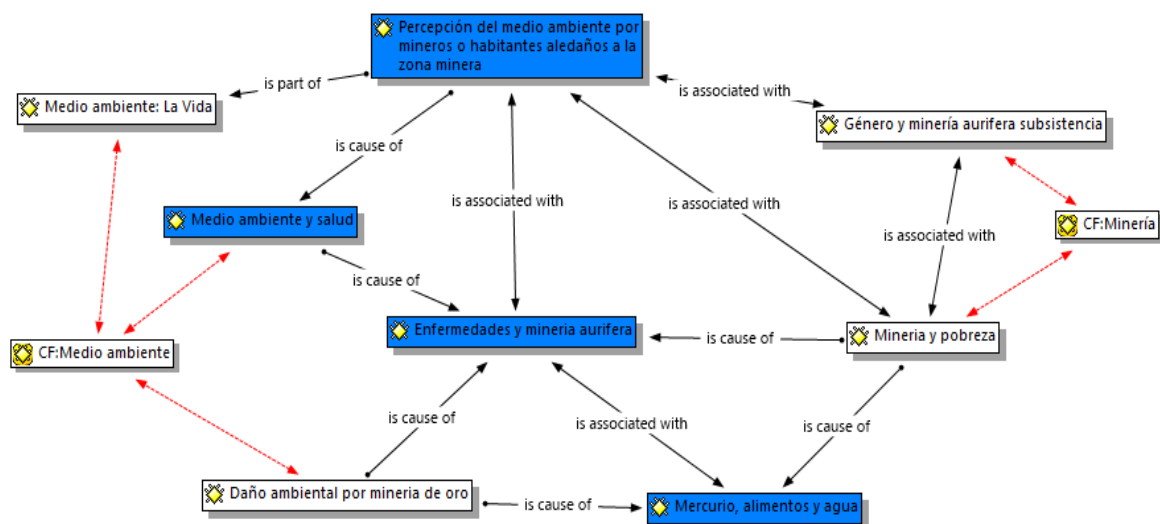


Figura 1. *Mapa categorial de la percepción de los mineros de subsistencia de oro.*
Autor.

La percepción de las enfermedades por parte de la población es el resultado del daño ambiental y de la presencia de mercurio residual en el agua y alimentos, por tal razón para los mineros de subsistencia de oro, la minería se presenta como una alternativa para subsistir en los territorios donde se practica esta actividad económica, sin embargo, el mapa categorial describe la emergencia de la pobreza y de las desigualdades de género como causa de las enfermedades, por tal razón una causa que el mapa categorial presenta permite establecer es el daño ambiental percibido como un fenómeno resultante directo del agua contaminada, deterioro de la salud de las personas, pobreza y desigualdad de género.

“La minería artesanal sustentada en el uso de mano de obra familiar y en bajos niveles de tecnificación, sigue siendo una de las principales fuentes de subsistencia de muchos de los habitantes del Pacífico colombiano. No obstante, las posibilidades ofrecidas por esta actividad para el sustento de las familias mineras son cada vez más escasas. El producto obtenido de la misma no siempre compensa la ardua labor del minero, el dinero percibido por la venta del metal muchas veces apenas le alcanzará para cubrir las deudas adquiridas y aprovisionarse de víveres e insumos para el grupo familiar” (Defensoría del Pueblo, 2015, p. 57).

El estudio realizado permite comprender el fenómeno del deterioro ambiental generado por la minería de oro desde la percepción de los sujetos que practican la minería de subsistencia, este fenómeno no solo responde a las causas físicas de modificación de los terrenos y de la remoción de material en el área de extracción directa, el uso de mercurio es el principal insumo para el proceso de amalgamación y limpieza del oro como lo establece el Ministerio de Minas y Energía (2015). Sin embargo el deterioro ambiental es un proceso que implica cambios en las condiciones de calidad del agua y en la modificación del medio natural, por movimiento de tierras, disposición de material aluvial y demás cambios directos en el suelo y en el paisaje (Díaz-Arriaga, 2014; González-Martínez et al., 2020).

La contaminación del agua se hace evidente cuando se presenta una exposición a las sustancias químicas residuales como es el mercurio (González-Martínez & Acosta, 2020), la OMS (2013) manifiesta que existen unos efectos asociados al uso del mercurio por minería aurífera artesanal por exposición a agua contaminada y por gases derivados del proceso de amalgama. Adicionalmente, en términos de medio ambiente hay implicaciones consideradas efectos sociales como son las pérdidas de tierras aptas para agricultura, desplazamiento forzado de la población,

empobrecimiento de la población local desempleo, migración campesina y pérdida de la seguridad alimentaria (Ramírez-Moreno & Ledezma-Rentería, 2007)

El daño en el recurso hídrico es una percepción que presentan los mineros de oro, lo cual está asociado a los impactos derivados de la minería de oro como son pérdida de la vegetación y el suelo, interrumpen los flujos ecosistémicos, liberan tóxicos que causan contaminación en el agua y problemas de salud, generan contaminación atmosférica por el tráfico pesado en las vías destapadas, erosión del suelo (Schueler, Kuemmerle, & Schröder, 2011). Los daños en el medio natural son alarmantes, si bien es cierto la percepción es que el daño es incalculables, autores como Ramírez-Moreno & Ledezma-Rentería (2007) presentan cifras de pérdida de cobertura forestal que responde a un factor de 369 hectáreas por año. La cobertura forestal presente sensibilidad respecto a las potencialidades de intervención, autores como González-Martínez, Acosta, Guzmán, & Rodríguez (2019), señalan la importancia de políticas de reforestación y control en materia forestal con el fin de evitar la pérdida del servicio ecosistémico en el marco de la fijación de dióxido de carbono.

Respecto al mercurio como residuo del proceso de amalgama, la percepción es que es un metal peligroso y sus vapores son perjudiciales para la salud, por parte de los entrevistados (Ayala-Camacho & García-Samaniego, 2016; Castro, 2011), esto tiene una relación directa con la literatura científica pues el mercurio es una sustancia que presenta diferentes formas químicas, todas de alta toxicidad (Bell & IPEN, 2017; González-Martínez & Acosta, 2020; Olivero-Verbel, Mendoza, & Mestre, 1995; OMS, 2013, 2017; Spiegel, 2017; Syversen & Kaur, 2012; Tangahu et al., 2011; Universidad del Valle, 2017).

En cuanto a enfermedades se perciben algunas directas como son el malaria, fiebre tifoidea, infecciones gastrointestinales, dolores musculares, cortaduras en manos y pies, tuberculosis, mordedura de serpientes, quemaduras, fracturas, infecciones en la piel, esta percepción corresponde a algunos autores respecto a las enfermedades asociadas a las intoxicaciones por mercurio. La sintomatología asociada al mercurio por minería aurífera se presenta de acuerdo a la exposición del mercurio elemental el cual es absorbido a través de los pulmones y de allí distribuido a otros órganos del cuerpo, así mismo al inhalarse los vapores puede llegar directo al cerebro a través de las células nerviosas del sistema olfativo. Los principales órganos donde el mercurio es acumulado son el cerebro y el riñón (Beauchamp, Kusin, & Elinder, 2017; Byrns & Penning, 2012; González-Martínez & Acosta, 2020; Kao & Rusyniak, 2016; Olivero-Verbel, 2010).

La exposición aguda al mercurio elemental genera efectos tóxicos en el sistema nervioso central, neumonitis intersticial y al deterioro grave de la función respiratoria, temblores, labilidad emocional, insomnio, pérdida de memoria, atrofia muscular, taquicardia, gingivitis, afectaciones en el riñón generando insuficiencia renal, trastornos neuropsiquiátricos, muerte por inhalación, todo ese conjunto se intensifica y se vuelve irreversible si continua la exposición al mercurio (Beauchamp et al., 2017; Byrns & Penning, 2012; Gibb et al., 2014; Kao & Rusyniak, 2016; Kosnett, 2013; OMS, 2013, 2017; Ropper, Samuels, & Klein, 2016; Vearrier & Greenberg, 2011).

En cuanto a alimentos, la fuente primaria son los peces que provienen de los ríos donde la minería se practica, por tal razón la ingesta de pescado es una de las principales vías de exposición al mercurio por parte de los mineros y de los habitantes de las zonas mineras, (OMS, 2013; Schofield, 2017). De acuerdo al análisis del mercurio orgánico y los procesos de bioacumulación- biomagnificación, la Tabla 3 agrupa los departamentos y las concentraciones de mercurio presente en peces, los cuales son parte del proceso de la cadena trófica, se presenta Antioquia como el departamento con mayor promedio de peces con altas concentraciones de mercurio, seguido por Bolívar y Córdoba.

Tabla 3.

Niveles de mercurio en peces en Departamentos de Colombia.

Departamentos con máximo nivel de mercurio en peces	Promedio de concentraciones de Hg en peces (mg/g)-Max.
Antioquia	3,3
Bolívar	2,9
Córdoba	2,8
Santander	1,7
Tolima	1,7
Chocó	1,3

Nariño	0,8
Caldas	0,8
Cauca	0,5
Quindío	0,5
Guainía	0,4
Vaupés	0,4

Adaptada de De Miguel, Clavijo, Ortega, & Gómez (2014).

El entrevistado 1, manifiesta consumir pescado como fuente primaria de alimento, estableciendo que las especies más relevantes de su dieta son: tilapia, mojarra, bocachico y sardina, de acuerdo con la Tabla 4, dos de esas especies reportan altas concentraciones de mercurio total y orgánico, excediendo el valor de referencia ONU – USEPA de 0,1 $\mu\text{g/kg}$ de peso corporal por día (U.S. EPA, 2011).

Tabla 4.

Concentraciones de mercurio ($\mu\text{g g}^{-1}$) en peces.

Nombre común	Nombre científico	Mercurio Total	Metilmercurio
Doncella	Ageneiosus pardalis	0,512	0,497
Mojarra amarilla	Caquetaia kraussii	0,39	0,335
Arenca	Triportheus magdalenae	0,341	0,314
Moncholo	Hoplias malabaricus	0,278	0,274
Vizcaína	Curimatus mivartii	0,186	0,165
Bocachico	Prochilodus magdalenae	0,106	0,095

Adaptada de (Díaz, Muñoz, & Palman, 2015; Marrugo-Negrete, Olivero-Verbel, Lans, & Benitez, 2007; Olivero-Verbel, 2011; Olivero-Verbel, Johnson-Restrepo, Mendoza-Marín, Paz-Martínez, & Olivero, 2004; Olivero-Verbel, Solano, & Acosta, 1998)

Los síntomas del mercurio orgánico, metilmercurio se manifiestan principalmente en el sistema nervioso central generando parestesias, ataxia, disartria, temblor y constricción de los campos visuales, los síntomas normalmente son progresivos y a veces mortales, los niños expuestos en el útero sufren retraso mental, deformidades en las extremidades, corea, convulsiones y microcefalia. En la toxicidad por mercurio orgánico, los síntomas suelen retrasarse de semanas, meses o años (Beeles, 2017; Bell & IPEN, 2017; Byrns & Penning, 2012; Kao & Rusyniak, 2016; Kosnett, 2013; Oken et al., 2016; Razzaghi, Tinker, & Crider, 2014; Ropper et al., 2016; Sakamoto, Itai, & Murata, 2017).

La pobreza asociada al proceso de minería emerge desde la percepción que existen efectos en términos de la economía para los mineros y familias que practican la minería de subsistencia lo que lo manifiesta Ramírez-Moreno & Ledezma-Rentería (2007) como efectos sociales en empobrecimiento social, migración campesina y desempleo. De igual manera, los procesos de mecanización ha iniciado un fenómeno de desigualdad de género, pues como lo manifiesta Castro (2011), en procesos mecanizados con retroexcavadora solo trabajan hombres, no se contratan mujeres.

En este sentido, la minería aurífera permite que se perpetúen factores como los determinantes sociales de la salud¹, pues los habitantes que trabajan en minería de subsistencia es considerada población vulnerable (Defensoría del Pueblo, 2015), es coherente que se presenten emergencias como pobreza y desigualdades de género, pues la actividad minera aurífera es un mecanismo que trae inmerso fuerzas motrices² que mantienen a la población atrapada en la “trampa” de pobreza, sin acceso al sistema de salud y sin cobertura de saneamiento ambiental³.

¹ Responde al resultado de la situación en que la población crece, vive, trabaja y envejece, y del tipo de sistemas que se utilizan para combatir la enfermedad (Instituto Nacional de Salud, 2015, p.14). La World Health Organization (2018), los define como as circunstancias en que las personas nacen, crecen, trabajan, viven y envejecen», incluido el conjunto más amplio de fuerzas y sistemas que influyen sobre las condiciones de la vida cotidiana.

² Causas visibles o borrosas, directas o indirectas que se relacionan con los determinantes sociales de la salud, expresados en inequidades, desigualdades y especialmente en la trampa de pobreza, definida por Andrade & Jiménez-Bandala (2018), debe entenderse como mecanismo auto-mantenido o ejercido para la pobreza se conserve en poblaciones, comunidades y pueblos

³ Las condiciones para Colombia son muy preocupante en cifras, el desempeño ambiental para Colombia por carga de enfermedad por el ambiente es de 59.2, lo cual es una cifra de posición 88 a nivel mundial (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Conclusiones

El daño ambiental se percibe como el fenómeno derivado de la minería aurífera que responde a la causa de la pérdida de la calidad ambiental, siendo causante de la contaminación del agua y de la pérdida de suelos con potencialidad agrícola, así mismo el daño ambiental por minería aurífera se percibe como el causante de algunas enfermedades asociadas al consumo de agua y alimentos contaminados con mercurio.

La minería de oro por subsistencia, es decir por mecanismos artesanales, ha sido gradualmente desplazada por mecanismos tecnificados que involucran dragas y excavadoras, teniendo como respuesta que los procesos de deterioro ambiental sean más rápidos que la minería de subsistencia artesanal, lo que trae consigo que la minería de subsistencia de oro este desarrollándose en menor proporción. Esta mecanización tiene como consecuencia un aspecto de género en términos de desigualdad, la percepción de la población es que en procesos mecanizados no hay oportunidades para las mujeres.

La minería aurífera, adicional a la percepción de daño ambiental y contaminación, se percibe como una causa del deterioro de salud, a nivel ocupacional por vapores y por ingesta de alimentos contaminados en las áreas mineras, así mismo es percibido como un proceso que trae consigo pobreza, desigualdad de género e inequidades, es decir, la minería aurífera trae consigo los determinantes sociales de la salud y por ende enfermedades. La percepción de algunas poblaciones es que la minería de oro, de cualquier manera, es considerada un “mal necesario”.

Referencias

Andrade, L., & Jiménez-Bandala, C. (2018). El desempleo y la probabilidad de caer en trampas de pobreza: consideraciones para países en vías de desarrollo. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 164, 3-20.

<https://doi.org/10.5477/cis/reis.164.3>

Ayala-Camacho, G., & García-Samaniego, J. (2016). Percepción de la minería artesanal: La Paz, Amazonia de Ecuador. *Revista LIDER*, 18, 32-48.

Recuperado de <http://ceder.ulagos.cl/lider/images/numeros/29/2.-Ayala.pdf>

Beauchamp, G., Kusin, S., & Elinder, C.-G. (2017). Mercury Toxicity. Recuperado de

- <https://emedicine.medscape.com/article/1175560-overview>
- Beeles, B. (2017). *La Enfermedad de Minamata y la Contaminación por mercurio ; Pasado, Presente y Futuro*. Recuperado de http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/IPEN_PR_25_Sep_2017_ES.pdf
- Bell, L., & IPEN. (2017). Contenido de mercurio en mujeres en edad reproductiva de 25 países. Recuperado de http://ipen.org/sites/default/files/documents/update_18_sept_ES_mercury-women-exec-summary-v1_4-es.pdf
- Byrns, M., & Penning, T. (2012). Toxicología ambiental cancerígenos y metales pesados. En *Goodman & Gilman: Las bases farmacológicas de la terapéutica* (12.^a ed.). Recuperado de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1882§ionid=138619866>
- Castellanos, A., Chaparro-Narváez, P., Morales-Plaza, C., Alzate, A., Padilla, J., Arévalo, M., & Herrera, S. (2016). Malaria in gold-mining areas in Colombia. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 111(1), 59-66. <https://doi.org/10.1590/0074-02760150382>
- Castro, L. (2011). *Minería de oro artesanal y a pequeña escala en Timbiquí-Cauca una aproximación histórica a sus efectos socioambientales desde la perspectiva de los actores locales*. Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12439>
- CHM Minería. (2014). Colombia Minera. Recuperado 12 de mayo de 2018, de <http://www.chmminería.com.co/colombia-minera>
- De Miguel, E., Clavijo, D., Ortega, M. F., & Gómez, A. (2014). Probabilistic meta-analysis of risk from the exposure to Hg in artisanal gold mining communities in Colombia. *Chemosphere*, 108, 183-189. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.01.035>
- Defensoría del Pueblo. (2015). *La Minería sin Control: Un enfoque desde de los Derechos la vulneración Humanos*. Bogotá DC. Recuperado de <http://www.defensoria.gov.co/public/pdf/InformedeMinerla2016.pdf>
- Díaz-Arriaga, F. A. (2014). Mercurio en la minería del oro: impacto en las fuentes hídricas destinadas para consumo humano. *Rev. salud pública*, 16(6), 947-957. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v16n6.45406>
- Díaz, S., Muñoz, N., & Palman, R. (2015). Vigilancia epidemiológica y evaluación del impacto en salud por exposición ocupacional y ambiental a mercurio en los departamentos de la zona de la Mojana, Colombia, 2014 - 2015. *Informe quincenal epidemiológico nacional*, 2014-2015. Recuperado de

- [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/IQEN/IQEN vol 21 2016 num 19.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/IQEN/IQEN%20vol%2021%202016%20num%2019.pdf)
- Gibb, H., Leary, K. G. O., Varian-ramos, C. W., Swaddle, J. P., Cristol, D. A., Straka, E., ... Information, G. (2014). Mercury and mercurial salts. *Meyler's Side Effects of Drugs*, 24(4), 92-98. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2013.10.884>
- González-Martínez, C., & Acosta, D. (2020). Minería de oro en Colombia y el mercurio como residuo. En C. González-Martínez (Ed.), *Minería y salud ambiental: Un análisis desde la producción de carbón, ferroníquel y oro en Colombia* (1.ª ed., pp. 150-170). Bogotá D.C.: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- González-Martínez, C., Acosta, D., Guzmán, R., & Rodríguez, D. (2019). *Reforestación agroecológica: una alternativa para la protección del recurso hídrico*. (1.ª ed.). Bogotá DC.: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- González-Martínez, C., Pastor-Sierra, K., Acosta, D., Acevedo-Supelano, A., Espitia-Pérez, L., Espitia-Pérez, P., ... Salcedo-Arteaga, S. (2020). *Minería y Salud Ambiental: Un análisis desde la producción de carbón, ferroníquel y oro en Colombia* (1.ª ed.). Bogotá D.C.: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Güiza, L. (2013). La pequeña minería en Colombia: una actividad no tan pequeña., 109-117. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v80n181/v80n181a12.pdf>
- Instituto Nacional de Salud. (2015). *Desigualdades sociales en salud en Colombia*. Bogotá DC. Recuperado de [https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/6.Desigualdades sociales.pdf](https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/6.Desigualdades%20sociales.pdf)
- Kao, L. W., & Rusyniak, Y. D. E. (2016). Intoxicación crónica: metales y otros oligoelementos. En *Goldman-Cecil. Tratado de medicina interna* (25th Editi, pp. 92-98). New Jersey: Elsevier Inc.
- Kosnett, M. (2013). Intoxicación por metales pesados y uso de quelantes como antídotos. En *Farmacología básica y clínica* (2.ª ed., p. 2888). Bilbao: Librería Médica Berri. Recuperado de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1499§ionid=98759805>
- Marrugo-Negrete, J., Olivero-Verbel, J. O., Lans, E., & Benitez, L. (2007). Total mercury and methylmercury concentration in fish from the Mojana region of Colombia. *Environmental Geochemistry and Health*, 30(1), 21-30. <https://doi.org/10.1007/s10653-007-9104-2>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Diagnostico nacional de salud ambiental. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Di>

- agnostico de salud Ambiental compilado.pdf
- Ministerio de Minas y Energía. (2005). Distritos mineros: Exportaciones e infraestructura de transporte. Bogotá DC. Recuperado de [https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/875/1/upme_389_Distritos Mineros_2005.pdf](https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/875/1/upme_389_Distritos_Mineros_2005.pdf)
- Ministerio de Minas y Energía. (2015). Glosario técnico minero para Colombia. Bogotá D.C.: Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Recuperado de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/698204/GLOSARIO+MINERO+FINAL+29-05-2015.pdf/cb7c030a-5ddd-4fa9-9ec3-6de512822e96>
- Ministerio de Minas y Energía. (2016). Política minera de Colombia. Bases para la minería del futuro. *Minminas*, 1-62. <https://doi.org/10.1128/JB.187.23.8156>
- Ministerio de Minas y Energía. (2018). Producción de Oro en Colombia. Recuperado 29 de marzo de 2019, de <http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/oro.aspx>
- Oken, E., Rifas-Shiman, S. L., Amarasiriwardena, C., Jayawardene, I., Bellinger, D. C., Hibbeln, J. R., ... Gillman, M. W. (2016). Maternal prenatal fish consumption and cognition in mid childhood: Mercury, fatty acids, and selenium. *Neurotoxicology and Teratology*, 57(2016), 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.ntt.2016.07.001>
- Olivero-Verbel, J. (2010). Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana. *Universidad de Cartagena*, 5-13. Recuperado de http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/forum_topic/3655/files/efectos_mineria_colombia_sobre_salud_humana.pdf
- Olivero-Verbel, J. (2011). Colombia: Environmental Health Issues. *Encyclopedia of Environmental Health*, 1(1), 740-754. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00395-0>
- Olivero-Verbel, J., Johnson-Restrepo, B., Mendoza-Marín, C., Paz-Martínez, R., & Olivero, R. (2004). Mercury in the aquatic environment of the Village of Caimito at the Mojana region, north of Colombia. *Water, Air, and Soil Pollution*, 159(1), 409-420. <https://doi.org/https://doi.org/10.1023/B:WATE.0000049162.54404.76>
- Olivero-Verbel, J., Mendoza, C., & Mestre, J. (1995). Mercurio en cabello de diferentes grupos ocupacionales en una zona de minería aurífera en el norte de Colombia. *Revista de Saúde pública*, 29(5), 1518-1527. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000500006>
- Olivero-Verbel, J., Solano, B., & Acosta, I. (1998). Total mercury in muscle of fish from two marshes in goldfields, Colombia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 61(1), 182-187. <https://doi.org/10.1007/s001289900746>

-
- OMS. (2013). Efectos de la exposición al mercurio en la salud de las personas que viven en comunidades donde se practica la minería aurífera artesanal y en pequeña. *WHO*. Washington DC: Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2017). El mercurio y la salud. Recuperado 16 de mayo de 2018, de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente- PNUMA. (2012). Reducción del uso de mercurio en la minería de oro artesanal y de pequeña escala, 1-76. Recuperado de http://www.oroartesanal.org/wordpress/wp-content/uploads/2017/07/Spanish_Tech_Doc_final_09252013_LowQ.pdf
- Ramírez-Moreno, G., & Ledezma-Rentería, E. (2007). Efectos de las actividades socio-económicas (minería y explotación maderera) sobre los bosques del departamento del Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 26, 58-65. Recuperado de <https://revistas.utch.edu.co/ojs5/index.php/revinvestigacion/article/view/467>
- Razzaghi, H., Tinker, S. C., & Crider, K. (2014). Blood mercury concentrations in pregnant and nonpregnant women in the United States: National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 210(4), 357.e1-357.e9. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2013.10.884>
- Ropper, A., Samuels, M., & Klein, J. (2016). Trastornos del sistema nervioso por fármacos, toxinas y otros agentes químicos. En *Adams y Victor. Principios de neurología* (10.^a ed.). Ciudad de México: Mc Graw Hill. Recuperado de <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookid=1908>
- Sakamoto, M., Itai, T., & Murata, K. (2017). Effects of Prenatal Methylmercury Exposure: From Minamata Disease to Environmental Health Studies. *Nihon eiseigaku zasshi. Japanese journal of hygiene*, 72(3), 140-148. <https://doi.org/10.1265/jjh.72.140>
- Schofield, K. (2017). The metal neurotoxins: An important role in current human neural epidemics? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph14121511>
- Schueler, V., Kuemmerle, T., & Schröder, H. (2011). Impacts of surface gold mining on land use systems in Western Ghana. *Ambio*, 40(5), 528-539. <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0141-9>
- Spiegel, S. J. (2017). New mercury pollution threats: a global health caution. *The Lancet*, 390(10091), 226-227. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31810-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31810-X)
- Syversen, T., & Kaur, P. (2012). The toxicology of mercury and its compounds. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 26(4), 215-226. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2012.02.004>
- Tangahu, B. V., Sheikh Abdullah, S. R., Basri, H., Idris, M., Anuar, N., & Mukhlisin,

-
- M. (2011). A review on heavy metals (As, Pb, and Hg) uptake by plants through phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/939161>
- U.S. EPA. (2011). *Exposure Factors Handbook: 2011 Edition*. U.S. Environmental Protection Agency (Vol. EPA/600/R-). Washington DC. <https://doi.org/EPA/600/R-090/052F>
- Universidad del Valle. (2017). En Guainía, la gente tiene 60 veces más mercurio que el permitido. Recuperado 15 de septiembre de 2017, de <http://uvsalud.univalle.edu.co/comunicandosalud/wp-content/uploads/2017/09/12.09.17-En-Guainía-la-gente-tiene-60-veces-más-mercurio-que-el-permitido.pdf>
- UPME. (2014). Indicadores de la minería en Colombia, (69), 1-127. Recuperado de http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Indicadores_de_la_mineria_en_Colombia.pdf
- Vearrier, D., & Greenberg, M. (2011). Care of Patients Who Are Worried about Mercury Poisoning from Dental Fillings. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 24(4), 476-476. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2011.04.110023>
- World Health Organization. (2018). *WHO Housing and health guidelines* (1.^a ed.). Geneve. Recuperado de <http://www.who.int/phe%0Ahttp://apps.who.int/bookorders>.