



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS ANTROPOGENICOS EN LA MINERIA EN MADRE DE DIOS, ANANEA Y LA OROYA

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach. YORDY GARY VARGAYA SUCAPUCA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO - PERU

2019



DEDICATORIA

Tus esfuerzos son impresionantes y tu amor es para mí invaluable, me has educado, me has proporcionado todo y cada cosa que eh necesitado. Tus enseñanzas las aplico cada día; de verdad que tengo mucho por agradecerte.

Tus ayudas fueron fundamentales para la culminación de este paso y titularme.

Te doy las gracias madre querida Benita Sucapuca Ramos.

Yordy Gary Vargaya Sucapuca



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano por permitirme realizar mis estudios en la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas.

A mi madre Benita, por su sacrificio y amor, por guiarme en este sendero de formación profesional, a mi hermana María Fernanda y a mi tía Luzgarda por su apoyo incondicional.

Yordy Gary Vargaya Sucapuca



INDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE ACRONIMOS

RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS	10
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	14
IV. CONCLUSIONES	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24



INDICE DE FIGURAS

Figura N°: 1	Mapa geográfico de Madre de Dios	10
Figura N°: 2	Zona de Huaypetue y el daño ambiental ocasionado en más de 10000 Km2	11
Figura N°: 3	Mapa geográfico de La Oroya.....	11
Figura N°: 4	Complejo metalúrgico La Oroya.....	12
Figura N°: 5	Mapa geográfico de La Rinconada	12
Figura N°: 6	Residuos sólidos en La Rinconada.....	13
Figura N°: 7	Vista en planta de las zonas que fue más contaminada en la Oroya	13
Figura N°: 8	Residuos sólidos producto de la vida cotidiana en La Rinconada	13
Figura N°: 9	Mediciones de mercurio sobrepasando los LMP en diferentes especies de peces de consumo humano en Madre de Dios	14
Figura N°: 10	En esta población el tiempo de permanencia en zonas mineras determina un proceso de concentración por bioacumulacion	15
Figura N°: 11	El 29% de la población sobrepasa las concentraciones de mercurio mayores a 5ug de Hg/L de orina	16
Figura N°: 12	Concentración de plomo en microgramos por unidad de sangre total en decilitros, en los niños de La Oroya y Cerro de Pasco.....	17
Figura N°: 13	Concentración de mercurio Hg (mg/kg) en sedimentos del agua de la quebrada del centro poblado lunar (A), quebrada del centro poblado la Rinconada (B), zona media de Pampas de molino (C) e ingreso de la laguna Rinconada (D).	18
Figura N°: 14	Concentración de mercurio (mg/kg) en sedimentos de la Rinconada según los meses de estudio (diciembre del 2014 - marzo 2015)	18
Figura N°: 15	Análisis de minerales en la Laguna de la Rinconada.....	19



INDICE DE ACRONIMOS

A	: Área
Hb	: Habitantes
Km	: Kilómetros
Msnm	: Metros sobre el nivel del mar
Hg	: Mercurio
Ppm	: Partes por millón
Lmp	: Límites máximos permisibles
Ug/L	: Microgramos por litro
L	: Litro
Cd	: Cadmio
%	: Porcentaje
Kg	: Kilogramo
NTU	: Turbidez
PH	: Potencial hidrogeno
°C	: Grados Celsius
Tm	: Toneladas



IDENTIFICATION OF ANTHROPOGENIC HAZARDS IN MINING IN MADRE DE DIOS, ANANEA AND LA OROYA

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS ANTROPOGENICOS EN LA MINERIA EN MADRE DE DIOS, ANANEA Y LA OROYA.

Bach. Yordy Gary Vargaya Sucapuca (<https://orcid.org/0000-0001-77499-953X>)

Facultad de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú

yordygaryvargaya@gmail.com

Cel.: 917238619-989753149

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló para identificar los peligros antropogénicos en la minería informal de nuestro país, especialmente en Madre de Dios, Ananea y La Oroya entre el 7 al 20 de octubre del presente año. En estas zonas mineras, los pobladores se dedican directa e indirectamente a la minería, quienes desde hace décadas están produciendo oro, sin tecnologías limpias, causando irresponsablemente la destrucción ecológica y contaminación. Es por eso que la contaminación antropogénica causa daños a la integridad y funcionamiento de los ecosistemas y a la salud de las personas. El método usado fue descriptivo para caracterizar situaciones y eventos, es decir, cómo es y se manifiesta determinado fenómeno, también explicativo ya que da a conocer las causas por la cual la contaminación antropogénica ha afectado la salud, suelo, aire y agua en el Perú. En esta investigación se analizan e identifican conceptos básicos sobre el origen, mecanismos e impactos de los daños ambientales ocasionados por la minería artesanal e informal, así como la alteración del suelo, redirección de las aguas superficiales a minas, desechos minerales y escape de gases en el proceso de refinación. Concluyendo que los peligros antropogénicos en la actividad minera y en el proceso de extracción del oro, implica la generación de gran cantidad de sólidos en suspensión, el cual conlleva a una elevada turbidez de las aguas, estando por encima de los límites permisibles, lo que ocasiona contaminación del agua, suelo y biodiversidad.

Palabras clave: Contaminación, minería informal, ecosistemas, impacto ambiental, desechos minerales, mercurio, plomo.



ABSTRACT

This research work was developed to identify anthropogenic hazards in the informal mining of our country, especially in Madre de Dios, Ananea and La Oroya between October 7 and 20 of this year. In these mining areas, residents are directly and indirectly engaged in mining, who for decades have been producing gold, without clean technologies, irresponsibly causing ecological destruction and pollution. That is why anthropogenic pollution causes damage to the integrity and functioning of ecosystems and the health of people. The method used was descriptive to characterize situations and events, that is, how a phenomenon is and manifests itself, also explanatory as it reveals the causes by which anthropogenic contamination has affected health, soil, air and water in Peru. This research analyzes and identifies basic concepts about the origin, mechanisms and impacts of environmental damage caused by artisanal and informal mining, as well as soil alteration, redirection of surface water to mines, mineral wastes and gas leakage in The refinery process. Concluding that the anthropogenic hazards in the mining activity and in the process of extracting gold, involves the generation of large amounts of suspended solids, which leads to a high turbidity of the waters, being above the permissible limits, which causes pollution of water, soil and biodiversity.

Keywords: Pollution, informal mining, ecosystems, environmental impact, mineral waste, mercury, lead.



I. INTRODUCCIÓN

(Temple, 2012) En las últimas décadas, el aumento de los casos antropogénicos producidos por la actividad minera a lo largo del Perú, se ha traducido en una preocupación creciente sobre la manera como se desarrolla y controla esta actividad, lo cual necesita investigarse a fondo enfatizando las consecuencias ambientales y salud.

(Gherzi, 2004) La contaminación antropogénica ocurre de manera rápida en cortos periodos, o mostrar sus efectos de manera lenta a lo largo del tiempo. Entre ellos, tenemos la alteración de los ríos, lagos y zonas marino costeras, y del aire, suelos, flora, fauna y paisajes, p el vertimiento o emisiones de residuos minerales y gases con alto contenido de metales tóxicos.

(Ccancapa Salcedo, 2015) La deforestación de la cobertura vegetal, que pone en peligro la estabilidad de taludes y los procesos de almacenamiento e infiltración del agua en el suelo; y la eliminación o disposición inadecuada de residuos minerales y escombreras, que ocupan áreas mayormente expuestas a la intemperie, y que los ponen en contacto con el entorno y las personas.

(Osore, 2010) En la compilación de resultados de otras investigaciones respecto a este tema se reduce a que muchas enfermedades han aumentado de manera importante particularmente las enfermedades crónicas, las cuales estarían asociadas a contaminantes antropogénicos que pueden estar en el agua y en el aire.

(R, 1994) Es importante destacar que no se trata de un texto argumentativo, sino que es más bien descriptivo y expositivo, que tiene la intención de explicar los resultados de la investigación a partir de los datos empíricos obtenidos. Además, en algunos casos, nos encontramos delante resultados que están contrastados con otras investigaciones, teorías o metodologías, lo cual potencia su lado más descriptivo y expositivo.

(Brañes, Wieland, & Velarde, 2008) El propósito elemental fue identificar los peligros antropogénicos en lo que nos encontramos, con el objetivo de analizar e identificar conceptos básicos sobre el origen, mecanismos e impactos de los daños ambientales ocasionados por la minería artesanal e informal, así como la alteración del suelo, redirección de las aguas superficiales a minas, desechos minerales y escape de gases en el proceso de refinería.

(Ccancapa Salcedo, 2015) Se realizó un estudio descriptivo para caracterizar situaciones y eventos, es decir, cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

(Ccancapa Salcedo, 2015) El presente artículo es explicativo ya que da a conocer las causas por la cual la contaminación antropogénica ha afectado la salud, suelo, aire y agua en el Perú, especialmente en, Madre de Dios, Ananea y La Oroya.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Brevemente resumiremos algunas de las etapas de esta investigación:

La 1° etapa comienza con el estudio conceptual del tema problema, que consiste en la intensa búsqueda de información específica, estadística y periodística de carácter relevante y actualizada, mediante una investigación exploratoria.

En una 2° etapa, se visitó personalmente a la mina La Rinconada esta investigación, se realizaron unas tomas fotográficas.

En la 3° etapa, se analiza el estado de situación de contaminación antropogénica en las diferentes áreas de influencia de dichas labores, sintetizando algunas de las consecuencias negativas sobre la calidad de vida de los habitantes.

Por último, en una 4° etapa, se elaboraron las conclusiones del trabajo.

DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

(Garrido, 2000) **Madre de Dios**, en la zona geográfica de Huaypetue ubicada en la Provincia del Manu, donde se da inicio a estas denominadas "fiebres o ciclos del oro" en Madre de Dios. Convertida en la actualidad en Distrito desde el 10 de junio del 2000 mediante la Ley N° 27285, tiene una población oficial de 7 000 personas, sin embargo, la población real entre residentes permanentes y transeúntes ligados a la actividad minera llega aproximadamente a los 15 000 habitantes.

Dicho distrito es una de las zonas emblemáticas de la minería informal que a lo largo de treinta años ha dejado un desierto excavado hasta la roca en medio de la amazonia de Madre de Dios.

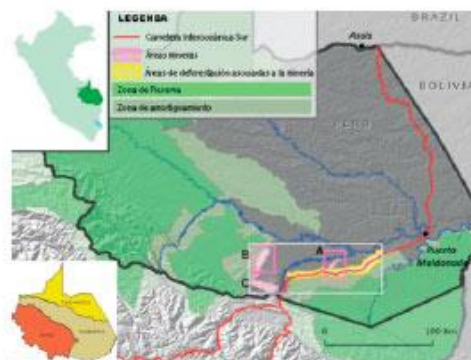


Figura N°: 1 Mapa geográfico de Madre de Dios

Fuente: MINEM



Figura N°: 2 Zona de Huaypetue y el daño ambiental ocasionado en más de 10000 Km2

Fuente: MINAM

(Sierra Praeli, 2018) **La Oroya** se encuentra ubicada a 3750 msnm en la cuenca alta del río Mantaro, provincia de Yauli, Departamento de Junín, a 176 km al este de Lima. Tiene una población de 33,043 habitantes. En esta zona se ubica el Complejo Metalúrgico de La Oroya, que es administrado por la empresa Doe Run Perú, propiedad del Grupo Renco, de origen norteamericano (Anteriormente estuvo a cargo de la Cerro de Pasco Cooper Corporation, y luego de Centromín Perú).

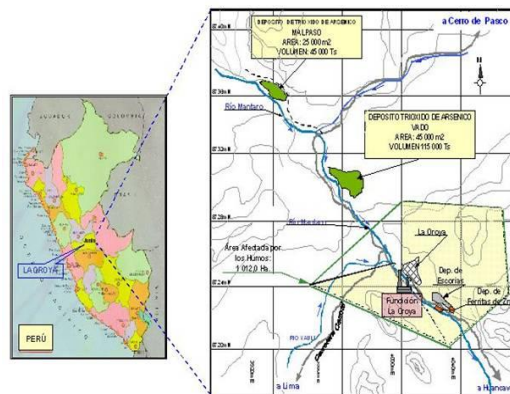


Figura N°: 3 Mapa geográfico de La Oroya

Fuente: DREM Junín



Figura N°: 4 Complejo metalúrgico La Oroya

Fuente: Wayka.pe

(21, 2011) **Ananea (La rinconada)**, ubicado a 5 200 msnm en la provincia de San Antonio de Putina (Puno) es el centro poblado permanente más alto del mundo donde se dedican a la minería artesanal desde mediados del siglo anterior. Por otro lado, es un caso emblemático no sólo por su altitud y las dificultades para la vida que ello implica; si no porque estudios previos han señalado la variedad de problemas ambientales, principalmente por la actividad artesanal, haciendo de este lugar un caso de estudio prioritario para la región. La minería artesanal de oro en La Rinconada, es una actividad que toma gran impulso a partir de los años 80, en un contexto de precios altos de este metal, alimentada por procesos migratorios, generados por la recesión económica, la crisis de la agricultura y la violencia política.

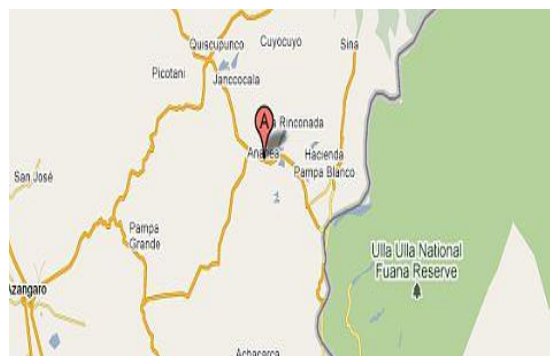


Figura N°: 5 Mapa geográfico de La Rinconada

Fuente: Perú 21



Figura N°: 6 Residuos sólidos en La Rinconada

Fuente: Monografias.com(Rinconada)



Figura N°: 7 Vista en planta de las zonas que fue más contaminada en la Oroya

Fuente: Wayca.pe



Figura N°: 8 Residuos sólidos producto de la vida cotidiana en La Rinconada

Fuente: Evaluación del impacto ambiental en la minería de la Rinconada - Distrito de Ananea - Puno

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Resultados

Madre de Dios

(Peru., 2018) La Agencia de Protección Ambiental (EPA) y el Laboratorio Nacional ARGONE (LNA) ambos de los Estados Unidos de América (EUA) realizaron un estudio en el que muestrearon las concentraciones de mercurio vaporizado en las zonas internas y externas contiguas de once y siete tiendas acopiadoras y de refogeo de oro en Puerto Maldonado y Laberinto.

En este estudio los resultados de los niveles de mercurio fueron elevados más allá de lo permisible en el interior y las zonas contiguas exteriores sumamente cercanas para bajar rápidamente por debajo del nivel recomendado por la OMS dentro de la primera y segunda cuadras adyacentes a las tiendas de oro. Sin embargo, niveles detectables de mercurio se encontraron en alturas fluctuantes entre los 20 a 40 metros de altura a un kilómetro de distancia de las tiendas donde se realizaba el refogue.

(Fernández, 2010) Realizo un muestreo sobre las especies de peces más consumidas en la ciudad de Puerto Maldonado, tomado como un único punto de muestreo el Mercado Central de Puerto Maldonado, con una muestra de músculo dorsal limitada a cinco especímenes por especie cuyo origen de pesca es de difícil determinación salvo los provenientes de piscigranjas.

Para esto utiliza espectrometría por absorción atómica para mercurio. En el estudio encuentra tres especies de doce que sobrepasan los niveles permisibles de mercurio en el pescado crudo, siendo las especies con concentraciones más altas de Hg las de naturaleza carnívoras (de posición alta en la cadena alimenticia).

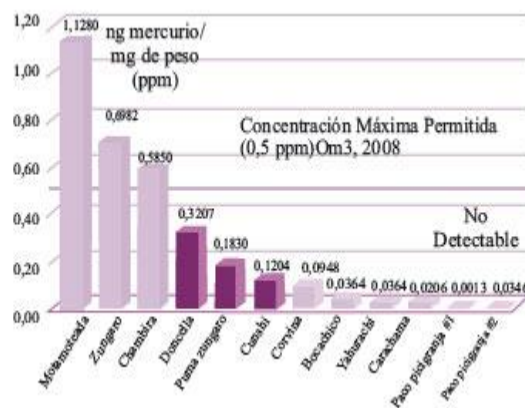


Figura N°: 9 Mediciones de mercurio sobrepasando los LMP en diferentes especies de peces de consumo humano en Madre de Dios

Fuente: Scielo

En otro estudio hidrobiológico realizado en el río Tahuamanu en Madre de Dios, una cuenca hidrográfica libre de toda actividad antropogénica minera informal e ilegal, en

donde se supone los niveles de mercurio en peces debería ser mínimo o indetectable en las dieciséis especies muestreadas de peces se halló niveles detectables de mercurio y en cinco especies los niveles máximos superaron a los permitidos por la OMS.

(Fernández, 2010) En seres humanos se realizó un importante estudio de corte transversal y componente analítico titulado "*Niveles de exposición a mercurio en la población de Huaypetue-Madre de Dios y factores de riesgo de exposición 2010*".



Figura N°: 10 En esta población el tiempo de permanencia en zonas mineras determina un proceso de concentración por bioacumulación

Fuente: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172012000100012

(Fernández, 2010) La población fue captada en forma pasiva sobre una muestra predeterminada de 292 personas en el distrito de Huaypetue, a las cuales se les pidió una muestra de orina para el análisis de concentraciones de mercurio.

La muestra se procesó en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud "CENSOPAS", la técnica validada para medición de mercurio que se utilizó fue la (MET-CENSOPAS-002), técnica de mercurio vapor frío-espectrofotometría de absorción atómica AA-400.

Según los objetivos y de acuerdo a los Informes de Ensayo se consideraron personas no expuestas ocupacionalmente a aquellas con rangos de mercurio en orina $<5\mu\text{g}$ de Hg/L y personas expuestas ocupacionalmente con un límite de tolerancia biológica de mercurio en orina de $50\mu\text{g}$ de Hg/L (LTB)

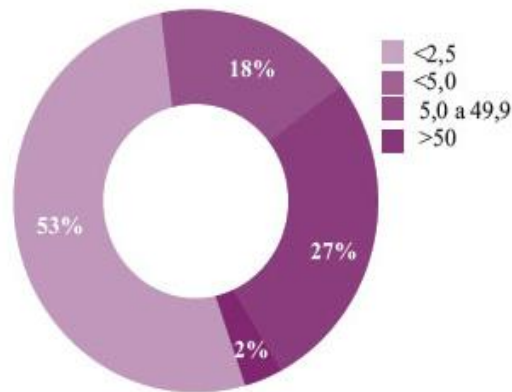


Figura N°: 11 El 29% de la población sobrepasa las concentraciones de mercurio mayores a 5ug de Hg/L de orina

Fuente:http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172012000100012

La Oroya

(Arias, 2017) En la Oroya también se identificó el arsénico un metaloide que fue analizado en la orina de los menores de Cerro de Pasco y La Oroya y el resultado arrojó que ocho de nueve niños de La Oroya y 10 de 15 niños de Cerro de Pasco superaron el estándar de medición para arsénico, de acuerdo al estándar del Ministerio de Salud (Minsa) de 20ug/L (microgramo de arsénico por litro de orina). En ambas ciudades se alcanzó el nivel de más de 60ug/L.

El mismo metaloide fue analizado en la sangre de los niños señalados y superaban el 1ug/L (microgramo por litro de sangre), estándar establecido por Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC por su sigla en inglés). El nivel máximo alcanzado fue sobre 3ug/L. “Con respecto al arsénico existe una condición especial. Existen dos tipos: el orgánico que no tiene efecto nocivo sobre la salud humana y el inorgánico que sí es tóxico. Los resultados arrojaron que los niños de la muestra tienen el inorgánico. El asunto es que el Minsa no tiene estándar de arsénico en sangre y mucho menos distingue entre el orgánico y el inorgánico”.

El cadmio es un metal pesado cancerígeno y sí tiene un estándar establecido por el Ministerio de Salud respecto a su presencia en orina, el cual señala que para los no fumadores el promedio debe de ser de 1ug/L (microgramo de cadmio por litro de orina), sin embargo, un niño en Pasco lo superó hasta en 6ug/L. “Al cadmio se le conoce como la sustancia que destruye los huesos, los riñones. Además, que se sabe que sí o sí hay riesgo de contraer cáncer”, dijo el médico Osoros.

En el caso del plomo en orina no existe un estándar en el Ministerio de Salud, de acuerdo a la investigación médica, por ello se estableció el estándar de 3ug/dl (microgramos de plomo por decilitro de orina) del mismo Instituto de Salud Pública de Québec. El nivel más alto alcanzado fue de un menor de Pasco al que se le halló más de 60 ug/dl, de acuerdo al estudio.

Distancia de la fundición	Rango de edad (años)	Número muestreado	Porcentaje con BLL entre 40-59 µg/dL*	Porcentaje con BLL >59 µg/dL
<1 milla	1-4	49	55%	14%
	5-9	101	34%	11%
	10-19	109	25%	6%
	≥20	98	16%	0
1-3 millas	1-4	83	23%	4%
	5-9	124	12%	0
	10-19	292	3%	1%
	≥20	513	3%	1%

*Concentración de plomo en microgramos por unidad de sangre total en decilitros (µg/dl sangre total)

Figura N°: 12 Concentración de plomo en microgramos por unidad de sangre total en decilitros, en los niños de La Oroya y Cerro de Pasco

Fuente: Caso Minero-La Oroya

Respecto al nivel de plomo en la sangre sí existe un estándar establecido por el Ministerio de Salud que es de 10µg/dl (microgramos de plomo por decilitro de sangre), sin embargo, tanto los niños de Cerro de Pasco como uno de La Oroya lo superaron y el nivel máximo lo alcanza un niño en Pasco con más de 70µg/dl. “Hay un debate respecto al estándar de plomo en la sangre. Ya se han hecho dosajes de plomo en sangre por el Estado en especial con la población afectada de La Oroya, pero siempre con el estándar de 10µg/dl cuando la CDC de Estados Unidos señala que es de 5µg/dl”, precisó el médico Osoros.

(Castro J. Y M. Monroy, 2002) El mercurio fue un metal que se analizó en sangre, orina y pelo en el estudio médico. El autor de la investigación explicó que fue necesario el examen en cabello porque ahí se encuentra el mercurio “más letal”, el inorgánico, aunque el orgánico también es dañino para la salud humana. Además, el médico agregó que “el impacto es irreversible. Al mercurio se le conoce como el metal que destruye el cerebro porque va deteriorándolo y por eso sus principales efectos atentan contra el sistema nervioso”.

Ananea (La Rinconada)

(Cancapa Salcedo, 2015) Se identificaron y cuantificaron los riesgos de salud pública por contaminación ambiental alcanzan niveles críticos por el cambio en el proceso de recuperación del oro.

Meses	Zonas				
	Zona A Hg (mg/kg)	Zona B Hg (mg/kg)	Zona C Hg (mg/kg)	Zona D Hg (mg/kg)	Promedio Hg (mg/kg)
Diciembre	99	80	35	45	64.75
Enero	68	30	106	108	78.00
Marzo	373	19	9	74	118.75

Figura N°:13 Concentración de mercurio Hg (mg/kg) en sedimentos del agua de la quebrada del centro poblado lunar (A), quebrada del centro poblado la Rinconada (B), zona media de Pampas de molino (C) e ingreso de la laguna Rinconada (D).

Fuente:http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1908/CCANCAPA_SAL_CEDO_YENNY_ROSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

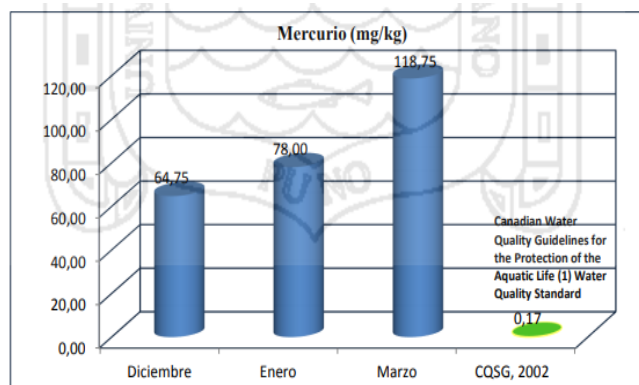


Figura N°: 14 Concentración de mercurio (mg/kg) en sedimentos de la Rinconada según los meses de estudio (diciembre del 2014 - marzo 2015)

Fuente:http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1908/CCANCAPA_SAL_CEDO_YENNY_ROSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Debido al incremento exponencial del uso de mercurio y cianuro, antes del año 2004 todo el proceso de separación del oro se realizaba utilizando el quimbaleta, en el cual se molía un balde de 35 kg en 8 horas con el uso de 0,5 kg de mercurio. Ahora se utiliza el molinete eléctrico con el cual se muele la misma cantidad de material mineral con el uso de la misma cantidad de mercurio en una hora, es decir un incremento de uso de mercurio en ocho veces. El uso indiscriminado e ineficiente del mercurio para amalgamar el oro ocasiona que grandes cantidades de esta sustancia se pierdan y se viertan al medioambiente en forma líquida o se emanen sus gases libremente, siendo el principal problema de contaminación ambiental en la Rinconada.

La producción de residuos sólidos es de 0,54 Kg/día/ habitante, siendo la recolección municipal de 10%.

La disposición de basuras por las familias se realiza a campo abierto, acumulándose en las inmediaciones de La Rinconada siendo una fuente de proliferación de vectores, que genera olores nauseabundos, contamina y afecta la calidad del suelo, agua y aire.

(Loaiza Choque, Implicancias ambientales por la actividad minera en la zona de Ananea en la Cuenca del Rio Ramis, 2008) La calidad del agua, también se ve afectada por el procesamiento de minerales que produce una cantidad de residuos y productos que pueden causar la contaminación del agua. Además, la infraestructura que debe ser construida para apoyar una operación minera y sus operaciones de procesamiento, genera residuos de alcantarillados, de tratamiento de aguas, aceites, petróleo, combustibles diesel, etc.

Parámetros	1996		2010		ECA-4
PH	6,5	6,2	6,2	7,2	6,5-8,5
Conductividad (us/cm)	50	60	60	80	
Turbidez(NTU)	4,6	2,4	2,7	4,9	
T(°C)		11,2	14	3,08	
Sulfatos(mg/L)	16,89	9,67	13,14	198	
SST(mg/L)	14	24	28	0,0011	<=25
SDT(mg/L)	12	48	52	0,025	500
Fe(mg/L)	0	0,023	0,008	60	
Zn(mg/L)	0	0,019	0,014	0,398	0,03
Cu(mg/L)	0,001	0,001	0,002	0,0011	0,02
Mn(mg/L)	0,001	0,014	0,002	0,027	
Pb(mg/L)	0,005	0,002	0,002	0,0025	0,001
Cd(mg/L)	0,001	0,0003	0,0003	0,01	0,004
As(mg/L)	0,0037	0,0067	0,0057	0,0005	0,01
Hg(mg/L)	0,017	0,012	0,029	0,004	0,0001

Figura N°:15 Análisis de minerales en la Laguna de la Rinconada

Fuente: Mina Arcaya, Propuesta de mitigación de la contaminación por el uso del minero del mercurio en la laguna La Rinconada



DISCUSIONES

Madre de Dios

(R, 1994)Definitivamente el estado de la salud pública en Madre de Dios está íntimamente relacionado a las actividades predominantemente depredatorias y sin control efectuadas por la minería informal e ilegal y que generan no sólo contaminación mercurial sino deforestación, destrucción de los suelos aluviales amazónicos, colmatación de los cauces de agua, contaminación hídrica microbiológica y fisicoquímica, etc.

Por ejemplo, sólo en la última década, tomando en cuenta las cifras oficiales de producción de oro, en Madre de Dios se han liberado aproximadamente 400 toneladas de mercurio al medio ambiente, el que finalmente se ha depositado en los lechos de los cauces de los ríos en donde sufre procesos de metilación generando procesos de contaminación en la cadena trófica alimenticia de todos aquellos seres vivos - especialmente peces- que dependen de las fuentes de agua y que finalmente llegan a ser parte de la dieta humana. Esta afirmación se puede extender a otras zonas de minería informal e ilegal en el Perú que utiliza mercurio para extraer el oro. Más aún cuando consideramos que en el Perú más de medio millón de personas dependen directa o indirectamente de la explotación artesanal de minerales, principalmente oro.

La aparición de zonas de explotación minera informal e ilegal en Madre de Dios se asocia con procesos migratorios que se traducen en la formación desordenada de asentamientos humanos como ocurre en los procesos de minería artesanal y de pequeña escala (MAPE).

Estos carecen de adecuadas prestaciones de atención de salud primaria al igual que de sistemas de vigilancia en salud ocupacional por parte del estado, de igual forma los servicios de agua potable, manejo de residuos sólidos y aguas servidas son casi inexistentes generando un grave riesgo en la salud de las poblaciones que usan el agua directamente de los ríos. Los recintos mineros son los lugares propicios que favorecen la proliferación de enfermedades asociadas al consumo de "agua sucia" contaminada por desechos orgánicos e inorgánicos y que generan diarreas de origen infeccioso y no infeccioso, así como enfermedades en las que el agua sirve de base exobiológica para su desarrollo por destrucción del bosque y generación de nuevas zonas de estancamiento y colecta de este líquido elemento, que incrementan patologías como la malaria, el dengue, leishmaniosis, etc.

La Oroya

(Cubana, 2019)Todos los niños de La Oroya presentaron exposición puntual positiva (detectable) para arsénico, plomo, mercurio y cadmio.

Dicha exposición sostenida en el tiempo genera daños en los menores examinados en La Oroya. “La presencia de los metales pesados pueden desde incrementar el riesgo de la diabetes, la aparición de hipertensión arterial y la aparición de cáncer. Con respecto a la presencia de cadmio y arsénico en el cuerpo humano no hay duda que generan cáncer, así lo ha confirmado la Organización Mundial de la Salud (OMS)”.



(Osore, 2010) Entre las recomendaciones que se detallan para que el Estado pueda atender la problemática ambiental en La Oroya, están la realización oficial por parte del Estado de censos hemáticos en la población para saber la situación de salud de la población en la actualidad; la elaboración de un protocolo de atención médica de personas expuestas a metales pesados, así como de un programa para la remediación de pasivos ambientales mineros.

Ananea (La Rinconada)

(Cancapa Salcedo, 2015) El mayor problema es de contaminación antropogénica generado por la minería informal por el uso exagerado e inadecuado de mercurio para la extracción de oro, que altera a la flora y fauna silvestre, así como cultivos y ganadería, con los consiguientes riesgos sobre la salud pública de más de 1 000 000 de habitantes (peruanos y bolivianos). Se estima que se pierden cada año alrededor de 15 toneladas de mercurio líquido en la zona de Puno, al año 2009 el valor de pérdida estaría en 120 toneladas, acrecentando la contaminación ambiental y los riesgos de salud pública. Debido a la deficiente tecnología en la recuperación del oro por refogeo y lixiviación por cianuro, más del 50% del mercurio usado se libera al aire y se precipita en las zonas inmediatas y fuentes de agua. Encontraron altos niveles de mercurio en sangre en todos los miembros de las familias que habitan en las casas donde se quema la amalgama. Las fuentes de agua derivan en el río Ramis que acarrea los relaves mineros al lago Titicaca, evidenciaron la contaminación mercurial en peces que habitan en las aguas del Titicaca y del río Ramis.

(Mina Arcaya, 2017) Recomendamos que intervengan las Autoridades Locales Distritales, Provinciales y Regionales para tomar acciones para proteger el medio ambiente, como la disponibilidad y calidad de agua, la basura debe de ser recolectada en forma continua, de las diferentes calles del centro poblado la Rinconada y se deberá realizar la construcción de un relleno sanitario para la eliminación final de los residuos. Para descontaminar el medio ambiente.



IV. CONCLUSIONES

- La minería informal e ilegal constituye una actividad sumamente perniciosa para la salud humana en el Perú, afectando a las poblaciones en donde se realiza la actividad extractiva, así como, a las que se encuentran en lugares distantes a la mismas.
- La minería informal e ilegal no repara en lo más mínimo en el cuidado del ser humano, la aplicación de normativas de seguridad ocupacional, el pago de impuestos para sostener una adecuada infraestructura sanitaria, ni en la aplicación de tecnologías óptimas de extracción, mitigación y bioremediación.
- La principal medida para que la población no continúe expuesta a los metales pesados, es la reubicación de la gente a otros lugares no afectados por la contaminación. “No es solo un tema de una exposición a metales pesados producto de algunas mineras que están funcionando ahora, sino también de pasivos ambientales que forman parte del ecosistema. Los cerros, los suelos, el aire y el agua están con los metales pesados y cambiar esa situación costará mucho dinero y tomará bastante tiempo. Debe reubicarse a la población como una primera medida de protección”, finalizó. (Sierra Praeli, 2018)
- Tradicionalmente, los estudios de impacto minero no han considerado la evaluación de los costos de dichos impactos. Como resultado, muchos de estos costos han sido "subsidiados" por los contribuyentes o los ciudadanos locales. A fin de asegurar de que "el que contamine, pague" por impactos ambientales de largo plazo derivados de actividades mineras, el valor económico de los recursos necesita ser incluido en estudios de análisis de impactos.

Los conflictos de interés inherentes, dichas evaluaciones deberían ser realizadas por científicos y economistas "independientes" y no simplemente por profesionales contratados por las mismas empresas mineras o sus prestamistas. Además, estos estudios tendrían que considerar impactos de largo plazo que pueden no aparecer hasta muchos años después del cierre de la mina- tal como ocurre con la contaminación del agua. Se deben considerar valores reales de mercado para el agua y otros recursos y no los costos artificiales. Si dichos análisis económicos son conducidos de manera correcta y conservativa, entonces los legisladores podrán requerir que las empresas entreguen algún tipo de seguro financiero adecuado, como una fianza, o bien un seguro por daño ambiental para cubrir estos costos anticipados.



RECOMENDACIÓN

- Un área de investigación importante sería diseñar otro sistema en el refogeo o fundición del oro, para encapsular y no mitigar el mercurio vaporizado.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada B. R. (1994). *Nivel de concentración e índice de bioacumulación para metales pesados (Cd, Cr, Hg, Ni, Cu, Pb y Zn) en tejidos de invertebrados bénticos de Bahía San Vicente*.
- Apaza P. & Justo M. (2011). "Contaminación de aguas por mercurio originado por la minería artesanal en la mina Rinconada y Lunar de oro." Universidad Nacional del Altiplano.
- Cabrera Cano, P. G. (2016). *Evaluación del impacto ambiental en la minería de la Rinconada - Distrito de Ananea - Puno. Monografias.Com*. Retrieved from <https://www.monografias.com/trabajos104/evaluacion-del-impacto-ambiental-mineria-rinconada-distrito-ananea-puno/evaluacion-del-impacto-ambiental-mineria-rinconada-distrito-ananea-puno.shtml>
- Castro J. Y M. Monroy, & Ingemmet. (2002). "Parámetros Geológicos de Protección Ambiental, Geoquímica, Minería y Medio Ambiente." UNESCO.
- Ccancapa Salcedo, Y. R. (2015). *Contaminación del agua superficial y sedimentos por mercurio en la rinconada, originado por la minería informal (ananea- puno)* (Universidad Nacional del Altiplano). Retrieved from http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1908/CCANCAPA_SALCEDO_YENNY_ROSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cultura Cubana. (2019). *Contaminantes antropogénicos*. Retrieved from Ecured website: https://www.ecured.cu/Contaminantes_antropogénicos
- Goyzueta, G., & Trigos, C. (2009). *Riesgos de salud pública en el centro poblado minero artesanal la rinconada (5200 msnm) en Puno, Perú. Scielo.Com*, 4. Retrieved from <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n1/a08v26n1>
- Kuramoto J. (2001). La minería artesanal e informal en el Perú. *Lima-Grade*.
- Loaiza Choque, E., & Galloso Carrasco, A. *Implicancias ambientales por la actividad minera en la zona de Ananea en la Cuenca del Rio Ramis.* , (2008).
- Marcoantonio Queque Arias. (2017). *Estudio técnico - económico para la reducción de tiros cortados y tiros fallados en minería superficial*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Mina Arcaya, O. R. (2017). *Propuesta de mitigación de la contaminación por el uso minero del mercurio en la laguna la rinconada* (Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Retrieved from http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2482/1019_2017_mina_aycaya_or_fain_ingenieria_minas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Minem. (1998). *Evaluación ambiental territorial de las zonas auríferas de puno*. Retrieved from <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/publicaciones/evats/puno/puno.pdf>
- Observatorio de conflictos mineros en el Peru. (2018). *Madre de Dios y el avance de la minería ilegal que no se detiene*. Retrieved from <http://conflictosmineros.org.pe/2018/12/12/region-madre-de-dios-informe->



extraido-del-23-reporte-del-ocm/

Queque Arias, M. A. (2017). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna *Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna Facultad de Ingeniería*. 261.

Sierra Praeli, Y. (2018). *Madre de Dios, Huancavelica, Puno y Cusco están expuestas a la contaminación por mercurio*. Retrieved from Mongabay website: <https://es.mongabay.com/2018/02/peru-mercurio-madre-de-dios-huancavelica-puno-cusco/>