



La minería aurífera informal impacta los suelos del distrito Carabayllo en Lima-Perú

Informal gold mining affects the soils of the Carabayllo district in Lima, Peru.

A mineração informal de ouro impacta os solos do distrito de Carabayllo em Lima, Peru

ARTÍCULO ORIGINAL



Darío Máximo Díaz Rivera
ddiazr@unmsm.edu.pe

Manuel Jesús Luna Hernández
mlunah1@unmsm.edu.pe

Elsa Rosa Chunga Pacherre
echungap@unmsm.edu.pe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaneque.v8i21.207>

Artículo recibido: 3 de febrero 2024 / Arbitrado: 17 de abril 2025 / Publicado: 5 de mayo 2025

RESUMEN

Se evalúan medidas para atenuar el impacto en suelos, producido por mineros informales en Carabayllo Lima-Peru. Para medir contaminación de suelo, utilizaron análisis de laboratorio y espectrometría de masa. Los resultados del análisis de sedimentos del molino en cadmio (50 mg/kg) y plomo (990 mg/kg) son mayores, comparados con el suelo exterior al molino en cadmio (10 mg/kg) y plomo (490 mg/kg); estos últimos valores son mayores que los ECA para suelo agrícola en cadmio (1,4 mg/kg) y plomo (70 mg/kg); aquellos mayores valores puede deberse a que los metales se están desplazando desde el agua de proceso del molino. Asimismo, los altos valores de concentración de arsénico (720 mg/kg), cadmio (50 mg/kg), mercurio (25,4 mg/kg) y plomo (990 mg/kg), que se encuentran en el sedimento del agua de proceso, se deben porque utilizan metales pesados en la obtención de oro, o estos metales se están acumulando en el proceso.

Palabras clave: Minería informal del oro; Metales pesados del oro; Contaminantes de la minería informal

ABSTRACT

Measures are being evaluated to mitigate the impact on soils produced by informal miners in Carabayllo, Lima, Peru. Laboratory analysis and mass spectrometry were used to measure soil contamination. The results of the analysis of mill sediments for cadmium (50 mg/kg) and lead (990 mg/kg) are higher compared to the soil outside the mill for cadmium (10 mg/kg) and lead (490 mg/kg); these latter values are higher than the ECA values for agricultural soil for cadmium (1.4 mg/kg) and lead (70 mg/kg); these higher values may be due to the metals being displaced from the mill's process water. Likewise, the high concentration values of arsenic (720 mg/kg), cadmium (50 mg/kg), mercury (25.4 mg/kg) and lead (990 mg/kg), found in the sediment of the process water, are due to the fact that heavy metals are used in the extraction of gold, or these metals are accumulating in the process.

Key words: Informal gold mining; Heavy metals from gold; Informal mining pollutants

RESUMO

Medidas estão sendo avaliadas para mitigar o impacto nos solos produzidos por mineradores informais em Carabayllo, Lima, Peru. Análises laboratoriais e espectrometria de massas foram utilizadas para medir a contaminação do solo. Os resultados da análise dos sedimentos da usina para cádmio (50 mg/kg) e chumbo (990 mg/kg) são maiores em comparação com o solo fora da usina para cádmio (10 mg/kg) e chumbo (490 mg/kg); estes últimos valores são maiores do que os valores ECA para solo agrícola para cádmio (1,4 mg/kg) e chumbo (70 mg/kg); estes valores mais altos podem ser devido aos metais sendo deslocados da água de processo da usina. Da mesma forma, os altos valores de concentração de arsênio (720 mg/kg), cádmio (50 mg/kg), mercúrio (25,4 mg/kg) e chumbo (990 mg/kg), encontrados no sedimento da água do processo, devem-se ao fato de que metais pesados são utilizados na extração do ouro, ou esses metais estão se acumulando no processo.

Palavras-chave: Mineração informal de ouro; Metais pesados do ouro; Contaminantes da mineração informal

INTRODUCCIÓN

El distrito de Carabayllo, está ubicado en el valle del río Chillón al noreste de Lima Metropolitana, se destaca por su vasta extensión territorial, siendo el más grande de la metrópoli con una superficie de 346,9 km². Su población, estimada en aproximadamente 333.039 habitantes, está en constante crecimiento y cuenta con una importante proporción de niños y adolescentes. Aunque su desarrollo económico es limitado, el distrito muestra potencial en el comercio local y la agricultura, pero requiere inversiones en infraestructura para crear más oportunidades laborales. Sin embargo, la minería ilegal tiene un impacto negativo en el desarrollo del distrito, lo que obstaculiza su progreso.

En el Centro Poblado Los Huertos de Rio Seco del distrito, se está llevando a cabo la actividad minera informal, y se sabe que esta actividad por su naturaleza es ambientalmente dañina. Se decide investigar ya que el proceso de la minería aurífera sin ningún tipo de control y supervisión normalmente conlleva a la degradación y a la contaminación del medio ambiente. Estos riesgos medioambientales acarrearán consecuencias para la salud y el bienestar de los mineros, así como al Centro Poblado mencionado.

Para evaluar los antecedentes y fundamentación teórica de la investigación, se hizo búsqueda en las principales bases de datos de artículos científicos, así como en repositorios de universidades, los que se detallan a continuación.

En el cantón Zaruma, una investigación examinó la relación entre la morbilidad y la contaminación ambiental causada por la explotación minera en la zona urbana. Se realizó una encuesta a 370 personas, que proporcionaron información sobre la calidad de los recursos naturales y los principales contaminantes. Los resultados mostraron que la mayoría de las personas sufren de morbilidad debido a la minería. Un modelo econométrico LOGIT identificó factores que influyen en la probabilidad de morbilidad, incluyendo la calidad del aire, suelo y biodiversidad, así como el género, nivel educativo e ingresos percibidos. La variable de ingresos percibidos se asocia económicamente con la morbilidad, ya que aunque la minería genera beneficios monetarios, el costo de la contaminación ambiental está provocando enfermedades en los habitantes que se agravan con el tiempo. Aguilar y Mena (2024).

De acuerdo a Palacio (2024) en su investigación “Afectación al medio ambiente por la práctica de minería ilegal del oro en el Departamento del Caquetá-Colombia”, tuvo como objetivo analizar la

afectación a la biodiversidad por la minería ilegal del oro en el departamento del Caquetá; se aplicó un diseño metodológico de análisis cuantitativo a partir de páginas oficiales gubernamentales y descriptivos, donde se analizó la afectación a la biodiversidad por la minería ilegal del oro. Para ello, se analizó el impacto al medio ambiente con la matriz de Leopold, concluyendo que, sí se genera un impacto en el agua, el suelo, el ecosistema y la socio economía.

En la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador Pilamunga (2023) realizó una investigación que tuvo como objetivo determinar como la minería ilegal ha provocado un mayor índice de contaminación, por cuanto las instituciones encargadas de su regulación y control de la minería no han podido controlar su actividad de forma previa; por cuanto siempre han trabajado sin un plan de impacto ambiental. Concluyendo el incremento de la actividad minera a gran escala, generando un incremento de la minería ilegal durante los años 2018-2020, impactando en gran medida el medio ambiente, violación de derechos de la naturaleza y el cometimiento de presuntos delitos.

El Informe Nacional de Minería Ilegal y Contaminación por Mercurio en Colombia (2024) reitera la grave afectación que la minería ilegal y el uso de mercurio están causando en los ecosistemas y la población, concluyendo que se debe enfocar en encontrar soluciones locales para enfrentar la minería ilegal, reducir el uso de mercurio, recuperar los ecosistemas afectados y atender integralmente a las comunidades, garantizando la seguridad en las regiones afectadas por este flagelo. En este contexto, hace un enérgico llamado para que, a través de una coordinación estrecha con las autoridades locales, se intensifique la supervisión y el monitoreo en las zonas críticas afectadas, especialmente en áreas de ecosistemas estratégicos y cuencas hidrográficas. Recomendando fortalecer las acciones preventivas y correctivas que permitan mitigar el impacto de estas actividades ilegales, garantizar la recuperación de los territorios afectados y proteger a las comunidades que sufren las consecuencias de este fenómeno.

Según el autor en mención, el objetivo de la investigación fue caracterizar y analizar elemental y mineralógicamente, los relaves y suelos agrícolas aledaños a la actividad minera del Centro poblado “Los Huertos de Río Seco”, en la que aplicó una metodología que se desglosó en dos partes, extracción y preparación de las muestras y el arreglo experimental. Los resultados experimentales indicaron cualitativamente y semi-cuantitativamente, la presencia de metales pesados. Kobayashi (2020).

De acuerdo a Ávila (2019), llevo a cabo una investigación de tipo aplicada, cuyo propósito fue conocer la minería ilegal y su relación con la contaminación del medio ambiente en la comunidad

campesina del distrito de Conchucos, Pallasca, Ancash. La muestra estuvo conformada por 147 pobladores, usando como técnica el análisis documental y la observación. De los resultados estadísticos se demuestra que la minería ilegal se relaciona significativamente con la contaminación del medio ambiente en la comunidad campesina sometida a estudio.

Asimismo, (Paredes et al. 2024), en su investigación llegaron a compilar literatura científica, que ayudo a determinar la forma en que estas actividades mineras y agropecuarias perjudican a la biodiversidad y a los ecosistemas, así como los efectos negativos que desencadenan entre ellas; encontrándose evidencias que existe contaminación con metales pesados, producto de la minería y el uso de agroquímicos por parte de la actividad agropecuaria. No obstante, existen externalidades negativas generadas de forma unidireccional, estando la producción agropecuaria supeditada al perjuicio provocado por la minería.

Finalmente el Ministerio del Ambiente (2016) en el informe final “Evaluación Preliminar de la Contaminación Ambiental causada por la Pequeña Minería y Minería Artesanal en la Zona Urbana del Distrito de Chala- Arequipa, Perú”. El objetivo general del proyecto fue la identificación de potenciales riesgos para la salud de los pobladores de Chala, causados por actividades mineras actuales e históricas en proximidad a la población de Chala. Mediante la evaluación de información histórica y de un muestreo de suelos, sedimentos, aguas subterráneas y polvo sedimentable en la población de Chala y alrededores, se identificaron los siguientes Contaminantes de Preocupación o Potencial (CPP) que excedieron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), o de valores de referencia internacionales en el caso de parámetros no regulados por un ECA nacional.

Referente a la problemática en los Huertos de Rio Seco y ante el aumento de las actividades de minería ilegal y con fines de cualificar dicha actividad y poder recomendar acciones para minimizar la contaminación generada, se formuló el siguiente problema:

¿En qué magnitud la minera aurífera informal impacta los suelos del distrito Carabayllo en Lima-Perú?

De donde se desprenden los siguientes problemas específicos:

- ¿Qué magnitud de concentración de metales pesados analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles en los Estándares de Calidad Ambiental para suelos?
- ¿Cuál es el impacto ambiental que genera la actividad minera aurífera informal en suelos del distrito Carabayllo?

Asimismo, el objetivo general fue, Establecer en qué medida la minera aurífera informal impacta los suelos del distrito Carabaylo en Lima-Perú; siendo los objetivos específicos:

- Establecer que magnitud de concentración de metales pesados analizados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles en los Estándares de Calidad Ambiental para suelos.
- Establecer cuál es el impacto ambiental que genera la actividad minera aurífera informal en suelos del distrito Carabaylo.

El artículo analiza las causas e impactos que generan las actividades mineras, como el tipo de extracción que realiza la minería informal, donde se liberan contaminantes que irremediablemente impactan al medio ambiente. Actividades que involucran la excavación, transporte de minerales, y el proceso de extracción con sustancias químicas; generando una serie de impactos ambientales que pueden ser categorizados en diferentes tipos de contaminación. La actividad minera informal alterará la composición y la fertilidad del suelo agrícola, a través de la eliminación de la vegetación natural, la erosión y la acumulación de residuos mineros, catalogados como residuos sólidos peligrosos.

MÉTODO

Para obtener información se utilizaron diferentes técnicas durante el desarrollo, ellas fueron:

- Técnicas de análisis documental, utilizando para su realización fichas bibliográficas.
- Técnica de monitoreo y análisis de laboratorio, para lo cual se elaboró un plan para el recojo de muestras de suelos, así como su respectivo análisis.
- Técnica de observación, nos permitirá recopilar datos de forma sistemática y objetiva.
- Para el procesamiento e interpretación de los datos, se realizó un análisis de la información de indicadores estadísticos.

Para medir la contaminación del suelo por minería aurífera, utilizaremos principalmente métodos químicos, como análisis de laboratorio y espectrometría de masa, la identificación de metales pesados y otros contaminantes, como el mercurio es importante, y la selección del método dependerá del tipo de contaminante que analizaremos. Se analizarán las muestras en laboratorios especializados para determinar la concentración de metales pesados, mercurio, y otros contaminantes, de acuerdo con la guía del MINAM para muestreo de suelos contaminados.

En cuanto a los instrumentos a utilizados fueron los siguientes:

- Instrumentos para la toma de muestras de parámetros físicos, químicos en el suelo; para medir el pH, conductividad eléctrica, presencia de minerales.
- Instrumentos para precisar los puntos de muestreos de campo y realizar la ubicación geográfica; un GPS, o Sistema de Posicionamiento Global, para determinar la ubicación precisa de los puntos de extracción del mineral.

Para el análisis e interpretación de la información, se recolectaron los datos y se sometieron a prueba de consistencia estadística, para determinar su cumplimiento en relación a los ECA de suelo fijados por la legislación peruana; luego se interpretaron los resultados de análisis de los datos del suelo y la presencia de metales pesados en relación con el estándar nacional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los Huertos de Rio Seco del distrito de Carabayllo, se realizan actividades de minería informal que impactan negativamente el ambiente, por lo que, con fines de analizar su magnitud, se tomaron muestras de sedimentos atrapados en el agua de proceso con molino de tipo timbalete, y muestras de suelos ubicados en el ambiente exterior al molino. Las muestras fueron llevadas para su análisis a un laboratorio de espectrometría de una universidad nacional de Lima, especializada en este tipo de evaluaciones, con los resultados siguientes, Tabla 1.

Tabla 1. Resultados del análisis de muestras.

Elementos	Ambiente molino	Ambiente exterior al molino
Arsénico (mg/kg)PS	720	12
Cadmio (mg/kg)PS	50	10
Mercurio (mg/kg)PS	25.4	2.8
Plomo (mg/kg)PS	990	490

Asimismo, en el la Tabla 2, se muestra una parte de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos agrícola y residencial publicados en el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM-Peru.

Tabla 2. Estándares de calidad ambiental (ECA) para suelos.

Elementos	ECA para suelos (DS N° 011-2017-MINAM)	
	Agrícola	Residencial
Arsénico (mg/kg)PS	50	50
Cadmio (mg/kg)PS	1,4	10
Mercurio (mg/kg)PS	6,6	6,6
Plomo (mg/kg)PS	70	140

En la Tabla 3, se observa que los valores de las concentraciones de la muestra de sedimento atrapada en agua de proceso pertenecientes al ambiente del molino, y que contiene los elementos arsénico (720 mg/kg), cadmio (50 mg/kg), mercurio (25,4 mg/kg) y plomo (990 mg/kg), son significativamente mayores, comparados con los valores de la muestra de suelo ubicado en el ambiente exterior al molino, tales como arsénico (12 mg/kg), cadmio (10 mg/kg), mercurio (2,8 mg/kg) y plomo (490 mg/kg). Por lo que se deduce, que los mayores valores de la concentración de los elementos mencionados que se encuentran en el sedimento atrapados en el agua de proceso, debido a que están utilizando estos metales pesados en la obtención del oro, o que estos metales se estén acumulando en ese tipo de proceso en el que utilizan molino de timbalete.

Tabla 3. Resultados del análisis de muestras y ECA para suelos.

Elementos	Ambiente molino	Ambiente exterior al molino	ECA para suelo agrícola
Arsénico (mg/kg)PS	720	12	50
Cadmio (mg/kg)PS	50	10	1,4
Mercurio (mg/kg)PS	25,4	2,8	6,6
Plomo (mg/kg)PS	990	490	70

Asimismo, en la Tabla 3 muestra que si comparados los valores de la muestra de suelo ubicada en el ambiente exterior al molino, estos son significativamente mayores en cadmio (10 mg/kg) y plomo (490 mg/kg); con los valores respectivos de cadmio (1,4 mg/kg) y plomo (70 mg/kg) pertenecientes a los ECA para suelo agrícola. Los valores mayores observados en las concentraciones de cadmio y plomo en la muestra de suelos ubicados en el ambiente exterior

al molino, puede deberse a que estos metales se están desplazando desde el agua de proceso ubicados en el ambiente del molino.

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian una clara afectación ambiental derivada de la minería aurífera informal en el centro poblado Los Huertos de Río Seco, distrito de Carabayllo. Las concentraciones de arsénico, cadmio, mercurio y plomo detectadas en las muestras superan ampliamente los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos agrícolas establecidos por el Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, confirmando la existencia de contaminación por metales pesados de origen antrópico. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas realizadas en contextos similares de minería informal e ilegal en el Perú y otros países de la región (Ávila, 2019; Kobayashi, 2020; Palacio, 2024; Pilamunga, 2023).

La elevada presencia de arsénico (720 mg/kg) y plomo (990 mg/kg) en las muestras provenientes del ambiente del molino sugiere un proceso de acumulación asociado al uso de reactivos contaminantes y a la deficiente gestión de residuos durante la molienda del mineral. Este patrón coincide con los resultados reportados por el Ministerio del Ambiente (2016) en Chala, Arequipa, donde se constató que las áreas adyacentes a zonas de procesamiento artesanal presentan concentraciones significativamente superiores de metales pesados respecto a las zonas residenciales circundantes. Asimismo, el desplazamiento de contaminantes hacia el suelo exterior al molino —evidenciado por los altos valores de cadmio (10 mg/kg) y plomo (490 mg/kg)— sugiere la existencia de un proceso de lixiviación y transporte superficial, tal como fue descrito por Aguilar y Mena (2024) al analizar la relación entre la contaminación minera y la morbilidad en Zaruma, Ecuador.

Los resultados también coinciden con lo expuesto por Palacio (2024), quien determinó, mediante la matriz de Leopold, que la minería ilegal del oro genera impactos significativos en el agua, suelo y biodiversidad. En el caso de Carabayllo, las alteraciones del suelo implican la pérdida de su fertilidad, cambios en su estructura físico-química y potencial riesgo para la salud humana debido a la bioacumulación de metales pesados en cultivos agrícolas, tal como advierte la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017). Esta situación representa una amenaza directa para las comunidades locales, que dependen de estos suelos para actividades agropecuarias de subsistencia.

Asimismo, las evidencias encontradas respaldan lo señalado por Pilamunga (2023), quien destaca que la falta de control institucional y la ausencia de planes de manejo ambiental favorecen la expansión de la minería ilegal y el incremento de la contaminación. En Los Huertos de Río Seco, se observa una situación análoga: la informalidad minera se desarrolla sin regulaciones efectivas ni monitoreo ambiental, lo que coincide con los diagnósticos de Dammert y Molinelli (2007) respecto a la debilidad institucional que caracteriza a las zonas de minería artesanal en el Perú.

El patrón de contaminación encontrado no sólo refleja un problema ambiental, sino también social y sanitario. En línea con los hallazgos de Ávila (2019) y Corcuera (2015), la minería informal genera impactos negativos sobre la calidad de vida de las poblaciones locales, al propiciar condiciones insalubres, degradar los ecosistemas y aumentar la exposición a metales tóxicos. La presencia de plomo y cadmio en valores que exceden los límites permisibles implica riesgos de intoxicación crónica, alteraciones neurológicas y enfermedades respiratorias, como lo han documentado Cepeda (2003) y la OMS (2017).

De manera general, los resultados refuerzan la necesidad de implementar políticas públicas orientadas a la formalización y fiscalización ambiental de la pequeña minería y minería artesanal, tal como lo establece el D.L. N° 1105-2012-MINAM. Además, es urgente promover la adopción de tecnologías limpias y planes de manejo de residuos que reduzcan la dispersión de contaminantes. El estudio de Carabayllo confirma que los impactos de la minería informal no se limitan a zonas tradicionalmente mineras del país, como Madre de Dios (MINAM, 2011; Moschellam, 2011), sino que se extienden también a espacios periurbanos de Lima Metropolitana, donde la cercanía con zonas residenciales incrementa los riesgos ambientales y sanitarios.

Finalmente, esta investigación aporta evidencia empírica que complementa los diagnósticos previos sobre contaminación por minería aurífera informal, y reafirma la necesidad de integrar estrategias de educación ambiental, vigilancia sanitaria y restauración ecológica para mitigar los daños ya ocasionados. Coincidiendo con Paredes et al. (2024), se enfatiza que las actividades extractivas sin control generan externalidades negativas que afectan tanto la producción agropecuaria como la sostenibilidad de los ecosistemas. En ese sentido, el caso de Los Huertos de Río Seco debe ser considerado una zona prioritaria para la intervención del Estado y la aplicación de mecanismos de remediación ambiental.

CONCLUSIONES

De manera general y de acuerdo a los resultados de los análisis iniciales de esta investigación, los sedimentos producidos por la minería aurífera informal, se concluye que este tipo de actividad impacta negativamente los suelos del distrito Carabayllo, al sobrepasar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

También se deduce que los mayores valores de la concentración de los elementos arsénico (720 mg/kg), cadmio (50 mg/kg), mercurio (25,4 mg/kg) y plomo (990 mg/kg), que se encuentran en el sedimento atrapados en el agua de proceso, se debe a que están utilizando estos metales pesados en el proceso de obtención del oro, o que estos metales se estén acumulando en ese tipo de proceso, en el que utilizan molino de timbalete.

Asimismo, los valores de la muestra de suelo ubicada en el ambiente exterior al molino, son significativamente mayores en cadmio (10 mg/kg) y plomo (490 mg/kg), comparado con los valores respectivos de cadmio (1,4 mg/kg) y plomo (70 mg/kg) pertenecientes a los ECA para suelo agrícola; esta diferencia de valores puede deberse a que dichos metales se están desplazando desde el agua de proceso ubicados en el ambiente del molino.

También se concluye que se ha descuidado las áreas económicas, sociales y ambientales en el tema de la minería, causando que la falta de inversión ocasione pérdidas y daños en el medioambiente, por lo cual se recomienda trabajar en políticas públicas que permitan aprovechar los recursos naturales sin afectar la naturaleza. Asimismo, la débil apreciación del ambiente natural y los servicios que ofrece, sumado a la predominancia de la lógica extractivista, han permitido la toma de acciones que han degradado el ambiente de la zona; por lo cual, es importante promover la revaloración de los servicios ecosistémicos.

Se recomienda desarrollar la actividad minera de manera responsable y sostenible, minimizando los impactos ambientales y sociales negativos. Esto implica implementar tecnologías más limpias, adoptar prácticas de gestión ambiental y social, y fomentar la participación comunitaria para prevenir y mitigar la contaminación.

Finalmente se recomienda que las familias y población que realizan esta actividad adopten medidas de protección de su salud, y que las autoridades locales y sectoriales cuenten con herramientas y adopten medidas de control; asimismo las entidades de fiscalización asuman su rol

fiscalizador. También, se hace un llamado de atención a la entidad rectora e instituciones sectoriales pertinentes al Estado, a que lleven a cabo una adecuada gestión del ambiente a fin de velar por la atenuación de riesgos ambientales derivados de esta actividad.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

- Ávila Medina, J. (2019). Minería ilegal en la comunidad campesina del distrito de Conchucos, Pallasca, Áncash – 2019 (Tesis para título profesional). Universidad Peruana de las Américas. <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/handle/upa/863>
- Bravo Velásquez, E. (2014). Labiodiversidad en el Ecuador. Editorial Universitaria Abya-Yala. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf>
- Caballero, R. A. (2014). Metodología integral innovadora para planes y tesis. Cengage Learning Editores.
- Carrasco Díaz, S. (2008). Metodología de la investigación científica (1ª ed.). Editorial San Marcos.
- Cepeda, J. D. (2003). Efectos sobre la salud de los contaminantes químicos ambientales. Buenos Aires.
- Choque, E., y Carrasco, G. (2010). Actividad minera artesanal en la cuenca del río Chillón (Minería de Yangas – Canta) Región Lima (Boletín E-9). Dirección de Recursos Minerales y Energéticos INGEMMET. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/358>
- Corcuera, H., C. (2015). Impacto de la contaminación de la minería informal en el Cerro El Toro – Huamachuco (Tesis para grado de magíster). Universidad Nacional de Trujillo.
- Dammert, A., y Molinelli, F. (2007). Panorama de la minería en el Perú. OSINERGMIN.
- Echarri, L. (1998). Ciencias de la tierra y del medio ambiente. Editorial Teide.
- Espinoza Aguirre, Y. (2013). Minería, agua y evaluación de impacto ambiental (1ª ed.). BGOFFSET.
- Gallarday, T. (2006). Estudio del impacto ambiental de la extracción aurífera artesanal dentro de la jurisdicción política del distrito de Santa Rosa de Quives, año 2006. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 9(18), 98-108.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., y Baptista, L. C. (2006). Metodología de la investigación (4ª ed.). McGraw-Hill.
- Kobayashi, A. (2020). Caracterización de suelos contaminados por actividad minera informal en el centro poblado Los Huertos de Río Seco, distrito de Carabaylo, provincia de Lima (Tesis para título profesional). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2005). Ley General del Ambiente, Ley N.º 28611. Perú.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2011). Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación con mercurio. Lima: Equipo Técnico.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2012). Decreto Legislativo N.º 1105-2012-MINAM. Perú.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2016). Evaluación preliminar de la contaminación ambiental causada por la pequeña minería y minería artesanal en la zona urbana del distrito de Chala-Arequipa. Perú.
- Moschellam Miloslavich P. (2011). Impactos ambientales de la minería aurífera y percepción local en la microcuenca Huacamayo, Madre de Dios (Tesis para título profesional). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017a). La minería aurífera artesanal o de pequeña escala y la salud. Departamento de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de la Salud (PHE).
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017b). Riesgos para la salud relacionados con el trabajo y el medioambiente asociados a la extracción de oro artesanal o a pequeña escala.
- Pachas, V. (2005). Relacionamiento entre actores sociales y apuntes sobre el proceso de formalización de la minería artesanal en Canta.

Paredes, Chávez, Z. (2011). Influencia de la minería informal sobre la contaminación del medio ambiente y la vulneración del derecho a la vida en Carabayllo. Período 2011 (Tesis para título profesional). Universidad Alas Peruanas. ni DOI encontrado).

Quispe, Aquino R. (2015). Evaluación de la contaminación por metales pesados en cuerpos de agua dejados por la minería aurífera, en la comunidad nativa de Tres Islas del departamento de Madre de Dios (Tesis para título profesional). Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.