

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD

Tesis para optar al grado de Licenciatura en Salud Ambiental

“Estudio exploratorio sobre la exposición al mercurio que poseen las personas trabajadoras de la minería artesanal de oro y sus familias, en una cooperativa de Las Juntas de Abangares, Guanacaste, Costa Rica, durante el periodo 2015-2016”.

Proponente

Nathalie Verónica Fernández Villalobos

Abril 2017

Hoja de aprobación

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de licenciatura en Salud Ambiental el día 24 de abril de 2017.

M.Sc. Xinia Alvarado Zeledón

Presidente

Dr. Horacio Alejandro Chamizo García,

Director

Mag. Pro. Ricardo Morales Vargas,

Miembro del Tribunal

M.Sc. Ariel Alfaro Vargas,

Miembro del Tribunal

M.Sc. Paula Hernández Rojas

Miembro del Tribunal

Dedicatoria

Le dedico este trabajo a la población minera de Abangares, a la Municipalidad de Abangares, al equipo de trabajo del Centro de Investigación en Desarrollo Sostenible (CIEDES) y a la Universidad de Costa Rica.

Agradecimientos

Primero que todo agradezco a mis ángeles de la guarda Juana Gabriela Villalobos Cordero y Óscar Eduardo Fernández Hernández que siempre han guiado e iluminado mi camino y me han dado la fortaleza para seguir luchando.

A mi familia Fernández Villalobos, a quienes amo con todo mi corazón, son mi razón de ser, especialmente a mi hermano menor Ali Fernández.

A mi segunda familia Zamora Villalobos, porque sin ellos no hubiera llegado hasta aquí, sobre todo a mi tía Marianela Villalobos y prima Ingrid Daniela Zamora.

A mis amigos y amigas que están conmigo en las buenas y en las malas, muchos de ellos fueron fundamentales en la construcción de mi pensamiento crítico.

A Alexander Kaufmann quien me apoyó en el proceso de conclusión de la tesis y me dio el ánimo para llegar hasta el final.

A mis profesores, que siempre han estado a mi lado, sobre todo al Dr. Horacio Chamizo y Mag. Ricardo Morales por su dedicación y atención en el proyecto.

Al Centro de Investigación en Desarrollo Sostenible (CIEDES) por el apoyo recibido, especialmente a Marco Arias, Doña Ligia, Paola y a Don Rafa.

A la Municipalidad de Abangares por toda su colaboración, especialmente a José Francisco Bogantes (Kiko).

Y finalmente a la población minera de Abangares, que sin su colaboración no habría sido posible la recolección de información y por ende esta investigación.

Índice General

Hoja de aprobación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice General	v
Índice de Ilustraciones	vii
Índice de Gráficos	vii
Índice de cuadros	viii
RESUMEN	ix
CAPÍTULO I	1
Introducción.....	1
1. Planteamiento del Problema	1
2. Objetivos	6
2.1. Objetivo general.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
3. Justificación.....	7
CAPÍTULO II	10
Marco Teórico	10
2.1. Salud Ambiental.....	11
2.2. Epidemiología y su relación con el ambiente	13
2.3. Minería artesanal de oro y sus diferentes procesos.....	14
2.4. Riesgo asociado con la exposición por el uso de mercurio en la minería artesanal de oro	23
2.5. Determinantes Sociales de la Salud	36
2.6. Matriz de operacionalización de variables	42
CAPÍTULO III	46
Marco Metodológico.....	46
3.1. Descripción metodológica	46
3.2. Definición y operacionalización de las variables del estudio	47
3.3. Definición de los procedimientos de recolección de información	49
3.4. Definición de los procedimientos y las técnicas de análisis.	50

3.5. Consideraciones éticas	52
CAPÍTULO IV	54
Análisis de Resultados	54
4.1. Mecanismos de exposición al mercurio	54
4.1.a Mediciones ambientales	60
4.2. Susceptibilidad al mercurio	63
4.3. Percepción de riesgo	70
CAPÍTULO V	79
Lineamientos para la gestión del riesgo por exposición a mercurio	79
5.1. Acciones individuales.....	79
5.2. Lineamientos Generales	80
CAPÍTULO VI.....	85
Conclusiones y Recomendaciones	85
6.1. Conclusiones	85
6.2. Recomendaciones	89
BIBLIOGRAFÍA	92
ANEXOS	102
Anexo 1: Cuestionario.....	102
Anexo 2: Evaluación Dimensional del Riesgo Percibido.....	133
Anexo 3: Lista de Chequeo.....	136
Anexo 4: Bitácora de Mediciones	139
Anexo 5: Formulario de Consentimiento Informado.....	141
Anexo 6: Información Estadística	145
Anexo 7: Desplegable Informativo	165

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Factores riesgo de enfermar asociado con la exposición al mercurio dentro de la minería artesanal de oro.....	34
Ilustración 2. Esquema de población meta y accesible para el estudio de la exposición al mercurio dentro de la minería artesanal de oro	47

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Tipo de trabajo realizado.	56
Gráfico 2. Ingreso mensual.	57
Gráfico 3. Uso de EPP	59
Gráfico 4. Sexo de las personas participantes	63
Gráfico 5. Lugar de compra del pescado.	65
Gráfico 6. Sintomatología auto-reportada por entrevistados.....	67
Gráfico 7. Abortos espontáneos.....	68
Gráfico 8. Conocimiento de los problemas de salud que puede ocasionar el mercurio.	71
Gráfico 9. Conocimiento de las demás personas que trabajan con mercurio sobre el riesgo que representa.....	71
Gráfico 10. Temor al daño que puede ocasionar el mercurio.	72
Gráfico 11. Posibilidad de presentar un daño como consecuencia del uso de mercurio.	73
Gráfico 12. Gravedad de daño que puede provocar el mercurio en una situación de riesgo.	73
Gráfico 13. Grado en que se puede evitar que el mercurio desencadene una situación de riesgo.	74
Gráfico 14. Intervención para controlar el daño que puede causar el mercurio.	75
Gráfico 15. Grado en que el mercurio puede dañar a un gran número de personas de una sola vez.	75
Gráfico 16. Posibilidad de experimentar las consecuencias nocivas del mercurio.	76
Gráfico 17. Valoración del riesgo de accidente o enfermedad asociado al uso de mercurio.	77

Índice de cuadros

Cuadro 1. Concentraciones de Hg según carreras.	51
Cuadro 2. Mediciones ambientales de vapor de mercurio en puestos de trabajo.	61

RESUMEN

Fernández Villalobos, Nathalie Verónica. (2017). *Estudio exploratorio sobre la exposición al mercurio que poseen las personas trabajadoras de la minería artesanal de oro y sus familias, en una cooperativa de Las Juntas de Abangares, Guanacaste, Costa Rica, durante el periodo 2015-2016*. Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Salud Ambiental. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica.

Director de tesis: Dr. Horacio Alejandro Chamizo García

Palabras clave: *minería artesanal, mercurio*

En Costa Rica, nace en 1890 la minería industrial de extracción de oro, plata y cobre; sin embargo, en 1930 las empresas internacionales dejaron de realizar la actividad de extracción de material debido a la poca rentabilidad. Desde ese momento, en el país se empezó a desarrollar la minería artesanal, la cual se ha centralizado principalmente en el cantón de Abangares, Guanacaste, convirtiéndose en un estilo de vida y en fuente de ingreso económico para la población.

La minería artesanal de oro es una actividad que se realiza en el mundo y se utiliza el mercurio (Hg) como una de las materias primas del proceso, el cual podría tener implicaciones en la salud de la población que entra en contacto con este elemento.

El objetivo general de la presente investigación es explorar la exposición y los factores de riesgo al mercurio que poseen las personas trabajadoras y sus familias durante el proceso de la minería artesanal de oro, en una cooperativa de Las Juntas de Abangares, Guanacaste, Costa Rica, durante el periodo 2015-2016.

La metodología empleada en la investigación consistió en observar las condiciones naturales en las que se realiza la actividad de minería artesanal de oro. Para lograr este propósito se presenta la descripción metódica de la

investigación, abarcando aspectos como el tipo de estudio, la población meta y la población que accedió a participar en el estudio.

Uno de los hallazgos de la investigación fue que la tecnología utilizada por algunas de las personas que trabajan en minería artesanal de oro no cuenta con los requisitos necesarios para minimizar los riesgos, especialmente la retorta y su función de evitar el escape de mercurio. Esto debido a que se confirmó la exposición a mercurio en el proceso de quemado pese al uso de la retorta, el cual es 2.5 veces mayor al permitido establecido por la Occupational Safety and Health Administration (OSHA).

Otra conclusión fue que las personas que tienen más tiempo trabajando en esta actividad consideran que es una actividad de bajo riesgo y sin ninguna implicación para la salud, y consecuentemente las personas más jóvenes tengan la misma perspectiva de la actividad. Esto confirma que muchas personas no tienen el conocimiento necesario sobre el mercurio y sus consecuencias, daños, accidentes ni enfermedades que puede generar.

Es importante visualizar que las mejoras en las condiciones laborales y de salud de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro puede generar una producción más limpia y el mejoramiento continuo de la actividad, por medio del control y uso racional de la materia prima, y sobre todo eliminar el uso de sustancias peligrosas. Lo cual traerá beneficios económicos para las personas y para el cantón, con mejores condiciones ambientales y de vida.

La población minera debe conocer los riesgos que conlleva trabajar con mercurio, principalmente el riesgo que representa para su familia, en especial para los niños y mujeres embarazadas, además de conocer cuáles actividades pueden aumentar los efectos adversos del mercurio en la salud.

CAPÍTULO I

Introducción

1. Planteamiento del Problema

La minería artesanal de oro es una actividad que se realiza en el mundo, y que utiliza el mercurio (Hg) como una de las materias primas del proceso, el cual podría tener implicaciones en la salud de la población que entra en contacto con este elemento. Por lo anterior, es importante visualizar los antecedentes de la minería en el mundo y en Costa Rica, además de contemplar las vías de exposición que conlleva dicha actividad.

Se han realizado numerosos estudios en distintos lugares del mundo en los que se practica la minería artesanal de oro, y se ha logrado comprobar que los mineros presentan altos niveles de mercurio en su organismo. Algunos de ellos están expuestos a niveles de mercurio 50 veces superior al límite máximo aceptable de exposición del público en general fijado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los números indican que casi el 50% de los mineros que trabajaban en distintos proyectos sufrían temblores involuntarios, síntoma clásico de daños al sistema nervioso inducidos por el mercurio (Programa de las Naciones Unidas, 2008).

La minería artesanal se lleva a cabo en aproximadamente 80 países y un aproximado global de 100 millones de personas que se dedican a esta actividad. Esta actividad aporta cerca del 20% del oro que se obtiene mundialmente y se lleva a cabo con mayor fuerza en naciones de bajos ingresos, tanto en África, Asia, Oceanía como en América del Sur y Centroamérica (Banco Mundial, 2014).

En zonas tropicales como Brasil, Colombia, Ecuador y Bolivia, la contaminación con mercurio “es originada en los procesos de beneficio del oro, el cual es

extraído mezclando la roca triturada enriquecida con el metal precioso con mercurio metálico para formar una amalgama, la cual es presionada con la mano para remover el exceso de mercurio” (Olivero-Verbel & Johnson-Restrepo, 2002).

El mercurio tiene diversos efectos adversos importantes que han sido documentados sobre la salud humana y el ambiente en diferentes partes del mundo. Este elemento y sus compuestos son sumamente tóxicos, especialmente para el sistema nervioso en desarrollo:

El nivel de toxicidad en seres humanos y otros organismos varía según la forma química, la cantidad, la vía de exposición y la vulnerabilidad de la persona expuesta. [...] Pueden estar expuestos al mercurio de diversas formas, entre ellas el consumo de pescado, los usos ocupacionales y domésticos, las amalgamas dentales y las vacunas que contienen mercurio (PNUMA, 2002).

Por tal razón, en el año 2000 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) llamó la atención sobre la necesidad de comprender y cuantificar el comportamiento humano, en relación con la exposición a las liberaciones de mercurio. Resultando un mejor control de este elemento en el mundo, principalmente en las amalgamas dentales, en algunos usos ocupacionales y domésticos. Sin embargo, con respecto a la explotación de oro y plata se sigue utilizando las mismas técnicas de manejo en varios lugares del mundo.

Debido a este panorama se han creado plataformas internacionales como el Programa Comunidades y Minería en Pequeña Escala (CASM, por sus siglas en inglés) con la finalidad de “promover un enfoque general, mejor coordinado y más informado con respecto a la asistencia destinada a la minería artesanal y de pequeña escala” (ECC, 2014).

El PNUMA realiza un aporte con respecto a las problemáticas ligadas a la minería artesanal y de pequeña escala, mediante proyectos tanto de investigación como de cambios en las prácticas actuales en Ecuador, Filipinas, Burkina Faso, Ghana y Mozambique, entre otros.

Entre los programas de apoyo desarrollados en África, se destaca el Centro Minero Shamva en Zimbabue. Este centro tuvo un impacto positivo en la región y ha sido replicado en otras naciones africanas, y ha incrementado los ingresos de los mineros hasta en un 30% a través de la facilitación del acceso a tecnologías alternativas para el procesamiento de los minerales (Dreschler, 2001).

En América Latina, Ecuador cuenta con la Ley de Minería de 1991, la cual caracteriza la actividad y delimita qué califica como minería artesanal, zonificando además las áreas en las cuales se permite extraer el material. Igualmente, se han llevado a cabo programas que contribuyen a un mejor entendimiento de los problemas en el ambiente y la salud de las personas con el uso del mercurio en los diferentes procesos (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2014).

En Colombia, el Ministerio de Minas, a través de su Unidad de Planeación Minero Energética (2007), ha utilizado los principios de producción más limpia, brindando opciones de mejora en ciertas fases productivas, principalmente cuando se lleva el material al beneficio para su tratamiento donde se utiliza el mercurio.

En Centroamérica, Nicaragua posee programas dedicados a la optimización de la labor minera. Esto se ha manejado gracias a la iniciativa de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Técnica de Minas, Industriales y Telecomunicaciones para el Desarrollo (AMIT por sus siglas en catalán). Esta asociación se ha caracterizado por impartir actividades de formación a los mineros, centrados en

temas de seguridad minera y explosivos. Adicionalmente, “se ha realizado un inventario de los lugares de interés socio-paisajístico para intentar encontrar una nueva actividad económica que no dependa exclusivamente de la minería y que los ciudadanos del triángulo minero puedan promocionar el eco-turismo” (Sociedad Geológica Mexicana, 2014).

Todas estas iniciativas y planes de acción para controlar el uso del mercurio son una muestra de que debe existir una sinergia entre todos los actores sociales implicados en los procesos de extracción de metales pesados, ya que se necesita no solo de la participación activa de los mineros, sino también de la existencia de un marco legal adecuado a la actividad y una tecnificación de las etapas del proceso.

En Costa Rica, nace en 1890 la minería industrial de extracción de oro, plata y cobre; sin embargo, en 1930 las empresas internacionales dejaron de realizar la actividad de extracción de material debido a la poca rentabilidad. Desde ese momento, en el país se empezó a desarrollar la minería artesanal, la cual se ha centralizado principalmente en el cantón de Abangares, Guanacaste, convirtiéndose en un estilo de vida y en fuente de ingreso económico para la población.

En el proceso de la minería de oro artesanal y en pequeña escala, se utiliza normalmente mercurio para procesar el mineral, a menudo en condiciones de inseguridad para quienes lo manipulan y además peligrosas para el medio ambiente. De acuerdo con Poulin & Gibb (2008) “la inhalación de vapores de mercurio es la principal vía de exposición profesional, pero el mercurio también puede absorberse por la piel”, por lo tanto, la exposición a los vapores de mercurio en la minería de oro artesanal puede alcanzar niveles muy altos debido a la falta de controles en el lugar de trabajo.

La exposición al mercurio está presente en la etapa de amalgamación, donde solamente entre el 40 y 50% del mercurio se une al oro presente en el material, mientras que el restante queda contenido en el barro resultante de la pulverización de la roca, o también conocido como lamas. Asimismo, en la etapa de quema de la amalgama puede haber liberación de mercurio al exterior de las plantas de procesamiento, ya que es un procedimiento con poca tecnología, por lo que el escape de vapor de mercurio al aire es inminente; es importante señalar que entre el 70 y el 80% del vapor de mercurio elemental es absorbido por los pulmones (Martín, 1990).

Otra de las principales problemáticas ligada a la actividad de la minería artesanal de oro, tiene que ver directamente con el conocimiento sobre los efectos a largo plazo que puede provocar el mercurio y la percepción del riesgo que tienen las personas que trabajan con este material.

Es importante tener claro que los coligalleros utilizan mercurio elemental, que posterior a su uso, cuando se desecha en suelos y cauces de ríos, fácilmente se transforma en metilmercurio (MeHg) y dimetilmercurio.

En Costa Rica, existen varias interrogantes con respecto a la información de los procesos que se realizan y antecedentes mineros alrededor del tema del uso de mercurio en la minería artesanal, ya que no se tiene claridad acerca de la exposición que tienen las personas que trabajan en la extracción de materiales, las condiciones laborales y medidas de prevención que realizan, y sobre todo la percepción de riesgo por parte de la población.

Debido a esto, surge la interrogante ¿Cuál es la exposición y la susceptibilidad al mercurio que poseen las personas trabajadoras y sus familias de la minería artesanal de oro organizados en una cooperativa, en Las Juntas de Abangares, Guanacaste, Costa Rica?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Explorar la exposición y los factores de riesgo al mercurio que poseen las personas trabajadoras y sus familias durante el proceso de la minería artesanal de oro, en una cooperativa de Las Juntas de Abangares, Guanacaste, Costa Rica, durante el periodo 2015-2016.

2.2. Objetivos específicos

1. Describir el perfil socio-demográfico, condición de salud y los mecanismos de exposición de las personas trabajadoras y sus familias al mercurio durante el proceso de la minería artesanal de oro.
2. Identificar el perfil de las condiciones asociadas a la susceptibilidad al mercurio presente en las personas trabajadoras de la minería artesanal de oro y sus familias.
3. Describir la percepción de riesgo de las personas trabajadoras de la minería artesanal de oro y sus familias.
4. Proponer medidas que contribuyan a disminuir la exposición al mercurio de las personas trabajadoras en la minería artesanal de oro y sus familias.

3. Justificación

El mercurio es un elemento manejado internacionalmente, del cual se han descubierto diversas formas de afectación a la salud humana y los problemas ambientales que ocasiona. Debido a esto, han surgido medidas que permiten controlar su uso y proteger a los seres vivos de sus efectos.

Una de las medidas que se ha adoptado es el desarrollo del “Proyecto de Convenio de Minamata sobre el Mercurio” en el cual se reconoce el mercurio como un elemento químico de interés mundial, ya que puede desplazarse a largas distancias en la atmósfera, sin dejar de lado su persistencia en el ambiente y su capacidad de bioacumularse en la cadena trófica.

Por lo tanto, este proyecto tiene como objetivo primordial proteger la salud humana y el ambiente de las emisiones y liberaciones de mercurio y sus compuestos al conocer los procesos en los cuales sucede dicha exposición y evitar daños en los seres vivos. Dentro de este marco, muchas naciones se han sumado a la iniciativa del convenio, siendo Costa Rica una de ellas. De ahí la importancia de brindar información acerca de los procesos en los que se maneja este material y saber cómo poder disminuir la exposición de dicho elemento.

En el país existe normativa para el manejo de sustancias peligrosas, y el mercurio está dentro del marco de acción de la Ley General de Salud del Ministerio de Salud, en aspectos generales como la importación, fabricación, manipulación y almacenamiento de materiales que pongan en riesgo la salud de las personas. En este sentido, al tener la información generada a partir de esta investigación, se fortalecerá la legislación existente sobre el tema, el control de las actividades que utilizan este metal pesado y fomentar la disminución y posterior eliminación de este material.

Los resultados de la investigación podrán apoyar la toma de decisiones en la Subcomisión de Mercurio de la Secretaría de Sustancias Químicas en el país, integrada por el MINAE, la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA), la Dirección de Geología y Minas (DGM), el Ministerio de Salud, la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), entre otros, al incluir a la población dedicada a la minería artesanal de oro en la puesta en práctica de estrategias de mejora y cambio tecnológico, para disminuir el riesgo actual que conlleva su actividad en relación con el mercurio.

En el cantón de Abangares, la investigación ayudará a la labor de la Plataforma Minera, conformada por miembros de la Municipalidad de Abangares, la Dirección de Geología y Minas, el Ministerio de Salud, el Sistema Nacional de Áreas de Conservación y el Instituto de Desarrollo Rural (INDER), ya que se busca mejorar la situación laboral de las personas involucradas con la minería artesanal de oro en el área.

Costa Rica posee el Código Minero, al cual se le hizo una última reforma en el año 2010 con el Decreto Legislativo N° 8904 del 10 de febrero de 2011, donde se imposibilita el uso de técnicas de lixiviación que vayan con compuestos químicos, como es el caso del mercurio. Este trabajo brindará nuevos procedimientos para garantizar la adecuada disposición final de este compuesto y facilitar la aplicación de nuevas técnicas para las personas trabajadoras de la actividad, con el fin de buscar alternativas tecnológicas más amigables con el ambiente y llegar a eliminar el uso del mercurio para el 2018, como lo establece el Decreto N° 8904.

La reforma al Código Minero permitió la realización del “Plan Estratégico para Abangares” con el cual se pretende fomentar más actividades productivas asociadas a la actividad minera, con capacitaciones por parte del Instituto Nacional de Aprendizaje y así generar productos por medio de la utilización del oro que se extrae de la zona (Ríos Barrantes, 2012). Sin embargo, esta

iniciativa no se ha implementado en la comunidad, por lo que esta investigación permitirá un acercamiento más directo con la población para conocer sus ideas y proyectos.

Por su parte, esta investigación podrá marcar el inicio de futuros trabajos, donde la interdisciplinariedad será fundamental en el abordaje de todos los aspectos que giran alrededor de esta temática, fortaleciendo la unión ente las distintas carreras universitarias y entre las universidades estatales costarricenses.

Además, el resultado del trabajo beneficiará directamente a la Escuela de Tecnologías en Salud, ya que puede ser utilizado en la docencia, para mostrar los alcances del área de conocimiento de la Salud Ambiental. Asimismo, constituye un material de referencia para todos los profesores, egresados y estudiantes de la carrera.

En la Universidad de Costa Rica existe el Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible (CIEDES), el cual estudia los efectos de las interacciones entre el ambiente y las actividades humanas, por lo tanto, la publicación de los resultados que se generen de la investigación, beneficiará y aportará conocimientos desde la Salud Ambiental a este centro. Además, se podrán realizar otros estudios a partir de este primer acercamiento, de tal manera que también el Instituto de Investigaciones en Salud (INISA) se favorecerá con los resultados, ya que aportará datos que contribuyen a fomentar la salud humana.

Finalmente, los mineros serán los principales beneficiados, porque se recomienda efectuar mejoras dentro del procesamiento del oro, con el fin de que se disminuya la exposición a sustancias químicas. Asimismo, se reforzará el conocimiento existente sobre el mercurio y sus aplicaciones, lo cual ayudará en la toma de decisiones en materia de regulación ambiental, laboral y de salud.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

La minería artesanal de oro posee diversas dimensiones dentro de la sociedad, debido a que contempla temas de salud, cultura, ambiente y política. Por lo tanto, hay que aplicar una visión integral con el fin de comprender de manera holística la actividad.

En este sentido, se considera necesario abordar cinco aspectos, primeramente, se incorpora la fundamentación teórica de los principales conceptos desarrollados en esta investigación, tales como Salud Ambiental. Como segundo aspecto se considera la epidemiología, disciplina que estudia las afectaciones a la salud de las personas.

El tercer aspecto es conocer la minería como actividad productiva y cuáles son los procesos que se llevan a cabo; principalmente para definir puntos críticos en el procesamiento del material por parte de las personas trabajadoras, además de comprender algunas de las estrategias que se han implementado a nivel mundial, específicamente respecto al uso de mercurio.

El tema laboral es fundamental, ya que la minería artesanal involucra la utilización de mercurio, donde interactúa la exposición, susceptibilidad y factores de riesgo, dando como resultado posibles efectos en la salud. Por ende, resulta necesario analizar un cuarto punto sobre el ciclo de vida del mercurio dentro de la actividad y evidenciar los posibles riesgos que poseen las personas que trabajan en la actividad y sus familias. Como lo ha informado la OMS, todas las condiciones laborales deben abarcar los aspectos de salud y seguridad laboral, a partir de un enfoque de prevención primaria de peligros asociados tanto a las prácticas en el trabajo, así como el ambiente laboral (OMS, 2014).

Finalmente, el quinto aspecto se relaciona con los determinantes sociales de la salud; donde se incluye: los sistemas de salud, en los cuales se contempla las diferentes áreas de la salud pública que tienen injerencia en las estrategias de promoción de la salud a las que tienen acceso las personas que habitan el cantón de Abangares.

Además, estudiará el tema de acceso a los servicios básicos, importante para caracterizar los principios de equidad y acceso para la población; los determinantes ambientales, necesarios para comprender la relación del entorno y las condiciones laborales; y por último los determinantes socioeconómicos y culturales, que van a mostrar características sociales, económicas y conductuales que van ligadas al aumento o disminución de la susceptibilidad de los habitantes de la zona.

2.1. Salud Ambiental

Para comprender la definición de Salud Ambiental, se debe iniciar con cada uno de los términos que lo componen. Según la OMS, la salud se trata de un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades; sin embargo, la salud posee diferentes variantes, dentro de las cuales se puede mencionar el acceso a los servicios de salud. No obstante, la definición que la OMS brinda es utópica, dado que ese estado de “completo bienestar” es imposible alcanzarlo debido a la serie de factores que la condicionan.

Por lo tanto, es preciso establecer un modelo en el que interactúan factores como la geografía, alimentación, nivel educativo, vivienda, moral y ética, los cuales afectan al ser humano en aspectos físicos, sociales y psicológicos; respaldándose con que “es la situación armónica de equilibrio dinámico e inestable de las esferas física, mental, espiritual social y ambiental del ser humano” (Yassi, Kjellstrom, De Kok, & Guidotti, 2002).

En cuanto al concepto de ambiente, se trata de un concepto que tiene amplios y variados significados, según sea la rama del conocimiento estudiada. Pero en su sentido más básico se define como:

El conjunto de factores externos (bióticos y abióticos) que actúan sobre un organismo, población o una comunidad, incidiendo directamente en la supervivencia, crecimiento, desarrollo y reproducción de los seres vivos y en la estructura y dinámica de las poblaciones y comunidades bióticas (Universidad Nacional de la Plata, 2014).

Es importante comprender que más allá de un conjunto de elementos, se trata de un sistema que refleja las interacciones, siendo la salud humana una expresión compleja de ellas.

El presente estudio plantea un ambiente desde la óptica de la Salud Ambiental; por lo tanto, la anterior definición de ambiente permite estructurar un acercamiento holístico que considere al ambiente no solamente como un elemento más, sino como un componente esencial de cualquier estudio.

Como lo establece el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2002):

La ciencia de la Salud Ambiental se basa en esencia en dos aspectos: uno que estudia los peligros en el ambiente, sus efectos en la salud y las variaciones en la sensibilidad frente a las exposiciones dentro de las comunidades, y otro que explora el desarrollo de medios efectivos para la protección contra los peligros en el ambiente (pág 9).

Además, esta disciplina es un campo de estudio que abre caminos aún más concretos para el estudio de condiciones ambientales, principalmente por la incipiente preocupación por parte de las comunidades por relacionar el ambiente con la salud humana. La OMS revisó este concepto en 1989 y lo separó en dos: una parte sustantiva (aspectos de salud determinados por el

medio ambiente) y otra parte activa, ampliada con el concepto de evaluación y control.

La salud ambiental puede entenderse como parte de la salud pública, la cual según Vega (2000):

Se ocupa de impedir las enfermedades, prolongar la vida y fomentar la salud y la eficiencia física y mental del hombre, a través del esfuerzo organizado de la comunidad. La misma se refiere también a la teoría y práctica de evaluar, corregir, controlar y prevenir factores del ambiente que potencialmente pueden afectar de forma adversa la salud de las presentes y las futuras generaciones (pág 371).

2.2. Epidemiología y su relación con el ambiente

La epidemiología es una disciplina que se relaciona directamente con la Salud Ambiental, y para entender mejor este concepto y las condiciones de salud, la OMS la define como “el estudio de la distribución y los determinantes de estados o eventos (en particular de enfermedades) relacionados con la salud y la aplicación de esos estudios al control de enfermedades y otros problemas de salud.”

Este concepto lo amplía Pareja (2011), al decir que estudia los procesos de salud y enfermedad que afectan a la población, además de que:

Se interesa por conocer las características de los grupos que se ven afectados, cómo se distribuyen geográficamente y en el tiempo los eventos de salud y enfermedad, con qué frecuencia se manifiestan y cuáles son las causas o factores asociados a su surgimiento.

La Epidemiología se convierte en una herramienta fundamental para el estudio de la relación entre la salud y el ambiente en las comunidades, posibilitando procesos de investigación aplicada orientados a la identificación de factores de riesgo ambiental, cuantificación del impacto sobre los ecosistemas y evaluación

de intervenciones tendientes a controlar y reducir las secuelas (Montoya D, y otros, 2009).

En referencia al “Estudio Epidemiológico de las Consecuencias para la Salud de las Exposiciones al Ambiente” (Ballester, 2011) menciona que la epidemiología ambiental estudia las características del medio ambiente asociadas con una epidemia, o aquellos atributos ambientales que pueden explicar un determinado patrón de las personas afectadas.

Dado lo anterior, la epidemiología ambiental se considera una sub-rama de la Salud Ambiental que provee conocimientos científicos necesarios para el diseño y gestión de políticas y medidas específicas que ayuden al control de los riesgos y las condiciones de vida que afectan la salud de las personas en ambientes domésticos, comunales, laborales, de transporte y recreativos.

2.3. Minería artesanal de oro y sus diferentes procesos

La minería artesanal y en pequeña escala se conoce como la extracción de minerales, más comúnmente de oro, realizada por personas que trabajan en explotaciones pequeñas o medianas y mediante el uso de técnicas rudimentarias. La mayoría de estos artesanos utilizan el mercurio como insumo para separar el metal del mineral (Programa de las Naciones Unidas, 2008).

La minería artesanal del oro utiliza diferentes procesos, entre ellos:

- Menas: Se utilizan herramientas para la extracción del material o menas dentro de las minas.
- Transporte: Después de extraído el material, este es transportado a los lugares de procesamiento.
- Quebrador: En algunos casos se cuenta con un quebrador para triturar la mena cuando es gruesa y dura.
- Molinos: La función del molino es polvORIZAR la mena, para facilitar su procesamiento.
- Rastras: Cuando el material es fino, se coloca en las rastras, en las cuales

ocurre la amalgamación.

- Amalgamación: Se agrega el mercurio a las rastras, el cual se amalgama con el oro por sus propiedades químicas.
- Cribación: También conocido como concentración gravimétrica, es otro proceso en vez de la amalgamación. El oro se concentra con las partículas más pesadas en la batea, y el agua se lleva las partículas más livianas. Luego se agrega mercurio al concentrado para amalgamar o juntar las partículas finas de oro. Esto es mejor que amalgamar todo el mineral (Programa de las Naciones Unidas, 2008).
- Quemado: Cuando se tiene la amalgama de mercurio y oro, para eliminar el mercurio del metal, éste se calienta. Se coloca en un recipiente de metal y se quema directamente, a cielo abierto en la mayoría de casos. Algunas personas utilizan retortas, las cuales pueden capturar el vapor de mercurio, evitando que se libere a la atmósfera y disminuyendo así los riesgos para la salud de los mineros, sus familias y sus comunidades. Las retortas constituyen una tecnología relativamente sencilla que permite recuperar gran parte del mercurio evaporado de la amalgama (Programa de las Naciones Unidas, 2008).
- Lamas: dentro de las rastras se produce un producto residual conocido como lamas, compuestas por agua, mercurio y oro fino que no se amalgamó; las cuales en la mayoría no son procesadas y simplemente se disponen en los suelos sin ningún tipo de protección, con algunas excepciones.

2.3.a. Condiciones en que se desarrolla la actividad

En Costa Rica, el oro ha sido el recurso metálico de mayor importancia, descubierto en Abangares, con la identificación de vetas auríferas entre 1884 y 1925 (Muñoz-Castillo, 1997).

La actividad se realiza en Abangares, pese a que algunas personas que laboran en este sector productivo no han podido cumplir en su totalidad con los

requerimientos que establece la Ley 6797. Según el Código de Minería (1982) con las reformas del 2010, las principales necesidades para entrar en el marco de la legalidad son las siguientes:

- Organizarse en cooperativas dedicadas a la minería en pequeña escala para la subsistencia familiar.
- Obtener una concesión de explotación de terreno, con la cual se le otorga a quien la solicite, un derecho real limitado para explotar o extraer los minerales de determinada zona, transformarlos, procesarlos y disponer de ellos con fines industriales y comerciales.
- Contar con un permiso de exploración, que permite la exploración o búsqueda de materiales en general por un plazo de tres años, este puede ser prorrogado por una única vez.
- Realizar un Estudio de Impacto Ambiental del proyecto a desarrollar; que debe ser aprobado por la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), organismo de desconcentración máxima adscrito al Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE).

Tanto la concesión como el permiso son otorgados por el Poder Ejecutivo mediante la Dirección de Geología y Minas.

En el caso específico de la minería artesanal en el cantón de Abangares, se ha declarado zona de reserva minera y los terrenos fueron congelados a favor del Estado para este uso (Asamblea Legislativa, 2014).

Para comprender la magnitud de la actividad minera en Abangares, según una investigación por parte de Ruiz Barrantes (2012) "...en la actualidad hay al menos unos 700 oreros trabajando como coligalleros, la actividad involucra a todos los miembros de la familia..." Menciona además que "El sector minero artesanal está conformado por hombres, mujeres y algunos menores de edad incluyendo niños hasta de once años de edad." (Ruiz Barrantes, 2012). A partir

de lo anterior, se entiende la representatividad que tiene este sector productivo en la zona al involucrar distintos grupos etarios.

Según el Decreto Legislativo N°8904, únicamente se brindarán permisos de exploración y concesiones de explotación minera a las personas que estén organizadas en cooperativas dedicadas a la minería en pequeña escala (Asamblea Legislativa, 2014). Además, de acuerdo con la Reforma N° 39436-MINAE-S del Decreto Ejecutivo N° 37225-MINAE, se debe contar con el Permiso de Funcionamiento para rastras y proceso de beneficiado de oro, para ello se requiere del “Protocolo para la Vigilancia de las condiciones de: almacenamiento, transporte, manipulación y uso seguro del mercurio, cianuro y sustancias peligrosas en la minería artesanal” (Presidencia de la República de Costa Rica, 2016).

De igual forma, cabe resaltar que en los beneficios donde se realiza la separación del metal de la roca se cuenta con rastras para llevar a cabo esta labor. Las mismas están en su mayoría ubicadas en los patios caseros de los centros de población y a la orilla de ríos y quebradas (Ruiz Barrantes, 2012), por lo que existe un contacto directo con personas que no necesariamente realizan labores dentro del proceso de obtención del metal.

Asimismo, Ruiz Barrantes (2012) destaca que:

Las colas o lamas producto del procesamiento de oro se depositan en piletas o fosas construidas artesanalmente y ubicadas también en los patios caseros. Se da el caso de mineros que tienen hasta 8 rastras y que venden el servicio de “molienda” a los oreros que no poseen rastras, lo que incrementa la producción y apilamiento de las lamas en sus casas (pág 5).

En este caso la mayoría de estas rastras y desechos no se regulan, y se investigan sólo a partir de denuncias por parte de la población, muchas de éstas obedecen a razones de ruido excesivo.

Dentro de las condiciones de riesgo laboral de la actividad actual se presentan algunos factores que pueden influir de forma negativa sobre la población como:

- Jornada Laboral: Las horas de trabajo son un factor primordial, de tal manera que la salud puede ser consecuencia de una combinación de factores. “Podría proceder de los efectos dañinos de los materiales utilizados en las minas, como el mercurio, el cianuro o la pólvora, o de un entorno laboral deteriorado, húmedo, mal ventilado, cargado de polvo caliente, así como del detrimento físico que se derivaba de las posturas perniciosas, pues las galerías y los túneles son demasiado estrechos; también del sobreesfuerzo” (Castillo Rodríguez, 2009) (pág).
- Lugar de Trabajo: con respecto a esta temática, Castillo Rodríguez (2009) manifestó que:

Laborar en una mina a más de cuatrocientos pies de profundidad solía ser sumamente peligroso, en el sentido que, mientras más profunda era una galería o un túnel, con más frecuencia se dilataba el aire. De hecho, la mala calidad del viento sometía a los pulmones de los mineros a deficiencia respiratoria por falta de oxígeno. También, los gases venenosos emanados de las profundidades de los túneles, tuvo que ver con la muerte de decenas de mineros; este fenómeno denominado *muerte invisible*, cobraba muchas más víctimas que las provocadas por una explosión o derrumbe inesperado de rocas y socavones. Además de todos estos factores, en muchas ocupaciones había peligro constante de sufrir accidentes que podían causar además desde simples heridas, hasta la muerte del trabajador. El trabajo en los túneles, a parte de la aglomeración y el hacinamiento de trabajadores, producto de la migración constante, estimulaba otro tipo de enfermedades, tal como la uncinariasis o anquilostomiasis, popularmente conocida como “anemia de los mineros”, además de la temida neumoconiosis o silicosis,

acreditada como la “tisis minera”, con frecuencia asociada a la tuberculosis.

- Temperatura: “Cuando el mercurio se encuentra presente a temperaturas sobre los 68°F (20°C) puede incrementar su evaporación y por lo tanto incrementa la exposición de respirar vapores” (Blando, 2004).
- Equipo de Protección Personal: Otro indicador importante, hallado por Muñoz Vallejo, García Ardila, & Rodríguez Gázquez (2012):

El escaso uso de medidas de protección contra la exposición por mercurio; aunque en esta investigación se encontró que las botas y la ropa de trabajo son las medidas más empleadas, al existir correlaciones significativas entre el uso y la percepción de que les están brindando protección. No se observó lo mismo con respecto al uso de mascarillas y guantes, el cual es recomendable utilizar cuando la persona maneja el mercurio o la amalgama, con el fin de evitar la absorción por vía aérea y por piel. Se sabe que las medidas de protección también incluyen el uso de retortas cuando se quema la amalgama, la cual conserva el mercurio y permite reutilizarlo, y protege a los trabajadores de la inhalación de vapores.

2.3.b. Experiencias sobre el uso del mercurio a nivel internacional

Dentro de las iniciativas mundiales con respecto al uso de mercurio, destaca el Proyecto Mercurio Global, que se desarrolló entre el 2002 y el 2007, enfocándose principalmente en países que utilizaban mercurio dentro de la minería artesanal del oro. Su perspectiva incorpora la mejora técnica de la actividad, la adopción de buenas prácticas y medidas para la prevención de contaminación. Brasil, Laos, Indonesia, Sudán, Tanzania y Zimbabue fueron los países que participaron en el proyecto (GEF; UNDP; UNIDO, 2014).

Los esfuerzos internacionales que se han realizado se enfocan en estrategias de inclusión en agendas políticas, otros a fortalecer el componente de la

educación de los mineros en cuanto a condiciones que pueden poner en peligro su salud, mientras que otros se dirigen principalmente al mejoramiento de los procesos de obtención del oro.

También existe el Proyecto Mundial del Mercurio, que es una iniciativa entre varios gobiernos, dirigida por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial; se desenvuelve en “la adopción de buenas prácticas en la minería artesanal de oro, mediante estrategias de reducción de los desechos y medidas de prevención de la contaminación para evitar su propagación hacia aguas internacionales” (PNUMA, 2008).

Igualmente, la Alianza por la Minería Responsable, que busca la certificación “Oro Artesanal de Comercio Justo”, a otorgarse al “oro producido por mineros artesanales que respeten un conjunto predefinido de normas de desarrollo social, económico, laboral y ambiental en los países y regiones que participan en el programa” (PNUMA, 2008).

La iniciativa “Comunidades y Minería en Pequeña Escala”, elabora manuales de buenas prácticas y notas de orientación para mejorar el diseño y la implementación de políticas y programas. Así como apoyar y organizar talleres y conferencias sobre la temática, con el objetivo de que las estrategias tengan una formulación inclusiva de diferentes sectores de la población, para afrontar desafíos sociales, ambientales y técnicos que plantea la minería del tipo artesanal (PNUMA, 2008).

El PNUMA realiza un aporte con respecto a las problemáticas ligadas a la minería, mediante proyectos, tanto de investigación como de cambios en las prácticas actuales, en países como Ecuador, Filipinas, Burkina Faso, Ghana y Mozambique, entre otros.

Asimismo, existe cooperación por parte de la Organización Mundial de la Salud, principalmente en la temática del uso de mercurio, donde se puede

mencionar el trabajo del Foro Intergubernamental de Seguridad Química. La OMS (2014) indica que este foro se ha posicionado como un mecanismo para buscar consenso en torno a la seguridad química, funcionando como un espacio donde se estructuran acciones globales en diversas temáticas.

Entre los principales proyectos llevados a cabo en Ecuador, destacan "Minimización de las emisiones de mercurio por minas de pequeña escala, en el sur de Ecuador", por parte de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), y el proyecto de "Desarrollo Minero y Asistencia Técnica en el Control Ambiental", con la inversión de 11 millones de dólares en el año 2001, provenientes del Banco Mundial (SGM, 2014).

Según la Ley de Minería de Ecuador, los mineros en ese país deben obtener una concesión de tierra, localizada mediante sistemas de información geográfica y en zonas establecidas por el Ministerio de Minas. Los dueños de la concesión deben asimismo obtener una Ficha Ambiental para poder operar en el sitio asignado, para llevar a cabo operaciones de exploración y explotación, procesamiento y comercialización (Gobierno de Ecuador, 2014).

También se han realizado esfuerzos enfocados al uso de mercurio en la minería de pequeña escala para tratar de disminuir los efectos a la salud y el ambiente durante el ciclo de producción que puede provocar este metal pesado.

En Colombia, por ejemplo, el Ministerio de Minas a través de su Unidad de Planeación Minero Energética (2007) ha utilizado los principios de la producción más limpia, brindando opciones tecnológicas como:

- En la trituración: por vía húmeda en un molino de bolas, se previene la pérdida de mercurio metálico molido y se evita una sobre molienda del oro.
- En la concentración gravimétrica: por medio de hidroseparador, con agua a presión; con mesas concentradoras o vibradoras; usando planchas

amalgamadoras; utilizando canaletas u otro tipo de trampas para la captura del mineral; la implementación de jigs, que aplican sedimentación; y utilizando concentradores en espiral y centrífugos.

- En la recuperación del oro de la amalgama: uso de retorta, para evitar pérdidas de mercurio en el proceso de calentamiento de la amalgama; instalación de depurador en seco, sistema que recupera hasta un 98% del mercurio de la amalgama.
- En la reutilización del mercurio: activadores de mercurio u otro método de limpieza del mercurio utilizado, para que no pierda su efectividad.

También se han ejecutado proyectos en Colombia como certificaciones para comunidades que realicen la extracción con prácticas ambientalmente responsables, brindando incentivos económicos y mejorando los niveles de productividad de los mineros artesanales (UPME, 2007).

En Centroamérica, Nicaragua es el único país con programas dedicados a la optimización de la labor minera. Esto se ha manejado gracias a la iniciativa de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Técnica de Minas, Industriales y Telecomunicaciones para el Desarrollo (AMIT por sus siglas en catalán), que tiene su sede en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa (SGM, 2010). Donde la AMIT:

Ha impartido actividades de formación a los mineros a lo largo de todos los proyectos llevados a cabo en este lugar, en las que se realizaron cursos de formación centrados en seguridad minera y explosivos. Adicionalmente, se ha realizado un inventario de los lugares de interés socio-paisajístico para intentar encontrar una nueva actividad económica que no dependa exclusivamente de la minería (SGM, 2010).

2.4. Riesgo asociado con la exposición por el uso de mercurio en la minería artesanal de oro

En el tema de mercurio, existe una gama de conceptos necesarios para dimensionar la problemática, sobre todo para comprender el riesgo que existe alrededor del manejo de este elemento. Se consideran conceptos claves la exposición, riesgo, susceptibilidad y efectos.

Como se observó en el apartado de minería, existen dos procesos en los cuales se utiliza mercurio; el primero es la colocación del mercurio dentro de las rastras. En esta etapa el mercurio puede tener algún contacto con la piel de los trabajadores, considerándose como el primer punto crítico. El segundo punto crítico y más importante es la etapa de quemado, ya que al exponer el mercurio a altas temperaturas este se evapora y puede ingresar por la vía respiratoria al organismo de las personas que trabajen en esta etapa.

A continuación, se explicará detalladamente los distintos aspectos que rodean esta actividad.

2.4.a. Exposición ambiental

La exposición se entiende como la situación de contacto efectivo con la sustancia, teniendo en cuenta la concentración y tiempo de exposición o tiempo de vida media de un compuesto químico o un organismo dentro de un sistema definido (The Caribbean Environment Programme, 2014).

Según datos del Departamento de Salud de New Jersey, los límites de exposición laboral establecidos por distintas normativas internacionales hacen referencia al mercurio en el aire, de los cuales se pueden mencionar:

- Occupational Safety and Health Administration (OSHA): el PEL (permissible exposure limit) es de 0.1 mg/m³ como promedio durante una jornada laboral de 8 horas.

- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): El REL (recommended exposure limit) es de 0.05 mg/m³ (como vapor de mercurio) como promedio durante una jornada laboral de 10 horas y de 0.1 mg/m³ (como mercurio), que no debe excederse en ningún momento.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH): El TLV (valores límites umbral) es de 0.025 mg/m³ como promedio durante una jornada laboral de 8 horas.

Además, según las hojas de seguridad de este elemento, se pueden establecer varias vías de exposición, como menciona el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo Español, tales como:

Inhalación: Esta es la vía de mayor riesgo ocupacional, ya que los vapores del mercurio ingresan al sistema por medio del sistema respiratorio.

Piel: Una de las propiedades del mercurio es su potencial de ser absorbido, por lo que, al tener contacto directo en la piel, este puede ingresar al sistema por el tejido.

Ojos: A nivel ocupacional también, cuando no se utiliza ningún tipo de equipo de protección personal y se tiene contacto con mercurio puede afectar a los ojos.

Ingestión: La ingestión de este elemento es muy común cuando no se utilizan las medidas adecuadas en los centros laborales, por lo que, al consumir alimentos, beber o fumar durante las jornadas laborales, y sin tener un adecuado lavado de manos, este compuesto puede ingresar al tracto digestivo.

Cuando los trabajadores de las minas tienen contacto con el mercurio, ya que este se encuentra en todo el lugar de trabajo, en los carros, casa, zapatos, ropa, cabello y otros objetos que pueden estar contaminados con este material, puede existir exposición de terceras personas al entrar en contacto con estos objetos contaminados (Blando, 2004).

La exposición al mercurio, ya sea industrial o ambiental, puede ser diagnosticada a través de análisis de laboratorio, particularmente en sangre, orina y cabello (Kales y Goldman, 2002; Wilhelm e Idel, 1996). Por lo general es considerado que el límite superior de una concentración sanguínea normal de mercurio es de 3 a 4 $\mu\text{g/dL}$. Un valor mayor de 4 $\mu\text{g/dL}$ debe evaluarse como anormal en adultos.

Con respecto a esta información, PNUMA (2002) manifiesta que:

Según estudios sobre seres humanos expuestos al vapor de mercurio en el lugar de trabajo, han mostrado un efecto ligeramente adverso en el sistema nervioso central y en los riñones a niveles atmosféricos prolongados de 25-30 $\mu\text{g/m}^3$ o niveles equivalentes de mercurio en la orina de 30-35 $\mu\text{g/g}$ de creatinina. Basándose en el LOAEL (Lowest observed adverse effect level) del efecto en el sistema nervioso central, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (*EPA*) determinó una concentración de referencia (CdR) del vapor de mercurio para la población general de 0,3 $\mu\text{g/m}^3$ (US EPA, 1997). Para calcular la CdR, se tuvo en cuenta una conversión de la exposición ocupacional a la exposición continua de la población general, la falta de datos en los efectos sobre la reproducción, el uso de un LOAEL en vez de un NOAEL (No observed adverse effect level) y subgrupos susceptibles. La Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades de Estados Unidos (ATSDR) estableció un nivel mínimo de riesgo (NMR) de 0,2 $\mu\text{g/m}^3$, también basándose en datos ocupacionales. Utilizando el documento de la ATSDR como fuente y complementando la información con otros estudios sobre los efectos adversos observados en trabajadores expuestos al vapor de mercurio y estudios sobre la relación entre concentraciones de mercurio en la orina y en la sangre de trabajadores expuestos y en el aire del lugar de trabajo, el Programa Internacional de Seguridad Química (*IPCS*) fijó la concentración de 0,2

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor orientativo para la exposición prolongada del público general al vapor de mercurio metálico por inhalación (pág 62).

En un diagnóstico realizado por la Dirección General de Geología y Minas, Ruiz Barrantes (2012) mencionan lo siguiente:

El método que se utilizó para realizar la prueba de mercurio residual en la sangre, fue de espectroscopia de absorción atómica, que tiene un límite de detección de $0.3 \mu\text{g}/\text{dL}$. Se analizó la sangre de 60 pacientes oreros, siete (7) pacientes sobrepasaron el límite de detección correspondiente al 11,7% de los pacientes sujetos del estudio. Los pacientes que sobrepasaron el límite de detección fueron aquellos oreros que se encargan de la quema de la amalgama y en consecuencia inhalan parte de los vapores de mercurio liberado al ambiente. Veintisiete (27) pacientes resultaron con valores de mercurio en sangre menor al límite inferior de detección o sea menos del $0.3 \mu\text{g}/\text{dL}$, correspondiente al 45% de los pacientes sujetos del estudio. Veintiséis (26) pacientes presentaron valores de mercurio en sangre en un rango de $0.3 \mu\text{g}/\text{dL}$ y $1.0 \mu\text{g}/\text{dL}$, considerado un rango no tóxico y correspondiente al 43.3% de los pacientes sujetos del estudio (pág 11).

2.4.b. Riesgo y Susceptibilidad

Sobre el concepto de riesgo se entiende como “una función de la peligrosidad (toxicidad del compuesto), magnitud y duración de la exposición (contacto real hasta que la sustancia entre a ese organismo o compartimento)” (The Caribbean Environment Programme, 2014).

El “riesgo” determina la probabilidad de que una sustancia, elemento o compuesto peligroso produzca un daño; por lo tanto, el riesgo implica el peligro con la exposición (The Caribbean Environment Programme, 2014).

Un aspecto fundamental del riesgo, son los factores, que se definen como “eventos o fenómenos de cualquier naturaleza a los cuales se expone un

individuo en su ambiente, cuya consecuencia puede ser la producción de una enfermedad o efecto” (Martín, 1990).

Para comprender mejor la temática, se tiene la susceptibilidad humana y cómo esta se vuelve una vulnerabilidad frente a los cambios ambientales, entendida como la interfaz entre la exposición a amenazas físicas para el bienestar humano y la capacidad de las personas y comunidades para controlar tales amenazas.

La vulnerabilidad es un problema que de una u otra forma impacta a todos, como lo menciona Montoya y otros (2009):

Se encuentra enmarcada en un escenario de desigualdades, dadas las enormes brechas entre países ricos y pobres, lo cual acentúa aún más la problemática y entorpece sus posibles soluciones. Para reducir este fenómeno, evitando que su propósito se circunscriba sólo en la visión económica de la desigualdad, se requiere alcanzar un grado de conciencia fundamentado en la lógica de la naturaleza y el comportamiento ecológico centrado en la protección; por lo tanto, es esencial disminuir las necesidades ficticias (aquellas que provienen de la conciencia alienada y son producidas por la sociedad de consumo capitalista), y que están por fuera de las necesidades reales (las que provienen de la naturaleza misma del hombre).

La susceptibilidad se asocia a otra condición que es inherente al individuo, porque depende de la edad, sexo, nutrición y otros factores biológicos de cada ser humano sobre el riesgo de contraer una enfermedad (Montero, Morera, Ramírez, Sanabria, & M., 2008).

La exposición a mercurio es un riesgo para la salud, donde los grupos más susceptibles con respecto a esta exposición son:

- **Edad:** De acuerdo con León Pérez & Peñuela Mesa (2011) “los niños y gestantes particularmente son más vulnerables al mercurio. Se han

demostrado efectos como el deterioro del desarrollo del sistema nervioso central, así como daño pulmonar y renal, entre otros”. Los niños pueden verse afectados cuando el mercurio es llevado a casa, esto se debe al estar en contacto con ropa, cabello o piel contaminada con mercurio (Blando, 2004).

- **Mujeres embarazadas y desarrollo de fetos:** Los altos niveles de mercurio incrementan las tasas de aborto espontáneo, aborto natural, óbito fetal y problemas al nacer en el bebé. La tasa de aborto espontáneo ha estado presente en parejas donde el hombre ha estado expuesto. Estos estudios no son concluyentes, pero sugieren un efecto potencial (Blando, 2004).
- **Lactancia:** La exposición a mercurio se relaciona también con el número de gestas de lactancia, lo cual podría estar relacionado a la edad. Las mujeres con mayor número de gestas son, generalmente, de mayor edad; además, debido al proceso de bioacumulación, se reportan niveles elevados de Hg en organismos con mayor tiempo de exposición (Gaxiola-Robles, Zenteno-Savín, Labrada-Martagón, Celis de la Rosa, Acosta-Vargas, & Méndez-Rodríguez, 2013).
- **Antecedentes Médicos:** Personas con enfermedades de riñón, hígado, pulmón o del sistema nervioso presentan un mayor riesgo de problemas adversos en la salud por la exposición al mercurio (Blando, 2004).
- **Hábito de fumado:** El fumar puede causar enfermedades cardíacas, cáncer de pulmón, enfisema y otros problemas respiratorios y puede agravar las afecciones respiratorias causadas por la exposición química. Aún si se ha fumado continuamente por mucho tiempo, dejar de fumar súbitamente, reducirá el riesgo de problemas de salud (New Jersey Department of Health, 2009).
- **Alimentación:** Una dieta rica en pescado, especialmente una de peces marítimos depredadores, también podría aumentar el nivel sanguíneo de mercurio (Gaxiola-Robles, Zenteno-Savín, Labrada-Martagón, Celis de la Rosa, Acosta-Vargas, & Méndez-Rodríguez, 2013).

Un estudio mexicano titulado “Concentraciones de mercurio en leche de mujeres del noroeste de México; posible asociación a la dieta, tabaco y otros factores maternos. *Nutrición Hospitalaria*” realizado en 2013 concluyó que el mercurio (Hg) y sus efectos sobre el desarrollo de los infantes es un problema de salud alrededor del mundo. Los neonatos poseen gran dependencia de la leche materna, ya que es el alimento idóneo para los mismos, y pueden verse expuestos a este metal pesado por esta vía. La exposición del recién nacido a este metal pudiera tener implicaciones en el desarrollo del sistema nervioso. Se sugiere que el contacto con el Hg vía transplacentaria durante el desarrollo embrionario es el factor de mayor riesgo (Gaxiola-Robles, Zenteno-Savín, Labrada-Martagón, Celis de la Rosa, Acosta-Vargas, & Méndez-Rodríguez, 2013).

En el análisis multivariado, las covariables que ajustaron el modelo de este estudio fueron tabaco (hábito tabáquico y exposición al humo de tabaco ambiental), edad, número de gestas, duración de la lactancia, ingesta de mariscos, pero no así la ingesta de pescado. El consumo de pescado fue el factor más importante al ajustar los modelos de los niveles de mercurio total (THg). Ello sugiere que la ingesta de pescado de las costas de Baja California Sur está relacionada con el incremento de los niveles de THg en la leche, sobre todo en las madres jóvenes y durante su primer embarazo (Gaxiola-Robles, Zenteno-Savín, Labrada-Martagón, Celis de la Rosa, Acosta-Vargas, & Méndez-Rodríguez, 2013).

2.4.c. Efectos en la Salud

Un efecto sobre la salud es el daño que un peligro ambiental puede ocasionar en una sola persona, donde la epidemiología efectúa métodos diagnósticos tradicionales para determinar estos efectos en las poblaciones (Yassi, Kjellstrom, De Kok, & Guidotti, 2002).

Con respecto al mercurio, el efecto se entiende como los daños a nivel de salud que presenta una persona luego de una exposición a este elemento. Debido a las propiedades de este metal se pueden ver afectados varios sistemas del organismo, entre ellos:

- **El sistema nervioso:** según investigaciones realizadas por Poulin & Gibb (2008):

Es el más vulnerable a la exposición al mercurio. Se han descrito diversos trastornos neurológicos y conductuales, como temblores, eretismo (caracterizado por una anormal irritabilidad o reactividad a la estimulación), inestabilidad emocional, insomnio, pérdida de memoria, alteraciones neuromusculares, cefaleas, polineuropatía y déficits en las pruebas de las funciones cognitivas y motoras.

- **Renal:** Como lo establece Poulin & Gibb (2008):

Los riñones son otros de los principales órganos sensibles a la toxicidad de los vapores de mercurio, aunque los efectos se observan con concentraciones más altas que en el caso de los problemas neurológicos. La inhalación de vapores de mercurio en altas concentraciones puede causar una proteinuria transitoria macroscópica o leve, alteraciones de la excreción urinaria de ácido, hematuria, oliguria e insuficiencia renal aguda.

- **Sistema Cardiovascular:** “En los casos de exposición aguda a altas concentraciones de mercurio se ha observado elevación de la presión arterial, palpitaciones y aumento de la frecuencia cardíaca” (Poulin & Gibb, 2008).

- **Cutáneo:** En la piel Poulin & Gibb (2008) reporta que:

Se han observado erupciones, habones y dermatitis tras el contacto profesional y accidental con compuestos de mercurio inorgánicos. La inhalación de vapores de mercurio puede causar acrodinia, un cuadro de coloración rosada de las manos y los pies que suele acompañarse de insomnio, irritabilidad y fotofobia.

- **Sistema Respiratorio:** Poulin & Gibb (2008) mencionan que:

La exposición aguda a vapores de mercurio en altas concentraciones causa trastornos respiratorios tales como tos, disnea y opresión o sensación urente en el pecho. La exposición profesional crónica causa síntomas similares y efectos más graves, como neumonitis, disminución de la función respiratoria, obstrucción de las vías respiratorias, hiperinsuflación, disminución de la capacidad vital, dificultad respiratoria, edema pulmonar, y fibrosis por neumonía lobular.
- **Sistema Reproductivo:** Existen indicios limitados de que el mercurio podría causar un aumento en los abortos espontáneos y los trastornos menstruales de las mujeres expuestas, al igual que podría afectar la fertilidad masculina y daño al feto en desarrollo (en animales). Esto se debe a que, cuando se inhala el vapor de mercurio, un 80% del mismo es absorbido por el organismo, el cual a su vez atraviesa rápidamente las barreras orgánicas, especialmente en las células rojas (New Jersey Department of Health, 2009).

Avella García & Vides San Juan (2009) argumentan que:

La intoxicación por mercurio afecta las funciones neuropsiquiátricas, tanto crónica como agudamente. En la literatura se describe una amplia gama de hallazgos en individuos con este diagnóstico, especialmente las personas que laboran directamente con este elemento. Se ha documentado deterioro de la atención, concentración y razonamiento; cambios conductuales, de la personalidad y aislamiento social; alteraciones afectivas, como manía, depresión, irritabilidad y ansiedad; insomnio crónico, y alucinaciones. También, se han reportado déficits de memoria, incluyendo la memoria a corto plazo, visual inmediata sin contenido verbal, auditiva y espacial. Puede existir compromiso del lenguaje en la aptitud verbal y formación de conceptos verbales, deterioro de las funciones ejecutivas y pobre desempeño intelectual y académico. Algunas alteraciones del análisis visoespacial y apraxias

construccionales han sido descritas. En estos casos también se puede encontrar compromiso de la coordinación motora fina y de la velocidad motriz manual. Además, pueden presentar temblor, ataxia, alteraciones visuales y auditivas, parestesias y paresias en las extremidades. Estas alteraciones pueden persistir como secuelas en forma crónica luego del tratamiento de la intoxicación aguda.

En una investigación colombiana, realizada por Muñoz Vallejo, García Ardila & Rodríguez Gázquez (2012), se concluyó que:

La exposición al mercurio tiene efectos adversos sobre la salud humana: cuando se inhalan los vapores, el mercurio es transportado por el torrente sanguíneo hacia todo el organismo, atraviesa las membranas celulares y se acumula en hígado, intestinos, riñones y, principalmente, el sistema nervioso. A pesar de estar en presencia de un agente severamente neurotóxico, la gran capacidad de compensación y adaptación del sistema nervioso le permite a la persona mantener su funcionamiento. Lo anterior puede dificultar la realización del diagnóstico, pues la sintomatología presentada en intoxicaciones crónicas por este metal es similar a otros cuadros clínicos neurológicos de diversa etiología. Una exposición crónica al mercurio produce una de las más antiguas enfermedades profesionales que conoce la humanidad: el hidrargirismo.

Entre los daños a la salud más padecidos por las personas encuestadas estuvieron los temblores y la pérdida de la memoria. En varios estudios se encontraron iguales hallazgos en mineros expuestos a vapores de mercurio (Muñoz-Vallejo, García-Ardila, & Rodríguez-Gázquez, 2012).

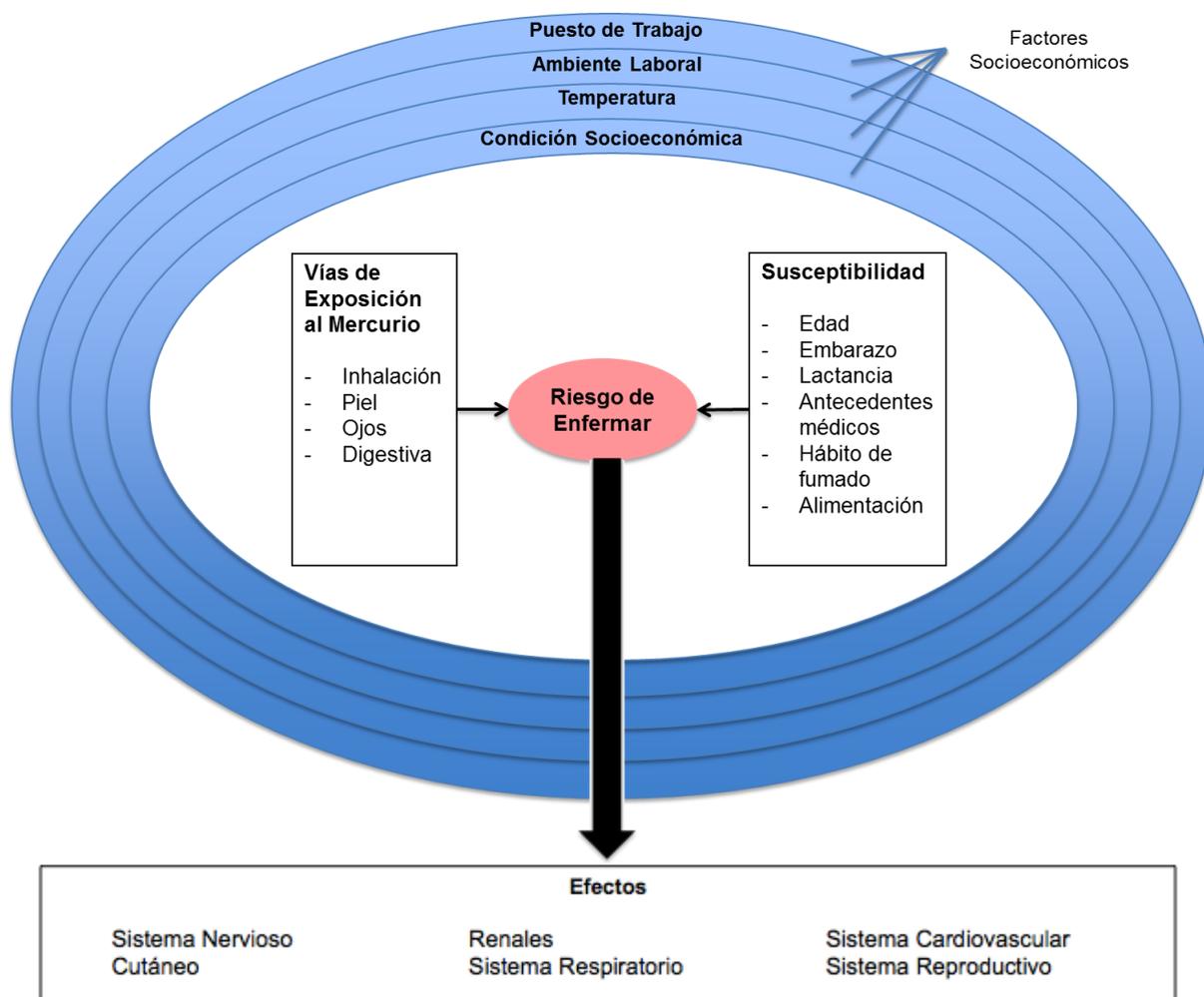
Avella García & Vides San Juan (2009) mencionan el caso de una mujer de 44 años que sufrió una intoxicación por mercurio en el 1994; donde se concluyó que el mercurio es un metal cuyo uso implica un riesgo de exposición,

especialmente en el ambiente laboral o por agua contaminada, además se ha documentado que la intoxicación por mercurio elemental puede generar síntomas neuropsiquiátricos en los individuos afectados. Dentro de los resultados se documentan alteraciones en el pensamiento, el afecto, la sensopercepción y los procesos de memoria, nominación, atención y abstracción. Adicionalmente, se encontró temblor y paresia de las extremidades. Al hacer la resonancia magnética de cerebro no se encontraron alteraciones y se descartó intoxicación actual por este metal.

Asimismo, se han demostrado diferencias entre la sintomatología que presenta una persona adulta, comparada con la de los niños. En un estudio realizado en Filipinas por Nelia Cortes Maramba, Jose Paciano Reyes, Ana Trinidad Francisco Rivera, Hirokatsu Akagi, Rose Sunio, Lynn Crisanta Panganiban (2006) se obtuvo que:

Los principales síntomas entre los adultos expuestos al mercurio debido a la práctica de minería artesanal, fueron dolores músculo-esqueléticos, dolores de cabeza, tos y dolor abdominal, además de detectarse casos de terigión y estados mentales anormales. Los niños, por su parte, presentaban lesiones en la piel, daños en el cerumen, tos y dolor abdominal. La misma investigación, señala que no hubo diferencias significativas de la sintomatología y los resultados del análisis físico de las personas, entre los trabajadores expuestos directamente al mercurio y los que se encontraban expuestos indirectamente.

Ilustración 1. Factores riesgo de enfermar asociado con la exposición al mercurio dentro de la minería artesanal de oro



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Como se muestra en la ilustración 1, la actividad minera artesanal de oro posee un riesgo a enfermar por distintos factores. En primera instancia se observa que existen algunos factores que hacen más susceptible al ser humano como la edad, embarazo y lactancia, ya que el mercurio ingresa al sistema y afecta con mayor gravedad a los fetos y niños, por lo que aquellas madres embarazadas o en periodo de lactancia que realicen este tipo de actividad generan mayor probabilidad de enfermar a los infantes.

No se debe dejar de lado otros aspectos como el hábito del fumado, antecedentes médicos y alimentación, esto debido a que al estar en contacto con el mercurio atmosférico, el cual ingresa por las vías respiratorias, se dan afectaciones en el sistema respiratorio superior. En el caso de la alimentación como factor primordial, el consumo de pescado y mariscos pueden contener cantidades de mercurio que ingresan al sistema digestivo presentando dosis elevadas en las personas.

Seguidamente la vía de exposición, como se mencionó anteriormente, dependiendo de la vía así serán los efectos que se manifiesten en cada individuo, resaltando en el estudio la vía respiratoria, digestiva y de contacto en la piel y ojos, principalmente en los procesos finales como lo es el uso de rastras y el quemado de las amalgamas.

Sin embargo, estos factores no se pueden ver de forma aislada, ya que existe un contexto socioeconómico en el cual está inmersa la actividad de minería, entre ellos se pueden mencionar: - *el Equipo de Protección Personal* el cual si no se utiliza en el procesamiento del material incrementa el riesgo de enfermar en las personas trabajadoras. – *La jornada laboral y puesto de trabajo*, ya que no es lo mismo hablar de las personas que extraen el material con respecto a las que funden el oro y separan el mercurio, por lo que difiere su exposición y sobre todo la cantidad de horas que se dedican a cada proceso. – *Temperatura*: se considera que el trabajar en lugares que presentan altas temperaturas influye en el riesgo de enfermar, principalmente porque el mercurio tiende a evaporarse a partir de los 34°C.

La pobreza y el acceso a los servicios básicos poseen un papel primordial en la minería artesanal de oro, ya que se considera cómo la única forma de conseguir recursos económicos y llevar el sustento diario a sus familias, sin embargo, en muchos de estos casos no se cuenta con Seguridad Social, lo

cual dificulta que estas personas asistan a los servicios médicos cuando poseen algún problema de salud.

De esta forma, los factores anteriores convergen hacia los efectos a la salud de las personas que trabajan en esta actividad, generando, según la forma de exposición, afectaciones a nivel del sistema nervioso central, cardiovascular, respiratorio, reproductivo y problemas renales y cutáneos.

2.5. Determinantes Sociales de la Salud

Los determinantes sociales de la salud se relacionan con la búsqueda de justicia social, mediante la mejora de las condiciones de vida de la población, disminución de las inequidades en salud (Padrón-Santos, 2014).

En el año 2005 la Organización Mundial de la Salud creó la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud, con el fin de “recabar datos científicos sobre posibles medidas e intervenciones en favor de la equidad sanitaria y promover un movimiento internacional para alcanzar ese objetivo” (OMS, 2008).

La minería artesanal de Abangares debe contar con políticas locales para disminuir las inequidades sociales, principalmente porque la minería es una actividad característica de las regiones rurales donde la pobreza y la falta de fuentes de empleo se han expandido, esto ha provocado un trabajo sin tecnología ni técnicas adecuadas, como por ejemplo el uso del mercurio como elemento principal para la obtención de oro (Spiegel, 2009).

2.5.a. Acceso a servicios de salud

El Área Rectora de Salud de Abangares presentó en el 2012 un Análisis de Situación Integral de Salud (ASIS), en el cual se definen algunos determinantes, como lo es el acceso a servicios de salud de atención directa a las personas, compuesto por “aspectos relacionados con el acceso, cobertura,

cantidad, calidad, naturaleza, oportunidad, uso, relación con los usuarios, disponibilidad del recurso y organización de los servicios de salud” (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012).

Un punto a considerar presente en el ASIS, es que Abangares para el año 2011 contaba con una razón de 1,71 profesionales en salud por cada 1000 habitantes, cuando lo recomendado por la Organización Panamericana de la Salud es una densidad de 2,5 profesionales por cada 1000 habitantes, considerando únicamente médicos, enfermeras y parteras (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012), lo cual repercute en la implementación de acciones locales para la promoción de la salud.

Lo anterior se refleja en aspectos contemplados en el ASIS, señalando que existen áreas de atención con escaso o nulo recurso humano en áreas como la psicología, trabajo social, promoción de la salud, fisioterapia, nutricionistas, promotor en actividad física, entre otros (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012), debilitando de esta forma la atención integral de la población de Abangares.

En cuanto a la cantidad de personas que cuentan con seguro, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2011), el 80,8% de la población del cantón de Abangares es asegurada, en comparación con un 85,5% de asegurados a nivel nacional. Aun así, según el censo del 2000 el cantón tenía una cobertura de un 79% de aseguramiento, lo que evidencia un escaso crecimiento (1%) en diez años (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012).

En el cantón de Abangares muchas personas se encuentran trabajando en la actividad minera, donde la mayoría no posee el acceso a los servicios de salud ni garantías laborales, por lo que es importante la participación activa del Ministerio de Trabajo y del Ministerio de Salud.

2.5.b. Acceso a saneamiento ambiental

Es importante considerar el acceso a saneamiento ambiental y servicios básicos de la población de Abangares, donde la mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua para el consumo humano son administrados por Asociaciones Administradoras de Acueductos Rurales (ASADAS) y comités de vecinos, para un total de 89,2 viviendas abastecidas cantonalmente (INEC, 2011).

No obstante, pocos administradores cumplen con la exigencia mínima de realizar al menos dos veces al año un muestreo de la calidad del agua con análisis microbiológicos y fisicoquímicos, por lo que no se cuenta con datos de la calidad del recurso que se le provee a la población (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012).

En cuanto al alcantarillado sanitario, se hace mención de la falta de un sistema adecuado del manejo de las aguas residuales domésticas, aunado a la actividad minera que genera otro tipo de desecho líquido que debe ser tratado de forma especial (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012).

Los residuos finales generados por la actividad minera (lomas) se consideran residuos peligrosos según el Reglamento sobre Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, al poseer características tóxicas que pueden causar daños a la salud y al ambiente. Según la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos se debe poseer responsabilidad compartida en todas las etapas de gestión de estos residuos, principalmente la disposición final de los mismos.

Con respecto al tema ambiental, el Área de Salud de Abangares considera que la actividad minera puede representar una amenaza al entorno natural si no se lleva a cabo respetando las normas establecidas para la prevención y mitigación de la contaminación (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012).

Una de las principales formas en que esta actividad puede dañar el ambiente es debido al mal manejo de subproductos que se generan en los diferentes procesos. La Dirección de Geología y Minas afirmó para el 2010, al censar 108 rastras, que se podían estar generando al menos 100 toneladas al mes y 1200 toneladas de lamas por año contaminadas con mercurio (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012).

Con respecto a esto, se establece en el Reglamento sobre Valores Guía en Suelos para descontaminación de Sitios Afectados por Emergencias Ambientales y Derrames un valor de prevención de 0,5 mg/kg de mercurio en suelo seco, para proteger los cuerpos de agua y el ambiente en general.

2.5.c. Factores socioeconómicos y culturales

Se definen como “aquellas variables sociales y económicas en que se desenvuelve el individuo y que tienen un efecto positivo o negativo sobre su salud. Así mismo incluye hábitos de alimentación, consumo de alcohol, drogas, tabaco y actividad física” (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012).

Los determinantes socioeconómicos y culturales abarcan aspectos poblacionales que definen a una región en su sentido más amplio, ya que caracteriza las formas de vida que prevalecen en un territorio y que son transmitidas generacionalmente; como es el caso de Abangares y su tradición minera, la cual se ha mantenido a través del tiempo y consolidado como principal actividad productiva de la zona.

Un aspecto de importancia es la modificación del Código de Minería que vino a regular la actividad de minería artesanal de oro en Costa Rica, donde se implementaron aspectos clave como la necesidad de agruparse en cooperativas, debido a la poca organización del sector y la desarticulación de las acciones. Sin embargo, los problemas de regulación han generado la

proliferación de centros de trabajo caseros para la recuperación de oro, los cuales no poseen medidas de protección en cuanto a riesgos químicos, físicos ni ambientales.

Otro de los componentes es el Índice de Desarrollo Social Cantonal (IDSC), donde el ASIS (2012) lo define como:

Medida resumen de las brechas sociales entre los diferentes cantones del país en cuatro dimensiones: económica, participación social, salud y educación. Este indicador se expresa como un valor entre 0 y 100, donde 100 indica el valor máximo nivel de desarrollo social. Abangares tiene un Índice de Desarrollo Social Cantonal de 27, ocupando el segundo lugar en la provincia de Guanacaste.

De igual forma se cuenta con el Índice de Desarrollo Humano Cantonal (IDH), el cual es una combinación entre los índices de esperanza de vida al nacer, de conocimiento y de bienestar material. El IDH del cantón de Abangares, de 0,60, y se ubica entre los cantones con un IDH de medio-bajo (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012). No obstante, se tiene que:

Abangares es uno de los cantones con peor ubicación en todos sus indicadores; un elevado nivel de pobreza, una alta vulnerabilidad Infantil, un deficiente nivel de competitividad en la zona, un bajo desarrollo humano, una alta desigualdad entre hombre y mujeres y una deficiente gestión financiera municipal (Equipo Área Rectora de Salud Abangares, 2012).

En torno a la educación, se denota un rezago social debido al porcentaje de analfabetismo encontrado en el cantón, con un valor del 4,45%, en comparación con el 2,4% presente a nivel nacional (INEC, 2011). Esta cifra representa a un sector de la población de Abangares que tiene menores oportunidades de integrarse a otro tipo de actividades productivas, reduciendo sus posibilidades laborales.

Witty G. (2014), citados por Padrón ha resaltado que “la educación contribuye a la elección de estilos de vida y comportamiento favorables a la salud y, simultáneamente, posibilita el acceso a mejores empleos y oportunidades de la vida que protegen a las personas de riesgos a la salud”.

Irwin & Solar (2006), proponen que las políticas públicas para el abordaje holístico de los determinantes sociales se pueden dividir en:

Las que abordan (distalmente) a la estratificación social a fin de disminuir las inequidades mitigando los efectos de dicha estratificación, las diseñadas a nivel intermedio para reducir la exposición o la vulnerabilidad de las poblaciones más desfavorecidas y por último, las políticas que actúan (proximalmente) reduciendo las consecuencias desiguales en el estado de salud o su compensación en la esfera social o económica.

2.6. Matriz de operacionalización de variables

Objetivos Específicos	Variables	Indicadores	Unidad de observación	Escala de Medida	Métodos de recopilación de Información
<p>Describir el perfil sociodemográfico, condición de salud y los mecanismos de exposición de las personas trabajadoras y sus familias al mercurio durante el proceso de la minería artesanal de oro.</p>	<p>Perfil sociodemográfico. Condición de salud. Mecanismos de exposición al mercurio.</p>	<p>1. Cantidad de producto utilizado en el ciclo de producción. 2. Porcentaje de pureza del mercurio. 3. Forma de aplicación. 4. Lugar de aplicación. 5. Lugar de almacenamiento del mercurio. 6. Jornada Laboral del Trabajador Tipo de trabajo realizado en el proceso, ya sea</p>	<p>Muestra de personas asociadas a la cooperativa.</p>	<p>Cuantitativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Observación. – Aplicación de cuestionario. – Equipo de muestreo personal. – Hoja de Seguridad. – Concentración de mercurio en el aire de la zona de respiración del trabajador.

		extracción, molienda, rastra o retorta. 7. Equipo de Protección Personal como: casco, guantes, botas, ropa, lentes protectores, entre otros.			
Objetivos Específicos	Variables	Indicadores	Unidad de observación	Escala de Medida	Métodos de recopilación de Información
Identificar el perfil de las condiciones asociadas a la susceptibilidad al mercurio presente en las personas trabajadoras de la minería artesanal de oro y sus familias.	Susceptibilidad al Mercurio.	1. Edad. 2. Sexo. 3. Embarazo y/o Lactancia. 4. Hábito de Fumado. 5. Dieta y alimentación: consumo de mariscos y pescado. 6. Antecedente médico e historial de enfermedades	Muestra de personas asociadas a la cooperativa.	Cuantitativo.	– Observación. – Aplicación de Cuestionario.

		renales, hepáticas, pulmón o del sistema nervioso. 7. Prácticas inseguras en el trabajo: Consumo de alimentos en el trabajo.			
Objetivos Específicos	Variables	Indicadores	Unidad de observación	Escala de Medida	Métodos de recopilación de Información
Describir la percepción de riesgo de las personas trabajadoras de la minería artesanal de oro.	Percepción de riesgo.	1. Conocimiento sobre el tema. 2. Conocimiento de los posibles riesgos a nivel de salud que representa el mercurio. 3. Actitud hacia el uso de Equipo de Protección Personal (EPP). 4. Actitud sobre el empleo	Muestra de personas asociadas a la cooperativa.	Cuantitativo.	– Observación. – Aplicación de Cuestionario.

		<p>de medidas de seguridad.</p> <p>5. Utilización de medidas de seguridad.</p> <p>6. Accidentes ocurridos en el lugar de trabajo.</p> <p>7. Manejo de la ropa del trabajo.</p> <p>8. Utilización de Equipo de Protección Personal como: casco, guantes, botas, ropa, lentes protectores, entre otros.</p>			
--	--	---	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2015

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

La metodología empleada en la investigación consistió en observar las condiciones naturales en las que se realiza la actividad de minería artesanal de oro, para lograr este propósito se presenta la descripción metódica de la investigación, abarcando aspectos como el tipo de estudio, la población meta y la población que accedió a participar en el estudio.

Además, se describe el procedimiento para la recolección de los datos y las técnicas de análisis de la información, sin dejar de lado las consideraciones éticas de la investigación, ya que este estudio posee un trabajo de campo que implica contacto directo con los participantes.

3.1. Descripción metodológica

En este apartado se describirá el tipo de estudio que se llevó a cabo en la investigación.

3.1.a Tipo de Estudio

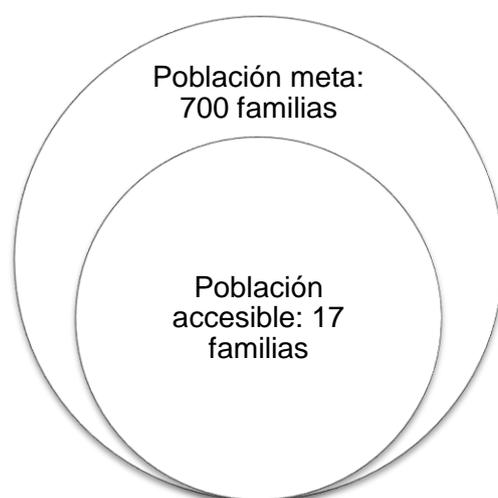
Se realizó un estudio observacional de la actividad minera de forma natural, sin ninguna intervención por parte de la investigadora. A su vez es exploratorio, ya que permite analizar las condiciones de la población minera artesanal y su interacción con el mercurio, utilizando variables de análisis relacionadas con la exposición y la susceptibilidad de las personas trabajadoras.

3.1.b Población

En el cantón de Abangares se localizan aproximadamente 700 familias (población meta) que laboran en la minería artesanal de oro, de las cuales se pudo trabajar con 17 familias (18 personas) en la primera etapa de recolección de datos por medio de cuestionarios (Ilustración 2) y únicamente con dos en la

etapa final de toma de muestras ambientales, es importante mencionar que todas las familias se encontraban asociadas en una cooperativa del cantón. Debido al reducido número de población accesible que se encuentra asociada a la cooperativa, se trabajó con todas las personas que accedieron a participar de la investigación.

Ilustración 2. Esquema de población meta y accesible para el estudio de la exposición al mercurio dentro de la minería artesanal de oro



Fuente: Elaboración Propia, 2014

3.2. Definición y operacionalización de las variables del estudio

3.2.a Variables de estudio

Para medir la exposición a mercurio se aplicaron los siguientes métodos:

La susceptibilidad y la percepción de riesgo se midieron por medio de un cuestionario, el cual recabó información básica sobre factores de riesgo y antecedentes familiares, además de conocer la opinión de los encuestados sobre las prácticas laborales que se podrían mejorar o fortalecer.

Se utilizó una lista de chequeo para observar los procedimientos que se realizan en la minería artesanal de oro para, posteriormente, analizar los datos con las normas de seguridad establecidas en las hojas de seguridad del mercurio.

Con respecto a la medición de concentraciones de mercurio atmosférico por medio del muestreo personal, se utilizó el equipo Drager, el cual fue adquirido por medio del proyecto “Manejo Integral del Recurso Hidráulico en la Cuenca del Río Abangares para la utilización prioritaria en consumo humano” del Centro de Investigación y Estudios para el Desarrollo Sostenible (CIEDES) y respaldado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, con el fin de conocer si se sobrepasan los límites máximos permitidos según la normativa Occupational Safety and Health Administration (OSHA).

Para lograr el monitoreo del mercurio se realizaron 20 muestras por jornada laboral con una duración de 1 minuto cada muestra, según se establece en la Norma Europea 689 la cual es una guía para muestreo en procesos de trabajo con modelos homogéneos, con un 25% del tiempo que puede durar la exposición (CENELEC, 1995). Es importante mencionar que las mediciones se efectuaron en tres de los procedimientos más importantes del procesamiento de material con oro, las cuales fueron: rastra, quemado y fundición. Estas muestras se pudieron recolectar gracias a las personas que participaron voluntariamente.

3.2.b Validez Instrumental

El equipo de medición contó con la certificación de calidad del proveedor y se capacitó a las personas encargadas de tomar las muestras en el campo.

Con respecto al cuestionario, se aplicó una prueba piloto con 10 familias que no formaban parte de la cooperativa con la que se trabajó; con la ayuda de esta validación se modificaron algunas preguntas para mejorar el entendimiento por parte de los participantes. Además, se adecuó un cuestionario validado que ha

sido aplicado en múltiples investigaciones en Costa Rica para ser utilizado en esta investigación.

3.3. Definición de los procedimientos de recolección de información

En el cuestionario elaborado (véase Anexo 1), se incluyeron las variables a analizar como la percepción de riesgo, susceptibilidad, antecedentes familiares, entre otras.

Se utilizó como base los cuestionarios: Notas Técnicas de Prevención (NTP) 120 Cuestionario médico específico para mercurio (Solé-Gómez, 1984) y NTP 229 Mercurio inorgánico y metálico: protocolo de vigilancia médica (Marqués, 1989) y el procedimiento de Evaluación Dimensional del Riesgo Percibido (EDRP-T) (véase Anexo 2) (Portell-Vidal & Solé-Gómez, 2001), todos los instrumentos tuvieron como fuente el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.

También se utilizó el Cuestionario de Evaluación de Salud, desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Vega & Baker, 2004). Además, se adaptó el cuestionario epidemiológico realizado por la Licda. Nicole Villegas González para la investigación “Análisis del riesgo de enfermar asociado a la exposición de arsénico en sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano” (Villegas-González, 2014), el cual fue validado para el uso de arsénico; no obstante, contempló variables socioeconómicas y de salud importantes de replicar en la presente investigación, adecuándose para mercurio y actividad minera.

Asimismo, se utilizó una lista de chequeo (véase Anexo 3), con la cual se pretendió documentar por medio de la observación, las prácticas realizadas por las personas trabajadoras en el ambiente laboral y el uso adecuado de equipo de protección personal.

Con respecto a las mediciones de campo, se utilizaron los tubos de control Drager para medir las concentraciones de vapor de mercurio en los centros laborales, y así determinar si sobrepasaban el PEL de 0.1 mg/m³ (como vapor de mercurio), establecido por la normativa del Occupational Safety and Health Administration (OSHA).

La duración de la medición debe ser de 1 minuto aproximadamente, y se presenta un cambio de coloración de amarillo-gris a naranja pálido en presencia de vapor de mercurio entre valores de 0,05 a 2 mg/m³; siendo el valor válido medido únicamente para el sitio y hora donde se realiza la medición. Además, el reactivo del equipo posee alta sensibilidad a la presencia de halógenos, lo cual se descarta por la no utilización de elementos como el Flúor, Cloro, Bromo, Yodo y Ástato en el procesamiento del oro.

Se realizaron veinte muestras divididas de la siguiente manera: 10 muestras en el quemado, 4 muestras en la fundición y 6 muestras en las rastras; las cuales quedaron registradas en la hoja de campo diseñada para anotar todas las variables que interfieren en la medición (véase Anexo 4). La muestra se tomó en el puesto laboral de los trabajadores y trabajadoras a una altura con respecto a las vías respiratorias y en horas de la mañana a temperaturas entre los 27-31°C.

3.4. Definición de los procedimientos y las técnicas de análisis.

Para el análisis descriptivo de los datos se utilizó el programa Excel, “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS) y STATA IC 14, al igual que para tabulación y medidas de tendencia central, lo cual facilitó la interpretación y presentación de resultados.

Los datos observados en los centros de trabajo fueron tabulados y contrastados con los recabados a partir de la aplicación de los cuestionarios,

para relacionar los datos de susceptibilidad y percepción, y de esta forma realizar tablas de frecuencia y gráficos con los resultados finales.

Con respecto a los resultados de las muestras ambientales, estos fueron relacionados con la normativa existente para saber si cumple o no con los parámetros permitidos y analizar de esta forma si existe exposición o no al mercurio, además se realizó la ecuación de evaluación de la exposición laboral, según la jornada laboral. Además de calcular la concentración de la exposición diaria de la jornada laboral de acuerdo con la Norma Europea (CENELEC, 1995), mediante la fórmula:

$$ED = \frac{c_1t_1+c_2t_2+\dots+c_nt_n}{t_1+t_2+\dots+t_n} \times \frac{T}{8} \quad (1)$$

Donde;

ED es exposición diaria

C es concentración

T es tiempo

Para calcular la concentración de vapor mercurio se utilizó la escala siguiente escala:

Cuadro 1. Concentraciones de Hg según carreras.

Carreras	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	40
Concentración (mg/m³)	2	1	0,7	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,005

Fuente: Dräger Safety AG & Co., 2011.

Esta escala se realiza según la decoloración naranja pálido que se alcanza en la línea de marca de nivel indicación del tubo, según número de carreras realizadas.

Posteriormente, se debió multiplicar el valor de la concentración por el factor de corrección F, aplicando la siguiente fórmula:

$$F = \frac{1013}{\text{presión del aire real (hPa)}} \quad (2)$$

3.5. Consideraciones éticas

Para tener presente las consideraciones éticas en la investigación, los participantes dieron su consentimiento libre e informado, respetando siempre el principio de autonomía, confidencialidad y no maleficencia. Se contó con la aprobación del Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica.

En primer lugar, las personas participaron voluntariamente y abandonaron la investigación cuando lo consideraron pertinente. Se les entregó el Formulario de Consentimiento Informado (véase Anexo 5), el cual fue firmado por un miembro de la familia mayor de edad, por lo que no se encuestó a personas menores de edad.

Además, se respetó la intimidad y confidencialidad durante y después de la investigación, respetando siempre sus derechos y reduciendo cualquier riesgo, por lo que no se publicarán datos personales.

Durante la investigación se procuró proteger el estado físico y emocional de los participantes y no afectar sus jornadas habituales de trabajo. Se mantuvo el principio de beneficencia, ya que el fin del estudio es que las personas que trabajan en la minería artesanal mejoren sus condiciones laborales, por lo tanto, se brindan recomendaciones metodológicas y técnicas de seguridad laboral, además de colaborar con futuras investigaciones al brindar información novedosa con respecto al tema.

Se realizará retroalimentación con los resultados de la investigación a las personas de la comunidad de Abangares que participaron en el estudio y enfocado también a las instituciones correspondientes.

Finalmente se generó un folleto informativo sobre los efectos del uso de mercurio y recomendaciones para disminuir la exposición a mercurio de las personas trabajadoras de la minería artesanal de oro y sus familias (véase Anexo 7).

CAPÍTULO IV

Análisis de Resultados

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos en la investigación y su análisis con respecto a los hallazgos de otros autores. En el primer apartado se abarca el tema de mecanismos de exposición al mercurio, con los datos obtenidos en el cuestionario utilizado en la investigación. Con este apartado se busca conocer en qué condiciones trabajan las personas, por ejemplo, uso del equipo de protección personal (EPP), jornada laboral y prácticas cotidianas. Además, en esta sección se incluye la medición ambiental realizada en los lugares de trabajo por medio de la bomba Dräger para conocer aproximadamente bajo cuales niveles de mercurio se trabaja.

En un segundo apartado se incluyó el tema de susceptibilidad a mercurio, que se basó en el cuestionario diligenciado a los participantes, principalmente con variables relacionadas a la edad, sexo, nutrición y otros aspectos biológicos de las personas trabajadoras en la minería artesanal, con el propósito de conocer cuales condiciones biológicas se podrían relacionar con el uso del mercurio.

Finalmente, el apartado de percepción de riesgo para conocer la opinión de las personas con respecto al mercurio y sus implicaciones en la salud, utilizando la Evaluación Dimensional del Riesgo Percibido (EDRP-T).

4.1. Mecanismos de exposición al mercurio

En la aplicación del cuestionario participaron 18 personas, sin embargo, en aspectos de salud se tomaron como referencia 17 personas debido a que había dos personas que conformaban el mismo grupo familiar. Las personas que participaron en la investigación poseen un promedio de 13.6 años (± 8.96 años) de trabajar en la actividad minera, donde el mínimo son 2 años y el máximo 30 años de estar trabajando en la minería artesanal (ver anexo 6).

De los participantes se tiene que 12 (66.67%) cuentan con primaria completa, 3 de ellos no completaron el colegio (16.67%), 2 escuela incompleta (11.11%) y únicamente una persona (5.56%) con carrera universitaria. El 88.89% de las personas participantes (16 personas) se dedican exclusivamente a la minería artesanal y únicamente el 11.11% (2 personas) tienen otras ocupaciones (ver anexo 6).

Abangares presentó para el censo 2011 un rezago social asociado al analfabetismo (INEC, 2011), esto indica que el cantón presenta menores oportunidades productivas, situación que se refleja en los resultados encontrados, ya que las personas que se dedican a la minería en su mayoría no cuentan con estudios universitarios ni con otras fuentes de trabajo; disminuyendo de esta forma las oportunidades de vida y por ende el aumento de los riesgos a la salud.

El aseguramiento de las personas participantes es principalmente privado (72.22%), seguido por las personas que no poseen seguro (16.67%) y las que poseen seguro de la Caja Costarricense del Seguro Social (5.56%) (ver anexo 6).

A continuación, se presenta el gráfico 1, en el cual se muestra el tipo de trabajo realizado por los participantes.

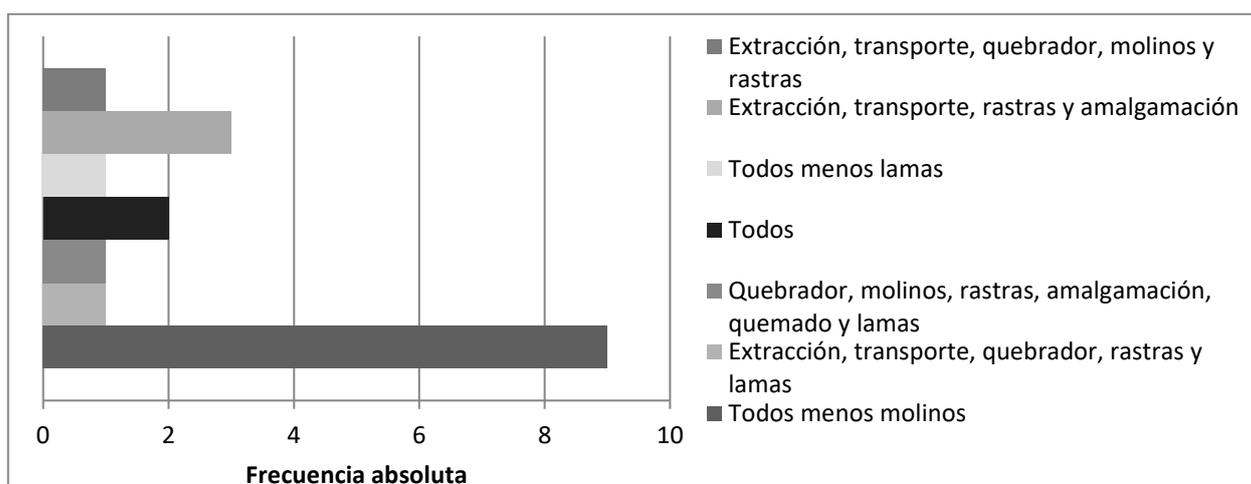


Gráfico 1. Tipo de trabajo realizado.

Elaboración Propia, 2015

Se puede observar que el 50% de los participantes (9 personas) se dedican a todos los trabajos relacionados con la minería artesanal, excepto en la molienda. Tres personas (16.67%) se dedican a la extracción, transporte, rastras y amalgamación, y dos personas (11.11%) realizan todos los procesos. El 94.44% de las personas (17 personas) poseen rastra propia y el 88.89% (16 personas) utilizan retorta.

Castillo Rodríguez (2009), señala que los trabajos en la mina se consideran muy peligrosos principalmente por la mala ventilación, inestabilidad de los túneles y por accidentes laborales, lo cual se puede evidenciar en las condiciones actuales de la minería en el cantón de Abangares, principalmente por los vacíos legales con respecto a la concesión del subsuelo, lo cual ha provocado condiciones riesgosas para las personas que se dedican a esta actividad.

La jornada laboral en promedio es de 8.8 horas (± 2.07 horas), con una jornada mínima de 2 horas y máxima de 11 horas al día. Resaltando que la labor en la que más se trabaja es en la rastra con un promedio de 9.5 horas (\pm

3.29 horas) con una jornada mínima de 1 hora y máxima de 18 horas (ver anexo 6).

En la mayoría de casos la jornada laboral no excede las 8 horas diarias, sin embargo, por la naturaleza del trabajo se considera que implica sobreesfuerzo y riesgos laborales (Castillo Rodríguez, 2009), principalmente en aspectos de extracción del material en la mina y sobre todo durante el quemado de las lamas.

Se presenta el gráfico 2 referente al ingreso mensual de los participantes.

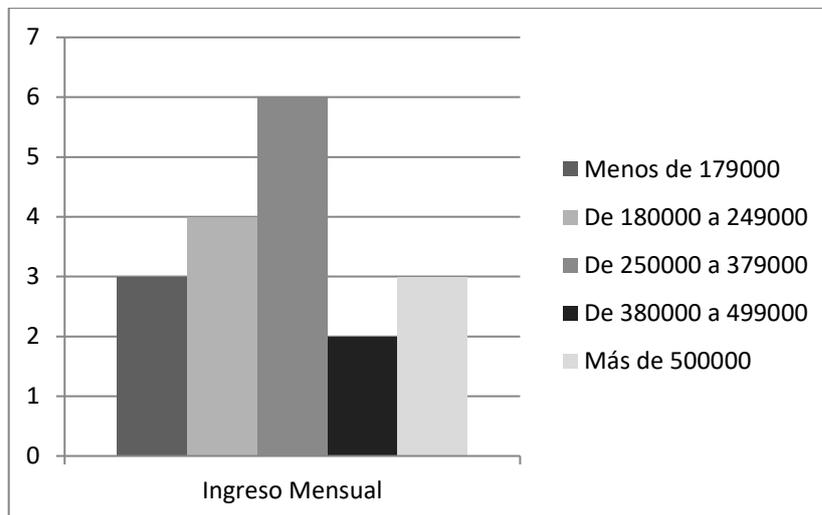


Gráfico 2. Ingreso mensual.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

En el cual, para el 33.33% de los participantes (6 personas) el ingreso mensual es de ₡250 000 a ₡379 000, 4 personas (22.22%) tienen un ingreso mensual de ₡180 000 a ₡249 000, 2 personas (11.11%) ganan entre ₡380 000 y ₡499 000, 3 de ellos más de ₡500 000 y otros 3, menos de ₡179 000 al mes.

Visualizando los ingresos aproximados mensuales, muchos de ellos alcanzan más del salario mínimo costarricense; sin embargo, de ese monto deben rebajar los materiales de trabajo. Este ingreso representa la forma de subsistir de sus familias, por lo que la actividad se ha convertido en su principal y única fuente de ingresos.

La totalidad de las personas participantes utilizan mercurio en sus actividades diarias de minería. La cantidad de mercurio utilizada en el procesamiento de material es de un promedio de 564 gramos (\pm 210 gramos), donde el mínimo es de aproximadamente 250 gramos y el máximo es de 1000 gramos. Además, se reporta un promedio de recuperación de 519 gramos (\pm 158 gramos), con un mínimo de 245 gramos y un máximo de 875 gramos (ver anexo 6).

Con respecto al porcentaje de pureza del mercurio no se pudo localizar la información ni se tuvo acceso directo a este material; sin embargo, los participantes argumentaban que era 99% mercurio.

De las personas que participaron en la investigación 15 (83.3%) utilizan vasos de medida para aplicar el mercurio en el procesamiento de material, 2 (11.11%) lo aplican de forma directa y 1 persona (5.56%) utiliza jeringa como forma de aplicación (ver anexo 6).

Todas las personas participantes aplican directamente el mercurio en la rastra. Y el lugar de almacenamiento del mercurio es un 77.78% en una bodega, 11.11% en cajas y 5.56% en la casa o bien en la misma rastra (ver anexo 6).

A continuación, se presenta el gráfico 3 referente al equipo de protección personal utilizado por la población participante.

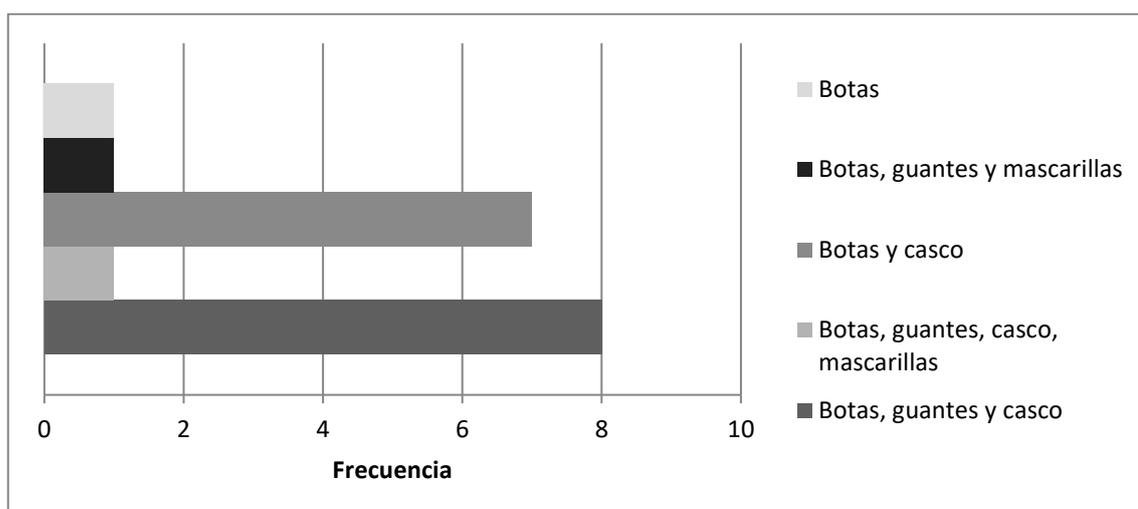


Gráfico 3. Uso de EPP

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Se puede observar que el 44.44% (8 personas) utiliza únicamente botas, guantes y casco, 38.89% (7 personas) utiliza casco y botas, únicamente 2 personas (11.11%) utilizan mascarilla y una persona (5.56%) solo utiliza botas. Referente a los accidentes laborales, únicamente 2 personas (11.11%) han tenido algún accidente.

Dentro de las razones de exposición en personas que trabajan en la minería de oro artesanal con mercurio, el Instituto Gemológico Español (2015) establece que:

La vía que más debe preocupar a los mineros es la inhalación del vapor de mercurio que se libera durante la quema de las amalgamas. Cuando la amalgamación se realiza manualmente, parte del mercurio se absorbe directamente a través de la piel. Generalmente la amalgamación y el quemado se hacen sin tomar medidas de protección (como el uso de retortas o guantes), y a menudo en presencia de los niños o incluso en el hogar (pág 6).

En la investigación se comprobó que no en todos los casos se utilizan guantes durante la manipulación del mercurio, lo cual aumenta la vulnerabilidad de las

personas que trabajan en esta actividad. Debido a esto el uso de equipo de protección personal es necesario para disminuir la exposición a los vapores de mercurio.

Todos los participantes lavan su ropa de trabajo en la casa, donde el 88.89% (16 personas) la lavan diariamente y dos personas (11.11%) lavan su ropa una vez a la semana o bien de dos a tres veces por semana (ver anexo 6).

El 72.22% de las personas (13 personas) consumen comida y bebidas en la jornada laboral y el 27.78% (5 personas) no consumen ninguna comida o bebida en su trabajo. El 100% de los participantes asegura que se lava las manos antes de consumir o beber cualquier alimento (ver anexo 6).

Para el Instituto Gemológico Español (2015), existen además otros factores que intervienen en la exposición al vapor de mercurio, ya que este se puede depositar también en los hogares, sobre las superficies de preparación de la comida, y cae en el suelo y en las masas de agua locales; es importante considerar que el vapor de mercurio también se adhiere a la ropa de los mineros y de esa manera llega a sus hogares.

Estas otras variables se relacionan con la presente investigación, donde se evidenció que la población realiza conductas riesgosas durante la actividad minera, como por ejemplo el consumo de alimentos y bebidas durante sus jornadas laborales, a pesar de que argumenten un correcto lavado de manos antes de consumir cualquier alimento o bebida. Además, la población de estudio realiza el lavado de la ropa de trabajo en sus casas, por lo que pueden transportar el mercurio inconscientemente hasta sus hogares, lo cual implica riesgo para el resto de la familia.

4.1.a Mediciones ambientales

Las mediciones ambientales se llevaron a cabo en tres puestos de trabajo: rastras, quemado y fundición, en los cuales se tiene contacto con mercurio. Se

utilizó el equipo Drager para conocer si existía presencia de vapor de mercurio en cada una de esas etapas.

Las mediciones realizadas durante las jornadas de trabajo indicaron que, durante el proceso de quemado, de aproximadamente dos horas de duración, se genera una exposición de 1 mg/m³ de mercurio durante su realización, como se muestra en el cuadro 2. El equipo utilizado no reportó exposición de mercurio en los demás procesos de la actividad minera.

Cuadro 2. Mediciones ambientales de vapor de mercurio en puestos de trabajo.

Tarea	Exposición mg/m ³	Tiempo (h)
Rastra	0	8
Quemado	1	2
Fundición	0	1
Jornada Laboral	11	

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Se puede observar en el cuadro 2, que la jornada laboral diaria aproximada durante la actividad minera es de 11 horas, para la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

$$ED = \frac{0 * 8 + 1 * 2 + 0 * 1}{11} \times \frac{11}{8}$$

$$ED = \frac{0 + 2 + 0}{11} \times \frac{11}{8}$$

$$ED = 0,25 \text{ mg/m}^3$$

$$F = \frac{1013}{1013} = 1$$

Si se retoma el PEL establecido por la OSHA, se tiene que para una jornada de 8 horas deberíamos tener valores menores o iguales a 0.1 mg/m³ de vapor de

mercurio, notando de tal que según las condiciones en que se efectuaron las mediciones, en el quemado al presentar 1 mg/m^3 de vapor de mercurio se genera una exposición de $0,25 \text{ mg/m}^3$, la cual excede el límite permitido por la norma mencionada anteriormente. Es importante mencionar que durante este proceso se utilizó la retorta.

El Instituto Gemológico Español (2015), indica que la minería de oro artesanal y en pequeña escala es la mayor fuente de liberación intencional de mercurio del mundo, sometiendo de esta forma a los trabajadores a una grave exposición; liberando mercurio en el medio ambiente y creando riesgos para los habitantes de las comunidades cercanas. Como se muestra en la presente investigación, existe exposición de vapor de mercurio en el quemado de la amalgama, lo cual va en consonancia con la conclusión del Instituto.

Además, este mismo Instituto identificó la práctica de los mineros, los cuales calientan la amalgama para recuperar el oro, durante este procedimiento se puede realizar el uso de la retorta; sin embargo, cuando esto se hace sin usar una retorta, los vapores de mercurio escapan al aire y son inhalados por los mineros, sus familias y demás personas que se encuentren cerca. Por lo que se ha documentado que las retortas pueden capturar el vapor de mercurio, evitando que se libere en la atmósfera y disminuyendo los riesgos para la salud de los mineros, sus familias y sus comunidades (Instituto Gemológico Español, 2015).

Sin embargo, en la presente investigación se comprobó la utilización de la retorta durante el proceso de quemado de la amalgama, no obstante, la misma no está reteniendo el vapor de mercurio ni ayuda a condensarlo. De esta forma se tiene que no se está reciclando el mercurio ni reduciendo el peligro de exposición.

La actividad minera artesanal posee una exposición diaria a $0,25 \text{ mg/m}^3$ de vapor de mercurio en una jornada laboral promedio de 11 horas, principalmente por la exposición de este elemento durante el quemado de la amalgama.

Si se compara este resultado con el PEL de la OSHA de 0.1 mg/m³ se tiene una exposición de 2.5 veces lo permitido. Esto muestra que los procedimientos que se llevan a cabo en la actualidad no están conteniendo el vapor de mercurio, pese a que se utiliza la retorta. Indicando que la retorta utilizada no es eficaz y que debe mejorarse con el objetivo de evitar el escape de vapor; de igual forma implementar el uso del EPP como mascarillas, cabinas de contención, entre otras.

4.2. Susceptibilidad al mercurio

La susceptibilidad es una condición inherente de cada individuo, la cual depende de la edad, sexo, nutrición y otros factores biológicos. En la investigación la susceptibilidad al mercurio se midió por medio del cuestionario aplicado a las personas que trabajan en la minería artesanal de oro.

La edad promedio de los participantes es de 39 años (± 7.77 años), donde el menor es de 29 años y el mayor es de 52 años (ver anexo 6).

A continuación, se presenta el gráfico 4 referente al sexo de las personas participantes.

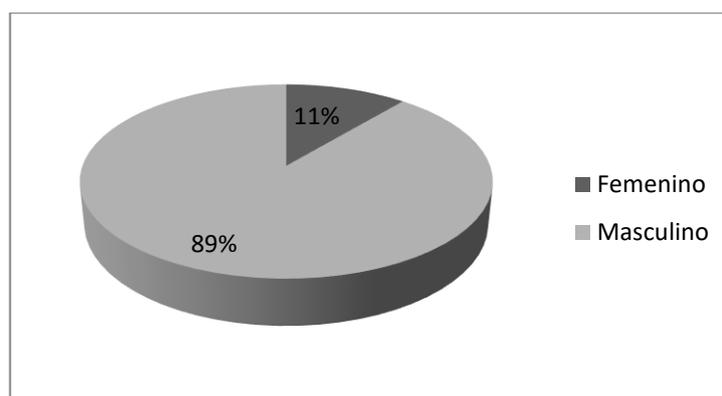


Gráfico 4. Sexo de las personas participantes

Fuente: Elaboración Propia, 2015

En este gráfico se puede observar que el 88.89% de los participantes (16 personas) son hombres y 11.11% (2 personas) son mujeres.

Con la cooperativa que se trabajó no se encontró trabajo infantil, principalmente porque los encuestados argumentaron que no dejaban trabajar a los menores de edad, por lo que no se puede concluir con respecto a la susceptibilidad de esta población ni de las mujeres lactantes o embarazadas.

Las personas participantes han vivido en promedio 27 años (\pm 13.82 años) en la comunidad de Abangares, con un mínimo de 4 años y un máximo de 48 años de edad (ver anexo 6).

Se tiene que el 66.67% de la población participante (12 personas) consume bebidas alcohólicas. 7 personas consumen bebidas alcohólicas con una frecuencia semanal, 3 personas con una frecuencia quincenal y 2 personas consumen estas bebidas mensual y anualmente. El 100% de las personas argumenta no fumar tabaco y el 100% de la población de estudio consume pescado (ver anexo 6).

A continuación, se presenta el gráfico 5, donde se muestra de donde proviene el pescado que consume la población estudiada

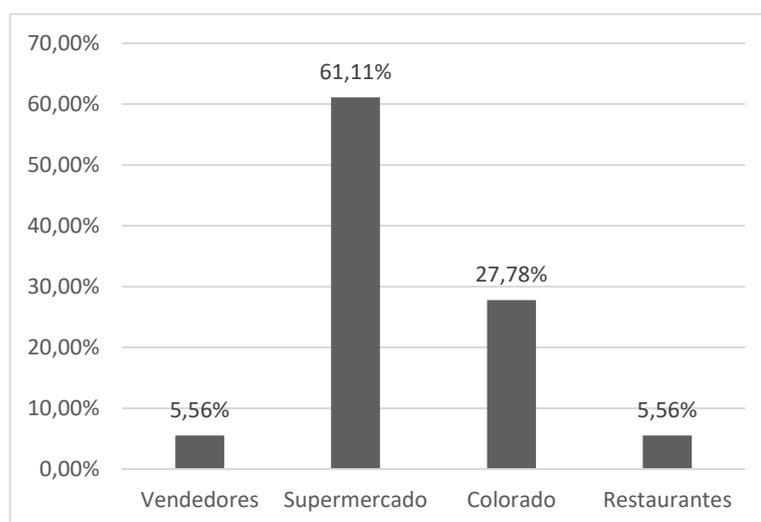


Gráfico 5. Lugar de compra del pescado.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Se puede observar que el lugar de compra principal es el supermercado (61.11%) y seguidamente de Colorado (27.78%). Además, se encontró que el 66.67% (12 personas) consume mariscos, y este lo consiguen en el supermercado (50%), Colorado (25%) o bien en restaurantes (25%).

Otro factor importante es el consumo de pescado y mariscos, ya que la población estudiada frecuentemente consume estos alimentos, los cuales podrían aumentar el nivel sanguíneo de mercurio (Gaxiola-Robles, Zenteno-Savín, Labrada-Martagón, Celis de la Rosa, Acosta-Vargas, & Méndez-Rodríguez, 2013).

Con respecto al tabaco, la población estudiada no posee este hábito, por lo que se ven disminuidos los problemas respiratorios asociados a la exposición química (New Jersey Department of Health, 2009).

Algunas de las patologías diagnosticadas reportadas por la población de estudio fueron: 2 personas con enfermedad del riñón, 2 con enfermedad del corazón, 1 persona con cáncer de estómago, 2 con bronquitis crónica y 4 con

otros padecimientos como: Diabetes, problemas de vesícula, gastritis y desgaste en los huesos (ver anexo 6).

A continuación se presenta el gráfico 6, en el cual se muestra la sintomatología autoreportada por la población de estudio.

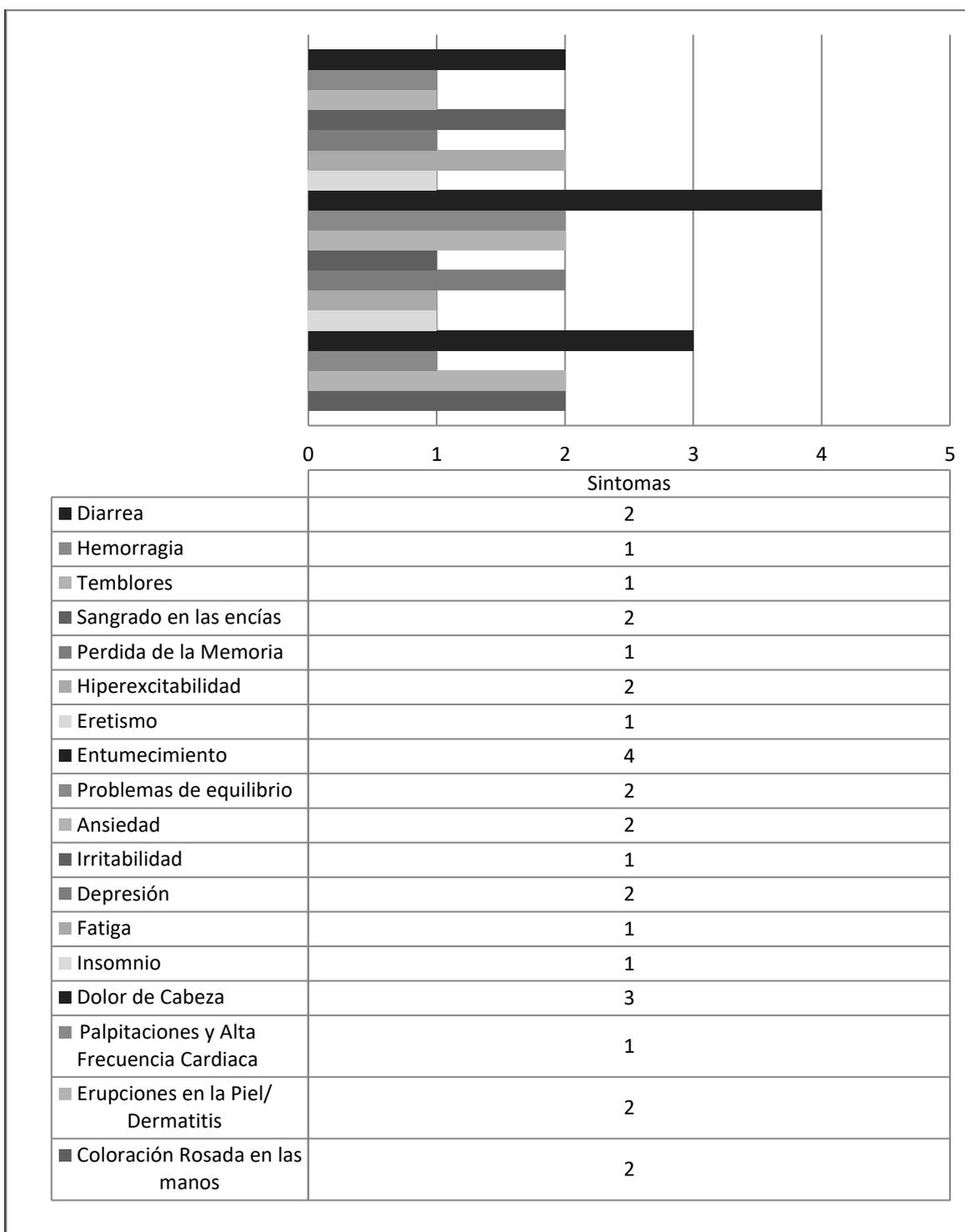


Gráfico 6. Sintomatología auto-reportada por entrevistados.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Según el gráfico anterior, se utilizaron los datos de 17 personas, ya que se dos personas pertenecían al mismo grupo familiar y se duplicaba la información. La sintomatología presente forma parte de los síntomas comunes en casos de intoxicación aguda o crónica por vapores de mercurio, sin embargo, no se realizaron diagnósticos para corroborar dicha información.

La población en estudio reportó una sintomatología muy diversa, donde el síntoma más predominante es el entumecimiento o bien conocidos comúnmente como calambres, seguido por dolores de cabeza.

De la población participante 13 personas han tenido hijos, y de esas familias 9 mujeres han dado lactancia a sus bebés (ver anexo 6).

En el gráfico 7 se presenta la cantidad de abortos espontáneos que ocurrieron en las familias de los participantes.

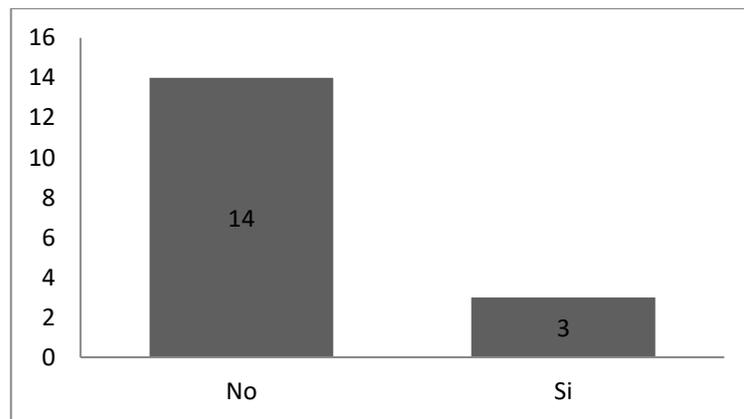


Gráfico 7. Abortos espontáneos.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Según el gráfico anterior, se reportaron 3 abortos espontáneos en la población de estudio, esta información se recolecto por medio de las encuestas.

Según los antecedentes familiares, se encontró 1 caso de alergia, 5 de artritis, 2 de amputaciones, 5 de cáncer, 12 de diabetes, 7 con antecedentes de cardiopatías, 9 de hipertensión y 2 de enfermedades de la piel (ver anexo 6).

La absorción del mercurio ocurre principalmente por la vía respiratoria, según el estudio realizado por Gutiérrez, Bucio & Souza (1997):

Los vapores de mercurio se absorben a través de las membranas alveolares, de donde pasan al torrente sanguíneo. La absorción gastrointestinal y cutánea del mercurio elemental es muy baja y la probabilidad de que se absorba por el tracto gastrointestinal es de menos del 0.01%. La permeabilidad del mercurio elemental en los lípidos es más alta que la de la forma ionizada y, en consecuencia, el Hg⁰ puede atravesar las barreras hemato-encefálica y placentaria.

Respecto a las complicaciones reproductivas, se encontró que tres familias entrevistadas han presentado problemas con abortos espontáneos, lo cual podría asociarse al comportamiento del mercurio en el sistema humano; sin embargo, se requiere más investigación al respecto sobre todo por la falta de evidencia científica alrededor de la temática.

Otro resultado del estudio realizado por Gutiérrez, Bucio & Souza (1997) señala que el mercurio se acumula principalmente en el riñón, en donde puede estar en forma soluble o unido a otras proteínas. En la investigación se encontraron dos casos de personas con enfermedad del riñón, lo cual podría estar relacionado a la exposición a mercurio; sin embargo, no se tiene evidencia para asumir causalidad. Esta patología además hace más susceptible a las personas que están expuestas al mercurio y pueden presentar mayores problemas de salud (Blando, 2004).

Para conocer si existe intoxicación crónica ocupacional al mercurio es necesario realizar el diagnóstico de mercurialismo ocupacional, para el cual se debe considerar antecedentes de trabajo y lugar de procedencia, los factores determinantes de toxicidad, el estado físico y tipo de compuesto mercurial y la vía de ingreso; como en toda enfermedad ocupacional, un diagnóstico preciso debe establecer relación causa–efecto (Ramírez, 2008), por lo que en la presente investigación no se puede llegar a determinar esta condición.

Según la sintomatología presentada en la población de estudio, la cual fue identificada por cuestionarios y no por diagnósticos médicos, se relaciona con algunos de los síntomas comunes de la intoxicación por mercurio como lo son las diarreas, entumecimiento en algunas partes del cuerpo, dolores de cabeza, dermatitis, coloración rosada de las manos, problemas de equilibrio y sangrado en las encías. Se presentan otros síntomas que se pueden relacionar con otras patologías; sin embargo, no se puede concretar dicha relación. Da como resultado en su mayoría síndromes neurológicos y efectos en la piel, como lo han planteado autores como Ramírez & Gutiérrez, Bucio & Souza.

A pesar de los padecimientos que presenta esta población de estudio, se encontró que la misma no cuenta con garantías laborales y muchas de las personas no tienen acceso a los servicios básicos de salud, a pesar de contar con uno de los requisitos al estar conformados en cooperativas.

4.3. Percepción de riesgo

La información acerca de la percepción de riesgo se obtuvo por medio de la Evaluación Dimensional del Riesgo Percibido (EDRP-T).

La percepción acerca del conocimiento de los problemas de salud que puede ocasionar el mercurio se muestra en el gráfico 8.

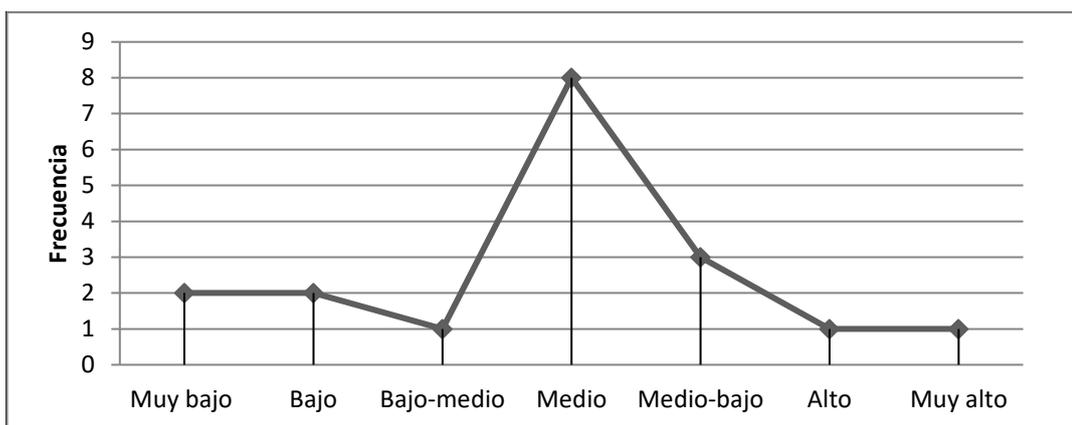


Gráfico 8. Conocimiento de los problemas de salud que puede ocasionar el mercurio.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

El cual muestra una tendencia de que el 88% de la población entrevistada considera que tiene un conocimiento medio sobre los efectos a nivel de salud que puede ocasionar el mercurio.

El gráfico 9 acerca del conocimiento que tienen las demás personas que trabajan con mercurio sobre el riesgo que representa.

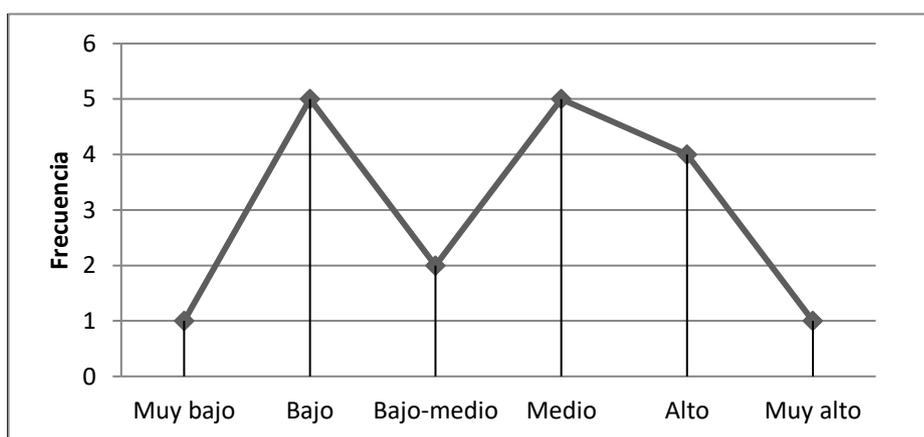


Gráfico 9. Conocimiento de las demás personas que trabajan con mercurio sobre el riesgo que representa.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

El gráfico muestra que el 25% de las personas entrevistadas consideran que las demás personas que trabajan con mercurio tienen un conocimiento bajo, otro 25% considera que el conocimiento es medio y un 20% considera que es alto de los riesgos a la salud al que se encuentran expuestas.

En el gráfico 10, se percibe el temor al daño que puede ocasionar el mercurio, por parte de las personas entrevistadas.

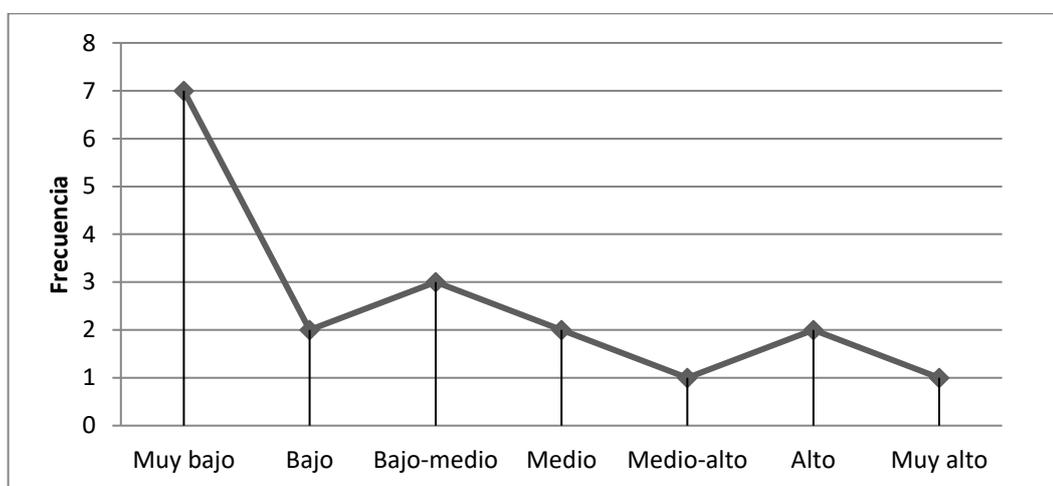


Gráfico 10. Temor al daño que puede ocasionar el mercurio.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Se muestra que el 35% de la población de estudio presenta un temor muy bajo y 15% presenta temor bajo-medio al daño que puede ocasionar la manipulación del mercurio dentro de sus condiciones laborales.

La percepción de la población de estudio de posibilidad de presentar un daño como consecuencia del uso de mercurio se muestra en el gráfico 11.

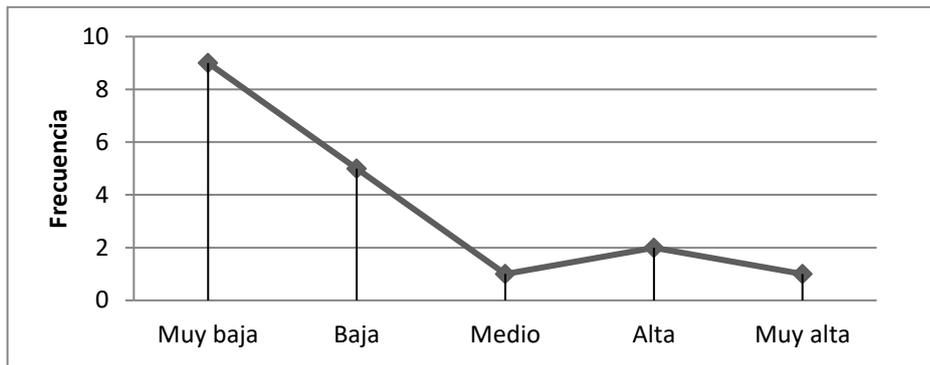


Gráfico 11. Posibilidad de presentar un daño como consecuencia del uso de mercurio.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

El 45% de la población entrevistada considera muy baja y el 25% considera baja la posibilidad de presentar un daño como consecuencia del uso de mercurio en sus labores cotidianas de trabajo.

La percepción sobre la gravedad de daño que puede provocar el mercurio en una situación de riesgo se muestra en el grafico 12.

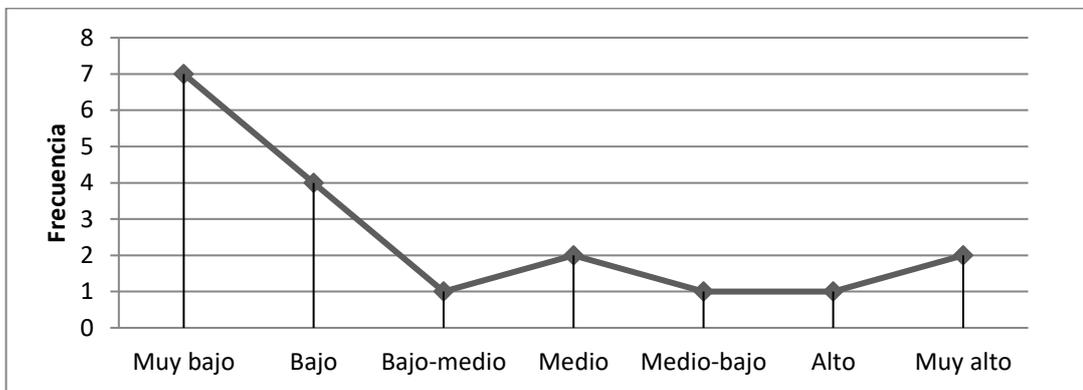


Gráfico 12. Gravedad de daño que puede provocar el mercurio en una situación de riesgo.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

El 35% de la población entrevistada considera que la gravedad de daño que puede provocar el mercurio en una situación de riesgo es muy baja, para el 20% es baja y únicamente el 10% percibe que la gravedad puede ser muy alta.

El grado en que se puede evitar que el mercurio desencadene una situación de riesgo se presenta en el gráfico 13.

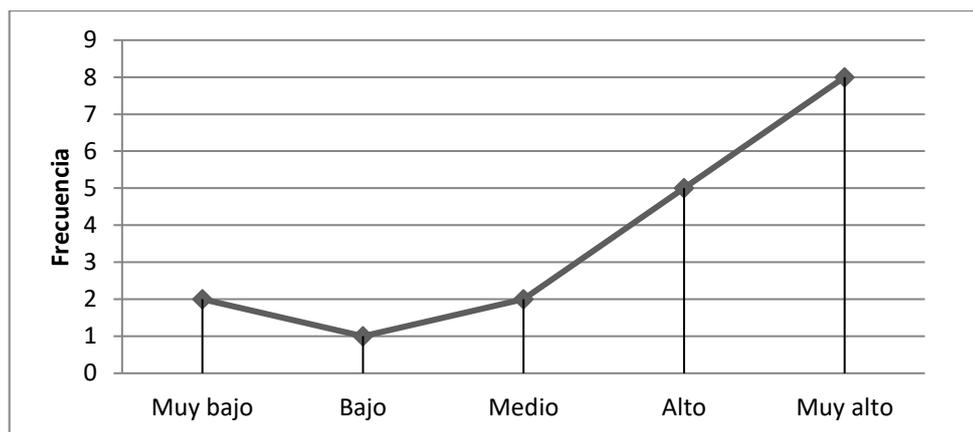


Gráfico 13. Grado en que se puede evitar que el mercurio desencadene una situación de riesgo.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Donde el 40% de las personas entrevistadas consideran muy alto el grado en que se puede evitar que el mercurio desencadene una situación de riesgo y el 25% lo considera alto.

La percepción de la población de estudio con respecto a las medidas de intervención que pueden realizar para controlar el daño que puede causar el mercurio se muestra en el gráfico 14.

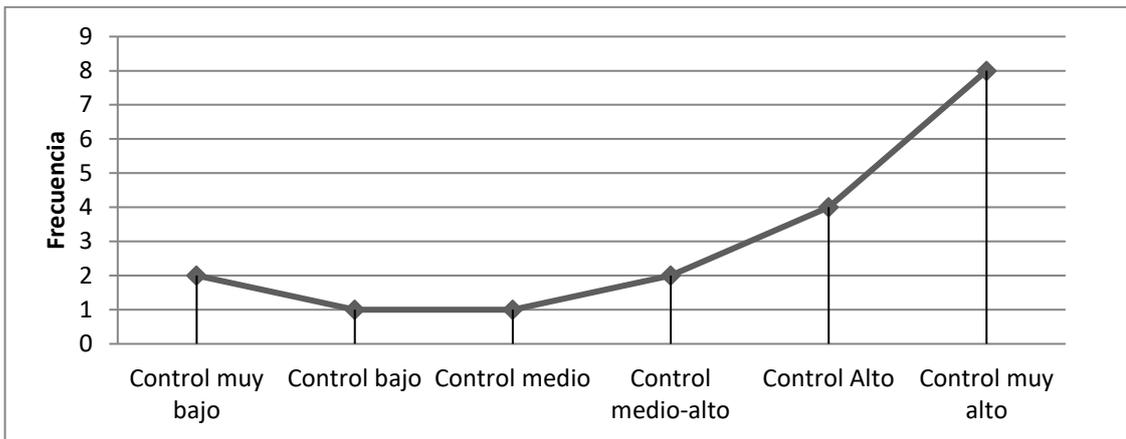


Gráfico 14. Intervención para controlar el daño que puede causar el mercurio.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Se muestra que el 40% de la población de estudio considera que se puede intervenir con un control muy alto ante el daño que puede causar el mercurio.

La percepción de la población de estudio con respecto al grado en que el mercurio puede dañar a un gran número de personas de una sola vez se ilustra en el gráfico 15.

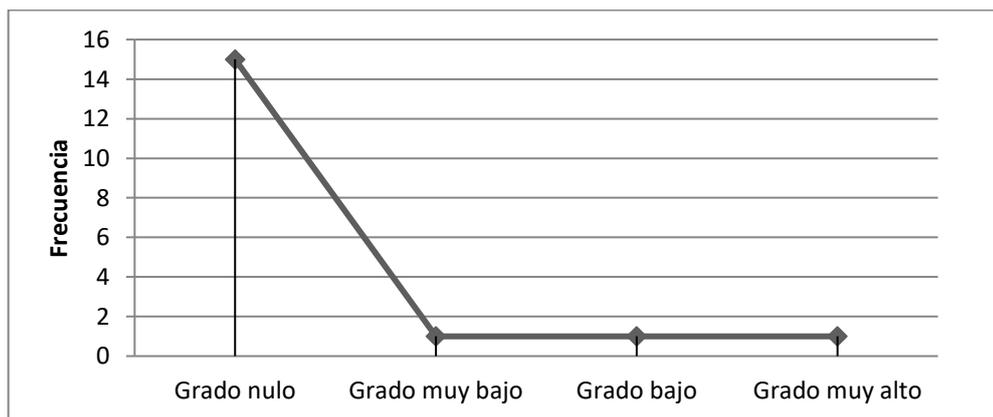


Gráfico 15. Grado en que el mercurio puede dañar a un gran número de personas de una sola vez.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

En el cual se muestra que aproximadamente el 75% de las personas entrevistadas consideran nulo el grado en que el mercurio puede dañar a un gran número de personas en un único momento.

La percepción con respecto a la experimentación de las consecuencias nocivas del mercurio por parte de la población de estudio se muestra en el gráfico 16.

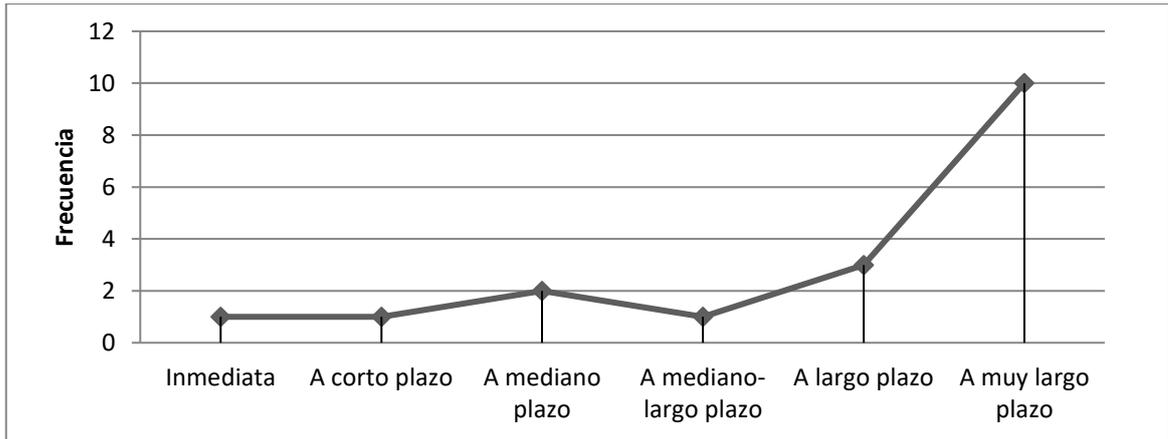


Gráfico 16. Posibilidad de experimentar las consecuencias nocivas del mercurio.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Se ilustra que el 50% de las personas entrevistadas consideran que las consecuencias nocivas del mercurio se experimentarán a muy largo plazo.

Finalmente se presenta la valoración de riesgo de accidente o enfermedad asociado al uso del mercurio por parte de la población de estudio en el gráfico 17.

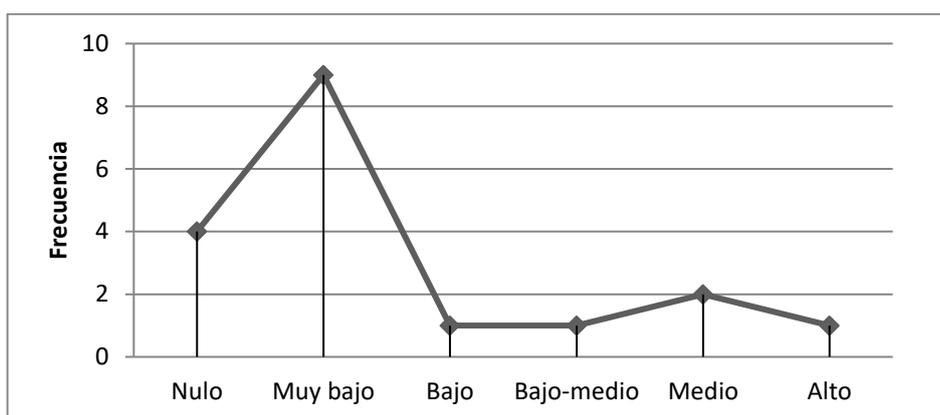


Gráfico 17. Valoración del riesgo de accidente o enfermedad asociado al uso de mercurio.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Se muestra que el 45% de la población de estudio considera muy bajo el riesgo de experimentar algún accidente o enfermedad por el uso de mercurio en sus trabajos y un 20% lo considera nulo.

Una conclusión importante a la que llegó el Instituto Gemológico Español (2015) fue que:

Muchas veces los mineros que usan mercurio para la extracción de oro en forma artesanal o en pequeña escala desconocen sus peligros. Por lo que los mineros, sus familias y comunidades y las personas que viven río abajo corren el riesgo de sufrir intoxicación por mercurio. Sin dejar de lado que el almacenamiento, el transporte y el manejo del mercurio crean oportunidades para que se produzcan derrames y para que las personas queden expuestas al vapor de mercurio.

De la mano con el Instituto Gemológico Español (2015), se mencionó anteriormente que el uso de medidas de protección se relacionan significativamente con la percepción de protección que brinden los equipos de protección personal (García Ardila, & Rodríguez Gázquez, 2012), lo cual se podría asociar con la presente investigación, la cual confirma que existe

desconocimiento por parte de la población acerca de los problemas de salud que puede ocasionar el mercurio y el riesgo que implica su utilización, lo cual influye en su percepción de riesgo.

Dentro de los hallazgos de la investigación, se presta principal interés en la percepción de riesgo de las personas que trabajan en la minería de oro artesanal, ya que no tienen completo conocimiento acerca de las implicaciones que conlleva la utilización de mercurio ni las consecuencias de su uso a largo plazo.

Las personas que se dedican a la minería en su mayoría han trabajado en esta actividad durante mucho tiempo, esto influye en sus conocimientos y conductas acerca del trabajo que realizan, y la convierte en una actividad empírica, dificultando así el manejo y control con respecto al uso de mercurio, en aspectos como cantidad a utilizar y calidad del mismo. Un tema de gran discusión fue la procedencia del mercurio, ya que esta información no se pudo recopilar durante la investigación.

CAPÍTULO V

Lineamientos para la gestión del riesgo por exposición a mercurio

Con el fin de proteger la salud de las personas que trabajan en minería artesanal de oro se proponen lineamientos individuales y generales para controlar la exposición de mercurio y contribuir con el mejoramiento en las condiciones laborales de la actividad.

5.1. Acciones individuales

- Utilizar retortas y mascarillas durante todo el proceso de quemado, y guantes cuando se tiene manipulación del mercurio en cualquier etapa del procesamiento de material; además, es importante tener en cuenta el uso de ropa y zapatos resistentes que eviten el contacto del mercurio con la piel.
- Utilizar el equipo de protección personal adecuado durante toda la jornada laboral, tener la ropa de trabajo en el lugar de trabajo, no llevar los implementos laborales a los hogares, evitar el consumo de alimentos y bebidas durante la jornada laboral y continuar con el lavado de manos y además tener precaución con el manejo del mercurio, el cual debe estar en recipientes cerrados herméticamente y evitar derrames. Se elaboró un folleto informativo para que las personas tengan acceso a esta información (ver anexo 7).
- Diseñar métodos de explotación y sistemas de desagüe y ventilación para obtener una mayor eficiencia productiva y evitar la pérdida de material.
- Explorar alternativas en las técnicas y materiales utilizados para mejorar las etapas de procesamiento del material, principalmente cuando se trabaja con mercurio.
- Mejorar la eficiencia de la retorta, en la cual se puede aplicar una capa fina de cal, tiza, arcilla o talco al interior del crisol antes de que se lo cargue con amalgama para evitar que el oro se pegue al fondo y a las paredes de la retorta luego de la destilación.

Con respecto a la fabricación de la retorta, Wotruba, H et al. (2000) recomienda lo siguiente:

- Mantener el área de condensación para el mercurio lo más pequeña posible para minimizar su pérdida debido a la adhesión de gotas finas de mercurio en la parte interna de la retorta.
- Fabricar el tubo de condensación con un diámetro pequeño y hecho de hierro o acero, debido a que el cobre o láminas de zinc se amalgamarían con el mercurio.
- El interior del tubo debe ser muy liso para no frenar el deslizamiento del mercurio
- Cierre hermético para evitar escapes.

5.2. Lineamientos Generales

Las cooperativas deben trabajar conjuntamente para lograr que la actividad minera cuente con las condiciones de salud y seguridad necesarias para trabajar.

Las personas que trabajan en la actividad minera deben buscar capacitaciones sobre nueva y eficiente tecnología, y sobre todo poder tener acceso a tecnología mejorada para lograr alta purificación del material procesado y optimizar así su rendimiento y obtener mejores porcentajes de recuperación.

Las universidades y centros de investigación deben realizar estudios para conocer la cantidad de mercurio que se pierde durante el procesamiento de este material y saber cuál es la trazabilidad del mismo, especialmente si existe aporte hacia fuentes hídricas y suelo.

Se deben realizar estudios poblacionales para conocer la asociación entre el mercurio y enfermedades que se presentan en la comunidad. Asimismo, deben dirigirse a validar los hallazgos de este trabajo, y ahondar en la caracterización de las exposiciones humanas y ambientales.

La Municipalidad de Abangares debe impulsar el trabajo con empresas que cumplan los requisitos para procesar el material residual del procesamiento de oro, conocido como lamas, con el propósito de dar disposición final a estos compuestos que contienen mercurio y de este modo manejar integralmente los residuos que se generan en esta actividad.

El Ministerio de Salud y la CCSS deben realizar una vigilancia activa de las personas que se dedican a la minería artesanal de oro y realizar chequeos sobre la salud de esta población e identificar si la misma presenta niveles de mercurio en sangre y establecer índices biológicos de exposición, por ejemplo el recomendado en las guías de exposición biológica de OSHA & ACGIH (Occupational Safety and Health Administration & American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2012) de 15 µg/L; aunado a esto establecer una definición de caso con respecto a la sintomatología asociada a intoxicación por mercurio, dando énfasis a los factores ambientales de exposición.

La Caja Costarricense del Seguro Social y el Ministerio de Salud deben utilizar la vigilancia epidemiológica para caracterizar las enfermedades que se presentan en la población de Abangares, principalmente en las personas que trabajan con mercurio, ya que al tener esta información se pueden realizar estudios observacionales y estudios descriptivos principalmente por el hallazgo de factores de riesgo.

Se debe tomar en cuenta el tiempo ya que este puede mostrar las tendencias de exposición y el desarrollo de enfermedades; por ejemplo, se puede establecer intervalos de tiempo en los cuales se dé seguimiento a la población minera y ver si existe desarrollo de sintomatología relacionada al uso de mercurio.

Se debe considerar el lugar de exposición clave para identificar la causa de las enfermedades y el desarrollo de patrones para priorizar acciones e intervenciones en esas áreas.

Se deben analizar las condiciones de las personas como características particulares de comportamiento, edad, lugares de trabajo, entre otros; las cuales pueden contribuir a la comparación de grupos y cálculo de riesgo relativo en estudios de cohorte.

Se debe considerar esta población como un grupo vulnerable, debido a las condiciones que implica el trabajo en las minas y el procesamiento de material, como por ejemplo en enfermedades como la tuberculosis.

El mercurio como sustancia química, debe contar con un Protocolo de Vigilancia en Salud Pública; este protocolo puede incluir los siguientes aspectos (Instituto Nacional de Salud, 2014):

1. Introducción
 - 1.1. Comportamiento Mundial, Regional, Nacional y Territorial
 - 1.1.1. Caracterización epidemiológica
 - 1.2. Estado del arte
 - 1.2.1. Descripción del evento
 - 1.3. Justificación para la vigilancia
 - 1.4. Uso de la vigilancia del evento
2. Objetivos específicos
3. Definición del evento a vigilar
 - 3.1. Definición operativa de caso
4. Fuentes de datos
 - 4.1. Fuentes
 - 4.2. Definición de la fuente
 - 4.3. Periodicidad del reporte
 - 4.4. Flujo de la información
 - 4.5. Responsabilidades por nivel
5. Recolección y procesamiento de datos
 - 5.1. Cobertura
 - 5.2. Procesamiento de datos

6. Análisis de la información
 - 6.1. Indicadores
 - 6.2. Comunicación y difusión de resultados
7. Orientación de las acciones
 - 7.1. Acciones individuales
 - 7.2. Acciones colectivas
 - 7.3. Acciones de laboratorio
8. Acciones de información, educación y comunicación

El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS, 2015) debe velar por la protección del trabajador y su familia, por lo que debe atender las situaciones que poden el riesgo a la población minera. Además, de analizar y evitar las causas de enfermedad ocupacional, aunado a esto debe estimular un código de higiene y seguridad del trabajo para las labores que impliquen manipulación de mercurio.

El Gobierno debe brindar alternativas para el uso del subsuelo a las cooperativas debidamente registradas que cuentan con todos los requisitos, exceptuando la concesión de tierra, ya que estas personas están únicamente a la espera de la orden de instancias administrativas; lo cual facilitará el entrenamiento y adopción de nuevas tecnologías.

Costa Rica debe optar por implementar estrategias exitosas utilizadas en otros países donde se ha apoyado a la actividad minera artesanal de oro, principalmente el fomento de uso de tecnologías alternativas, beneficiando tanto al país como a los trabajadores, ya que estas tecnologías pueden incrementar hasta un 30% los ingresos mineros, también se ha establecido principios de producción más limpia al brindar opciones de mejora en ciertas fases productivas principalmente cuando se lleva el material al beneficio para su tratamiento donde se utiliza el mercurio.

El país debe buscar alianzas con otros países como Nicaragua, Colombia y Ecuador, entre otros, para encontrar solución a la minería informal y mejorar la tecnología que se utiliza actualmente, donde Nicaragua por ejemplo cuenta con políticas de gobierno que favorecen con tecnología y con incentivos a la pequeña minería, además que han realizado un inventario de lugares de interés socio-paisajístico para buscar actividades económicas alternativas como “eco-turismo” y que no exista dependencia en la actividad minera.

CAPÍTULO VI

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

La actividad minera ha estado presente en el cantón de Abangares desde la llegada de las compañías mineras, por lo que después del abandono de estos centros de trabajo se ha considerado la minería artesanal como una fuente de ingresos para las familias de la zona, convirtiéndose en la única fuente de ingreso para las mismas.

Las personas que se dedican a la minería poseen baja escolaridad lo cual genera pocas oportunidades laborales, viendo a la actividad minera como un medio de obtener los recursos económicos necesarios para satisfacer sus necesidades básicas y en muchos casos como la única fuente de ingreso para su familia.

La minería artesanal de oro, al no contar en muchos casos con todos los requisitos de ley, trabaja bajo la ilegalidad, resultando difícil la existencia de convenios entre las cooperativas y otras instituciones públicas como el Instituto Nacional de Seguros y la Caja Costarricense del Seguro Social, esto provoca que muchas de las personas que trabajan en la actividad no cuenten con las garantías mínimas de seguridad ni salud.

Además, las condiciones de seguridad de las minas se ven influenciadas por la posesión del subsuelo, ya que al no contar con las concesiones de las minas estos lugares de extracción de material se han convertido en sitios inseguros para las personas, donde instituciones públicas como el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Ministerio de Salud no han podido dar una solución integral a la problemática. Sin embargo, a pesar de que en algunas minas se han realizado trabajos de ventilación y aseguramiento de túneles, el marco legal actual no les permite el acceso ni trabajo seguro a las minas.

La tecnología utilizada por algunas de las personas que trabajan en minería artesanal de oro no cuenta con los requisitos necesarios para minimizar los riesgos, especialmente la retorta y su función de evitar el escape de mercurio. Esto debido a que se confirmó la exposición de mercurio en el proceso de quemado pese al uso de la retorta, la cual es 2.5 veces mayor al permitido según OSHA.

Las jornadas de trabajo dependen mucho del material y técnicas que utilicen las personas que trabajan en minería, donde si se tiene mucho material que procesar y poco equipo para el trabajo se tendrá una jornada laboral más extensa y esto no quiere decir que se tenga mayor ganancia, implicando condiciones de sobreesfuerzo y agotamiento en algunos casos.

No se pudo conocer el origen ni calidad del mercurio que se utiliza en la minería artesanal de oro de Abangares, lo cual dificulta conocer el mercado existente en el país y si el mercurio presenta aleación o combinación con otros materiales.

Se observó que algunas personas no utilizan el equipo de protección personal completo durante los diferentes procesos de la actividad minera, principalmente no utilizan guantes durante la manipulación del mercurio ni mascarillas en el proceso de quemado.

Las personas lavan la ropa de trabajo en las casas, por lo que este hecho aumenta el riesgo de contacto al mercurio para toda la familia, principalmente por que el mercurio se encuentra en la ropa y partes expuestas durante la actividad laboral como es en el pelo, uñas y piel cuando no se utiliza el equipo de protección personal adecuado. Sumado a esto, algunas de las personas encuestadas consumen alimentos y bebidas durante la jornada laboral, por lo que esta condición puede aumentar el riesgo de absorción de mercurio.

No se encontró el trabajo de menores de edad o mujeres embarazadas en las familias encuestadas, por lo que esto se considera un factor protector para las familias. De igual forma en la población estudiada no es común el tabaquismo,

por lo que se considera que esto puede prevenir efectos adversos del mercurio. No obstante, existen otros factores de riesgo que podrían aumentar el riesgo de intoxicación por mercurio, como por ejemplo dietas ricas en pescado, especialmente peces depredadores en el caso que tengan niveles elevados de mercurio.

En la investigación se encontró la presencia de diversas enfermedades en las personas encuestadas, entre ellas las personas reportaron enfermedades del riñón y abortos espontáneos, que llaman la atención acerca de los posibles efectos en la salud que puede provocar el uso de mercurio; sin embargo, por la naturaleza del estudio no se corroboró causalidad del mercurio sobre estas enfermedades.

La sintomatología autoreportada por las personas encuestadas fue muy variada y mucha se relaciona con los síntomas de intoxicación por mercurio como por ejemplo: entumecimiento y dolores de cabeza; no obstante, no se realizaron análisis para corroborar su presencia en la población de estudio.

La investigación ayudó a corroborar que la actividad minera realizada en el cantón de Abangares responde a una necesidad de trabajo que dejaron las compañías mineras, por lo que se lleva a cabo de forma tradicional y con los conocimientos adquiridos, en muchos casos, cuando laboraban en estos centros de trabajo.

Esta actividad empírica realizada por décadas ha generado que las personas que tienen más tiempo trabajando en ella consideren que es una actividad de bajo riesgo y sin ninguna implicación en la salud, y consecuentemente las personas más jóvenes tengan la misma perspectiva de la actividad; confirmando de esta forma que muchas personas no tienen el conocimiento necesario sobre el mercurio y sus consecuencias, daños, accidentes ni enfermedades que puede generar.

Algunas de las limitaciones que se presentaron en la investigación se debieron a tres aspectos principalmente. Primero por el equipo utilizado, ya que este no

contó con la tecnología para identificar bajas dosis de mercurio atmosférico presente en las áreas de trabajo, lo cual afecta las conclusiones de la investigación. Segundo, se contó con muy poca participación de personas que trabajan en la minería, lo cual influyó las mediciones atmosféricas, realizando únicamente 20 muestras. Tercero, el ambiente político y social alrededor de la ilegalidad de la minería tuvo efectos negativos en la investigación, principalmente por la falta de participación y poca colaboración de las personas debido a la desconfianza que existe en el tema.

Finalmente, es importante visualizar que las mejoras en las condiciones laborales y de salud de las personas que trabajan en la minería artesanal de oro puede generar una producción más limpia y el mejoramiento continuo de la actividad, por medio del control y uso racional de la materia prima, y sobre todo eliminar el uso de sustancias peligrosas. Lo cual traerá beneficios económicos para las personas y para el cantón, con mejores condiciones ambientales y de vida.

6.2. Recomendaciones

Las instituciones estatales y empresas públicas y privadas deben proponer mejores oportunidades laborales en Abangares con el fin de ofrecer otras alternativas para el desarrollo humano del cantón y mejorar las condiciones de vida de la población minera, ya que, sin esta alternativa la minería artesanal de oro será la opción más buscada por la población. Además, es importante que exista articulación entre todas las instituciones públicas y privadas involucradas en el tema de la minería para poder buscar una solución integral ante la problemática de ilegalidad y conflictos en la zona.

De la mano con mejores oportunidades laborales, debe fomentarse la educación diversificada en el cantón, programas para que todas las personas, sin importar los grupos de edad, puedan concluir sus estudios y contar con programas técnicos para mejorar las capacidades de la población y así que la misma cuente con mejores oportunidades laborales.

Las instituciones de salud y aseguramiento públicas y privadas deben contar con alternativas para incorporar a las cooperativas mineras, siendo este un gremio que tiene responsabilidades laborales con los trabajadores, el cual tiene necesidad de prevenir riesgos laborales y brindar acceso a servicios de salud básico a las personas que trabajan en esta actividad. Además, la Dirección de Geología y Minas (DGM) puede colaborar en este proceso como parte de sus labores en materia de minería.

La DGM debe tener un marco legal y de acción exclusivo para Abangares, cantón minero que posee condiciones particulares especialmente por la presencia de la minería artesanal de oro como fuente principal de trabajo para muchas familias, donde la concesión del subsuelo es una de las mayores limitaciones con la que cuentan las cooperativas y de este modo no poder cumplir con todos los requisitos que establece la ley. Limitando de esta forma el acceso a préstamos y capacitaciones para mejorar las condiciones actuales de la actividad.

Se considera de suma importancia brindar capacitación acerca de técnicas y materiales alternativos que se pueden utilizar en la minería artesanal, sin importar o no la legalidad de las cooperativas ya que es una actividad que se realiza indiscriminadamente. Por lo que la DGM y demás organizaciones implicadas deben considerar la educación técnica como forma de mejorar las condiciones de la actividad, principalmente para avanzar en la eliminación del uso de mercurio.

Es importante que la población minera conozca los riesgos que conlleva trabajar con mercurio, principalmente el riesgo que representa para su familia, en especial para los niños y mujeres embarazadas, además de conocer cuáles actividades pueden aumentar los efectos adversos del mercurio en la salud.

El Ministerio de Salud y la CCSS, por medio de las unidades de vigilancia epidemiológica, deben realizar una búsqueda activa de casos de intoxicación por mercurio al igual que tomar muestras biológicas de personas que trabajan en minería, con el objetivo de conocer los niveles de exposición en los que se encuentra esta población. Considerando que la epidemiología es una disciplina que ayuda a comprender las condiciones que ponen en riesgo la salud de las personas, por lo que puede orientar investigaciones aplicadas para identificar factores de riesgo para prevenir y mitigar afectaciones futuras.

Se recomienda realizar investigaciones de relación causal entre la exposición a mercurio y los efectos en la salud de la población, las cuales incluyan el diagnóstico de los síntomas y mediciones biológicas de mercurio en sangre, cabello, uñas y orina. De igual forma se recomienda realizar investigaciones que indiquen la presencia de mercurio en agua, suelo y en especies marinas para monitorear si la actividad minera posee implicaciones en el ambiente.

Además, se debe realizar investigación sobre los peces que se encuentran en las desembocaduras de los ríos en los que existen centros mineros cercanos y de esta forma corroborar los niveles de mercurio presente en la vida acuática.

Finalmente, se recomienda que la Municipalidad de Abangares aliada con instituciones de salud y enseñanza realicen sesiones informativas abiertas al público con el fin de que las personas interesadas, especialmente las personas que trabajan en minería artesanal de oro, conozcan sobre el mercurio y las implicaciones ambientales y de salud que se pueden provocar con su uso. Principalmente para que las personas tengan información de fuentes confiables y se les brinde asesoramiento ante inquietudes.

Es importante que las personas que trabajan con este material tengan acceso a hojas de seguridad y recomendaciones técnicas y planes de contingencia en casos de emergencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aminoff, M., & Kerchner, G. (20 de Junio de 2014). *AccessMedicine*. Obtenido de <http://accessmedicine.mhmedical.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/content.aspx?bookid=330&Sectionid=44291026>
- Asamblea Legislativa. (1 de Agosto de 2014). *Sistema Costarricense de Información Jurídica*. Obtenido de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024¶m2=1&strTipM=TC&IResultado=3&strSim=simp
- Asamblea Médica Mundial. (1964). *DECLARACIÓN DE HELSINKI DE LA ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL*. Helsinki: Asamblea Médica Mundial.
- Avella García, C. B., & Vides SanJuan, M. R. (2009). Hallazgos neuropsiquiátricos en una mujer quince años después de una intoxicación por mercurio elemental. *Rev. Colomb. Psiquiat.*, vol. 38 , 587-596.
- Ballester, F. y. (2011). Epidemiología ambiental. *Manual de Epidemiología y Salud Pública: para grados en ciencias de la salud.* , 229-233.
- Banco Mundial. (3 de Abril de 2014). *The World Bank*. Obtenido de <http://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/artisanal-and-small-scale-mining>
- Banco Mundial. (1 de Abril de 2014). *The World Bank*. Obtenido de <http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/CASMFACSTHEET.pdf>
- Banco Mundial. (2 de Abril de 2014). *The World Bank*. Obtenido de http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2002/02/09/000094946_02012504030340/Rendered/PDF/multi0page.pdf

- Banco Mundial. (3 de Abril de 2014). The World Bank. Obtenido de <http://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/artisanal-and-small-scale-mining>
- Barrantes, S. R. (2012). *Diagnóstico de la minería artesanal aurífera en el cantón de Abangares, Costa Rica*. San José: Servicio Geológico de Costa Rica.
- Blando, J. (2004). *Controlling Metallic Mercury Exposure in the Workplace: A guide for Employers*. New Jersey: New Jersey Department of Health and Senior Services.
- Calderón, D. A. (13 de Octubre de 2014). www.facmed.unam.mx. Obtenido de www.facmed.unam.mx/emc/computo/infomedic/.../ftp/.../tipoestcom.doc
- Calvo Coin, O., & Chaves Cárdenas, R. (1992). *Minería artesanal de oro según la teoría general de sistemas*. San José: UCR.
- Carroll L. (2002). *Alicia en el país de las maravillas*. Traductor Armiño M. Madrid: Ed Edad; p. 191.
- Casarett and Doull's. (2001). *Toxicology. The Basic Science of Poison*. 6th Edition. Barcelona: Editorial Mc Millan.
- Castillo Rodríguez, A. (2009). *La guerra del oro: Tierra y minería en Abangares 1890-1930*. San José: UCR.
- Cavalleri A, Gobba F. (1998). *Reversible color vision loss in occupational exposure to metallic mercury*. Environmental Research;77(2):173-7.
- CENELEC. (1995). *Atmósferas en el lugar de trabajo: Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición*. Bruselas: CENELEC.

- Chaparro E. (2001). *La llamada pequeña minería: Un renovado enfoque empresarial*. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile: CEPAL.
- Cordy, Paul; Veiga, Marcello M; Salih, Ibrahim; Al-Saadi, Sari; Console, Stephanie; Garcia, Oseas; & Roeser, Monika. (2011). *Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution*. *Science of the Total Environment* 410-411. 154-160.
- Cortes Maramba, N., Reyes, J. P., Francisco Rivera, A. T., Akagi, H., Sunio, R., & Panganiban, L. C. (2006). Health and environmental assesment of mercury exposure in a gold mining community in Western Mindanao, Philippines . *Journal of Environmental Management* .
- Costa, A. L. (1982). Código de Minería Ley N° 6797. San José, Costa Rica.
- Dreschler, B. (2001). *Alianza por la Minería Responsable*. Obtenido de http://www.communitymining.org/attachments/195_ASM_South_Africa_2001_MMSD.pdf?phpMyAdmin=cde87b62947d46938306c1d6ab7a0420
- ECC. (18 de Abril de 2014). *Environment conflict and cooperation*. Obtenido de http://www.ecc-platform.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=501:communities-and-small-scale-mining-casm&Itemid=748
- Ellemhorn MJ. (1996). *Medical Toxicology*. 2nd Edition. Baltimore: Williams Wilkins.
- Equipo Área Rectora de Salud Abangares. (2012). *Análisis Situacional de Salud*.
- Español CS. (1990). *Estudio sobre correlación de valores de mercurio en ambiente y fluidos biológicos con la aparición de sintomatología clínica en*

- trabajadores de Minas de Almadén*. Almadén: Minas de Almadén y Arrayanes S. A.
- Eto K, Takizawa Y, Akagi H, Haraguchi K, Asano S, Takahata N, Tokunaga H. (1999). *Differential diagnosis between organic and inorganic mercury poisoning in human cases - the pathologic point of view*. *Toxicol Pathol*;27(6):664-71.
- Friberg L, Nordberg GF, Vouk VB. (1979). *Handbook of toxicology of metals*. Amsterdam: Elsevier.
- Gaxiola Robles, R., Zenteno Savín, T., Labrada Martagón, V., Celis de la Rosa, A. D., Acosta Vargas, B., & Méndez Rodríguez, L. C. (2013). Concentraciones de mercurio en leche de mujeres del noroeste de México; posible asociación a la dieta, tabaco y otros factores maternos. *Nutrición Hospitalaria*, 934- 942.
- GEF; UNDP; UNIDO. (1 de Junio de 2014). *Global Mercury Project*. Obtenido de <http://www.unites.uqam.ca/gmf/intranet/gmp/about/about.htm>
- Gobierno de Ecuador. (2 de Abril de 2014). *Agencia de Regulación y Control Minero*. Obtenido de http://www.mineriaecuador.com/Download/ley_mineriaec.pdf
- Gómez, M. D. (1984). NTP 120: Cuestionario médico específico para mercurio. Barcelona, España: Centro de Investigación y Asistencia Técnica.
- Gutiérrez Ruíz MC., L. Bucio, V. Souza. (1997). *Mercurio. En: Introducción a la Toxicología Ambiental*. Organización Mundial de la Salud. México. p 197-210.
- INEC. (2011). *Censo Nacional*.
- Instituto Gemológico Español. (2015). *El uso del mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala*. Organización de las Naciones Unidas

para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi, Kenya.

Instituto Nacional de Salud. (2014). Protocolo de Vigilancia en Salud Pública: Intoxicaciones por Sustancias Químicas. Grupo Factores de Riesgo Ambiental. Colombia.

Kosnett, M. (20 de Junio de 2014). *AccessMedicine*. Obtenido de <http://accessmedicine.mhmedical.com.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr:2048/content.aspx?bookid=391&Sectionid=42069913>

La Dou J. (1999). *Medicina Laboral y Ambiental*. 2ª Ed. México, DF: Manual Moderno.

León Perez, D. E., & Peñuela Mesa, G. A. (2011). Trascendencia del metilmercurio en el ambiente, la alimentación y la salud humana. *Producción + Limpia* , 108-116.

Levy B S, Wegman D H. (1988). *Occupational Health*. Boston: Little, Brown and Co

Marqués Marqués, Francisco & Solé Gómez, M. D. (1989). NTP 229: Mercurio inorgánico y metálico: protocolo de vigilancia médica. Barcelona, España: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.

Martín, K. (1990). *Fundamentos de epidemiología*. . Medellín, Colombia: Ediciones Díaz de Santos.

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2015). Ley Orgánica del Ministerio de Trabajo No. 1860. Obtenido de http://www.mtss.go.cr/elministerio/Ley_Organica_del_Ministerio_de_Trabajo_No_1860.pdf

Montero, G., Morera, H., Ramírez, A., Sanabria, L., & M., S. (2008). Percepción de vulnerabilidad y severidad de la enfermedad del dengue en la

- comunidad de Metrópolis II de Pavas, San José, Costa Rica. *Costarricense de Salud Pública vol.17 no. 32* , San José.
- Montoya DM, O. F. (2009). Facultad Nacional de Salud Pública. *Epidemiología y la relación salud-ambiente: reflexiones sobre el cambio ambiental, desarrollo sustentable y salud ocupacional.* , 211-217.
- Muñoz, R. C. (1997). Recursos minerales de Costa Rica e historia. En R. C. Muñoz, *Recursos minerales de Costa Rica: génesis, distribución y potencial* (págs. 39-41). Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Muñoz Vallejo, L., García Ardila, L., & Rodríguez Gázquez, M. (2012). Percepción sobre daños a la salud y utilidad de medidas de protección de personas expuestas ocupacionalmente al mercurio en la minería del oro. *Revista Lasallista de Investigación*, 53-61.
- New Jersey Department of Health. (2009). *Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas*. Trenton: New Jersey Department of Health.
- Olivero Verbel, J., & Johnson Restrepo, B. (2002). *EL LADO GRIS DE LA MINERÍA DEL ORO: LA CONTAMINACIÓN CON MERCURIO EN EL NORTE DE COLOMBIA*. Colombia: ALPHA Impresores Ltda.
- Organización mundial de la Salud. (2008). *Comisión sobre determinantes sociales de la salud. Resumen analítico del informe final*. Ginebra: Ediciones de la OMS.
- Organización Mundial de la Salud. (2008). *Guía para identificación de poblaciones en riesgo por exposición a Mercurio*. Ginebra, Suiza: IOMC.
- Organización Mundial de la Salud. (1 de Abril de 2014). *World Health Organization*. Obtenido de <http://www.who.int/ifcs/page2/en/>
- Organización Mundial de la Salud. (2 de Abril de 2014). *World Health Organization*. Obtenido de http://www.who.int/ifcs/documents/forums/forum5/8inf_rev1_sp.pdf?ua=1

- Organización Panamericana de la Salud. (1994). *Epidemiología Básica*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- Occupational Safety and Health Administration & American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2012). BIOLOGICAL EXPOSURE GUIDELINES (ACGIH BEI AND OSHA EXPANDED STANDARDS ONLY). Obtenido de https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_ii/pdfs/otmii_chpt2_appb.pdf
- Padrón, H. S. (1 de Agosto de 2014). <http://scielo.sld.cu>. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662011000200007&script=sci_arttext
- Pareja, R. (2011). *Epidemiología*. Chile: Escuela de Enfermería, Ministerio de Salud.
- Pavel UP, Gobba FM, Nerudová J, Luká E, Ábelková Z, Cikrt M. (2005). *Color discrimination impairment in workers exposed to mercury vapor*. *Environ Toxicol Pharmacol*; 19(3):523-9.
- PNUMA. (2002). *Evaluación Mundial Sobre El Mercurio*. Ginebra: PNUMA.
- PNUMA. (2008). Mercurio en la minería del oro. En PNUMA, *Módulo 3: El uso del mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala*. Ginebra.
- Portell Vidal, M., & Solé Gómez, M. D. (2001). *NTP 578: Riesgo percibido: un procedimiento de evaluación*. Madrid: INSHT.
- Poulin, J., & Gibb, H. (2008). *Mercurio: Evaluación de la carga de morbilidad ambiental a nivel nacional y local*. Organización Mundial de la Salud, Ginebra: Prüss-Üstün A.
- Presidencia de la República de Costa Rica. (12 de Enero de 2016). Reforma Reglamento de la actividad de la minería artesanal y en pequeña escala

para subsistencia familiar por parte de Cooperativas Mineras N° 39436-MINAE-S. San José, Costa Rica.

Programa de las Naciones Unidas. (2008). *El uso de mercurio en la minería del oro artesanal y en pequeña escala*. Nairobi: UNEP.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2002). *Salud Ambiental Básica*. México D.F.: Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1 de Abril de 2014). *United Nations Environment Programme*. Obtenido de http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/Formalization_ARM/Case%20Study%20Ecuador%20June%202012.pdf

Ramírez, Augusto. (2008). Mercury occupational poisoning. *American College of Occupational and Environmental Medicine. An Fac med.* 2008;69(1):46-51

Ruiz Barrantes, S. (2012). *El Diagnóstico de la Minería Artesanal Aurífera en el cantón de Abangares*. Guanacaste: MINAE.

Salinas, M. (1994). *Epidemiología ambiental*. Chile: Boletín de la escuela de medicina, Universidad católica de Chile.

Sociedad Geológica Mexicana. (1 de Abril de 2014). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Obtenido de <http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6201/%286%29Mesa.pdf>

Spiegel, S. J. (2009). Socioeconomic dimensions of mercury pollution abatement: Engaging artisanal mining communities in Sub-Saharan Africa. *Ecological Economics*, 3072–3083.

- The Caribbean Environment Programme. (19 de Mayo de 2014). *GUÍA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL RESPONSABLE DE LOS PLAGUICIDAS QUÍMICOS DE USO AGRÍCOLA EN COLOMBIA*. Obtenido de <http://cep.unep.org/repcar/capacitacion.../Guia%20ambiental%20plaguicidas.pdf>
- Tomicic C, Vernez D, Belem T. (2009). *Human mercury exposure associated with smallscale gold mining in Burkina Faso*. *Int Arch Occup Environ Heal*; 84: 539–46.
- Unidad de Planeación Minera Energética. (2007). *Producción más limpia en la minería del oro en Colombia. Mercurio, Cianuro y otras Sustancias*. Bogotá.
- Universidad Nacional de la Plata. (19 de Mayo de 2014). *Elementos de Ecología y Gestión Ambiental*. Obtenido de <http://www.ing.unlp.edu.ar/hidraulica/ambiental/apuntes/elementos%20de%20ecologia%20y%20gestion%20ambiental.pdf>.
- Vega, F. (2000). *La salud en el contexto de la nueva salud pública*. México D.F.: Ed. Manual Moderno.
- Veiga MM, Baker RF. 2004. Global Mercury Project: Protocols for environmental and health assessment of mercury released by artisanal and small-scale gold miners. Viena, Austria: FMAM/PNUD/ONUDI.
- Ventura DF, Costa MTV, Costa MF, Berezovsky A, Salomão SR, Simões AL. (1998). *Multifocal and full-field electroretinogram changes associated with color-vision loss in mercury vapor exposure*. *Environment Research*; 77(2):173-7.
- Villar, E. (1 de Agosto de 2014). <http://www.scielo.br>. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v16n3/02.pdf>

- Villegas González, N. (2014). *Análisis del riesgo de enfermar asociado a la exposición de arsénico en sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano*. San José: UCR.
- WHO. (2004). *El Mercurio en el Sector de la Salud*. Ginebra: OMS Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente Agua, Saneamiento y Salud.
- WHO. Commission on Social Determinants of Health. (2006). A conceptual framework for action on the social determinants of health. Geneva. Discussion paper by Alec Irwin and Orielle Solar.
- World Health Organization. (19 de Junio de 2014). *www.who.int*. Obtenido de http://www.who.int/topics/occupational_health/en/
- WOTRUBA, H., et al. Manejo Ambiental en la Pequeña Minería. Versión Online: GAMA-COSUDE, Lima, 2000. En: <http://www.gama-peru.org/libromedmin/index.html>
- Yacuzzi, E. *CHISSO CORPORATION Y LA ENFERMEDAD DE MINAMATA*. Universidad del CEMA.
- Yassi A, K. T. (2002). *Salud ambiental básica*. México DF: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Organización Mundial de la Salud, Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología.
- Zenz C. (1988). *Occupational medicine: principles and practical applications*. 2nd Ed. Chicago: Mosby.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario

Universidad de Costa Rica														
Facultad de Medicina														
Escuela de Tecnologías en Salud														
Licenciatura en Salud Ambiental														
Responsable					Nathalie Verónica Fernández Villalobos									
<i>Cuestionario para las personas que trabajan en la minería de oro artesanal</i>														
I. Información General														
1. Número de Asociado					2. Encuestador									
3. Fecha:					4. Localidad									
5. Cuántas personas viven en la vivienda?														
Miembro de familia					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. Parentesco														
a. Esposo (a)														
b. Hijo (a)														

c. Nieto (a)										
d. Tío (a)										
c. Sobrino (a)										
e. Papá										
f. Mamá										
g. Otro, especifique										
7. Edad										
Anotar edad de cada miembro										
8. Sexo										
a. F (Femenino)										
b. M (Masculino)										
9. Número de años de vivir en la comunidad										
Anotar el tiempo para cada miembro										
10. Estado Civil										
a. Casado (a)										
b. Divorciado (a)										
c. Unión Libre										

d. Viudo (a)										
e. Soltero (a)										
f. Otro										
g. NS/NR										
11. Escolaridad										
a. Escuela Incompleta										
b. Escuela Completa										
c. Colegio Incompleto										
d. Colegio Completo										
e. Universitaria										
f. Menor o sin educación										
g. NS/NR										
12. Tipo de Seguro										
a. Privado										
b. CCSS										
c. Sin Seguro										
d. NS/NR										

13. Ocupación										
a. Minero										
b. Agricultor										
c. Estudiante										
d. Comerciante										
e. Pensionado										
f. Profesional										
g. Desempleado										
h. Obrero										
i. Oficios Domiciliares										
j. Otro, especifique										
k. NS/NR										
14. Ingreso Mensual										
a. Menos de 179 000										
b. De 180 000 a 249 000										
c. De 250 000 a 379 000										

d. De 380 000 a 499 000										
e. Más de 500 000										
II. Información Laboral										
15. Tipo de Trabajo Realizado										
a. Extracción										
b. Transporte										
c. Quebrador										
d. Molinos										
e. Rastras										
f. Amalgamación										
g. Quemado										
h. Lamas										
16. Número de horas que trabaja al día										
Anotar las horas laborales para cada miembro										
17. Número de años que ha trabajado en la ocupación										
Anotar el tiempo para cada miembro										
18. Posee rastras										

a. Sí											
b. No											
c. NS/NR											
19. Distancia en metros a la que se ubica la rastra de la casa											
Anotar la distancia para cada miembro											
20. ¿Cuántas veces a la semana utiliza la rastra?											
a. Una vez											
b. Dos veces											
c. Más de dos veces											
d. Otro											
e. NS/NR											
21. Tiempo en horas en que trabaja en la rastra											
Anotar el tiempo para cada miembro											
22. Utilización de equipo de protección personal											
a. Botas											
b. Guantes											
c. Lentes											

d. Casco											
e. Traje											
f. Mascarillas											
23. Accidentes Laborales											
a. Sí											
a.1. Especifique											
b. No											
c. NS/NR											
24. Lugar en donde lava la ropa de trabajo											
a. Casa											
b. Lugar de trabajo											
c. Otro											
d. NS/NR											
25. Frecuencia con la que lava la ropa de trabajo											
a. Una vez											
b. De dos a tres veces											
c. Diariamente											
d. Otro											

e. NS/NR											
26. Utilización de azogue en el procesamiento del material											
a. Sí											
a.1. Cantidad de producto utilizado											
a.2. ¿Cómo lo aplica?											
a.3. ¿En dónde lo aplica?											
a.4. Lugar de almacenamiento											
b. No											
c. NS/NR											
27. Utilización de retorta											
a. Sí											
a.1. Tiempo que ha utilizado la retorta											
b. No											
c. NS/NR											
28. Consumo de alimentos y/o sustancias durante la jornada laboral											
a. Sí											
a.1. Comida											
a.2. Cigarrillos											

a.3. Bebidas										
a.4. Otro. Especifique										
b. No										
c. NS/NR										
29. Lavado de manos antes de consumir alimentos										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
30. ¿Se expone a agroquímicos, fertilizantes, herbicidas?										
a. Sí										
a.1. Cantidad que utiliza al año										
b. No										
c. NS/NR										
31. Utilización de gasolina y/o queroseno										
a. Sí										
a.1. Cantidad que utiliza al año										
b. No										
c. NS/NR										

III. Dieta y alimentación										
32. Fuma										
a. Sí										
a.1. Número de cigarros por día										
a.2. Número de años										
b. No										
c. NS/NR										
33. Consume bebidas alcohólicas										
a. Sí										
a.1. Cada cuánto las consume										
a.2. Número de años										
b. No										
c. NS/NR										
34. Consumo de los siguientes alimentos (Marque con una x los alimentos que consume, anotar el lugar en donde compra los productos y su consumo):										
a. Pescado										
a.1. lugar de compra										
a.2. Consumo										

b. Mariscos										
b.1. lugar de compra										
b.2. Consumo										
c. Pollo y/o huevos										
c.1. lugar de compra										
c.2. Consumo										
d. Res										
d.1. lugar de compra										
d.2. Consumo										
e. Cerdo										
e.1. lugar de compra										
e.2. Consumo										
f. Vegetales locales										
f.1. lugar de compra										
f.2. Consumo										
Rellenar los siguientes datos que se solicita para cada miembro de la familia										
35. Altura en m										
36. Peso en Kg										

IV. Información sobre aspectos de salud											
37. Si algún miembro murió:											
a. Anotar el año	a.1		b.1. ¿Cuál fue la causa?								
b. Anotar la causa	a.2		b.2. ¿Cuál fue la causa?								
	a.3		b.3. ¿Cuál fue la causa?								
	a.4		b.4. ¿Cuál fue la causa?								
	a.5		b.5. ¿Cuál fue la causa?								
Padece algún miembro de la familia, las siguientes enfermedades (marcar con una X, anotar año de diagnóstico y qué edad tenía)											
Miembro de familia		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38. Parkinson											

a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										
a.2. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
39. Enfermedad del riñón										
a. Sí										
a.1. Especifique										
a.2. Año de diagnóstico										
a.3. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
40. Enfermedad del Hígado										
a. Sí										
a.1. Especifique										
a.2. Año de diagnóstico										
a.3. Edad de diagnóstico										
b. No										

c. NS/NR											
41. Cirugía Bypass											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
42. Angina											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
43. Enfermedades del corazón											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											

c. NS/NR											
44. Ataque al corazón											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
45. Presión Alta											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
46. Derrame											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											

c. NS/NR											
47. Aneurisma											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
48. Problemas circulatorios											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
49. Diabetes											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											

c. NS/NR										
50. Anemia										
a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										
a.2. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
51. Cáncer de piel										
a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										
a.2. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
52. Cáncer de vejiga										
a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										
a.2. Edad de diagnóstico										
b. No										

c. NS/NR											
53. Cáncer de pulmón											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
54. Cáncer de hígado											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
55. Cáncer de riñón											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											

c. NS/NR										
56. Leucemia										
a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										
a.2. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
57. Otro tipo de cáncer, especificar										
a. Sí										
a.1. Especifique										
a.2. Año de diagnóstico										
a.3. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
58. Desórdenes de aprendizaje										
a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										
a.2. Edad de diagnóstico										

b. No											
c. NS/NR											
59. Bronquitis crónica											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
60. Enfermedad pulmonar restrictiva											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
61. Problemas respiratorios severos (asma, neumonía)											
a. Sí											
a.1. Especifique											
a.2. Año de diagnóstico											

a.3. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
62. Cirrosis										
a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										
a.2. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
63. Tuberculosis										
a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										
a.2. Edad de diagnóstico										
b. No										
c. NS/NR										
64. Malaria										
a. Sí										
a.1. Año de diagnóstico										

a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
65. Infertilidad											
a. Sí											
a.1. Año de diagnóstico											
a.2. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
66. Otros padecimientos											
a. Sí											
a.1. Especifique											
a.2. Año de diagnóstico											
a.3. Edad de diagnóstico											
b. No											
c. NS/NR											
Presenta algún miembro de la familia los siguientes síntomas, marcar con una X											
Miembro de familia		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

67. Sabor metálico en el paladar										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
68. Tos crónica										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
69. Salivación excesiva										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
70. Pérdida de apetito										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
71. Pérdida de peso										
a. Sí										

b. No											
c. NS/NR											
72. Temblores											
a. Sí											
b. No											
c. NS/NR											
73. Desórdenes de sueño											
a. Sí											
b. No											
c. NS/NR											
74. Fatiga física											
a. Sí											
b. No											
c. NS/NR											
75. Fatiga mental											
a. Sí											
b. No											

c. NS/NR										
76. Problemas de concentración										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
77. Dolores de cabeza										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
78. Náuseas										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
79. Entumecimiento u hormigueo										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										

80. Problemas de equilibrio										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
81. Ansiedad										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
82. Pérdida de la memoria										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
83. Falta de concentración										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
84. Dolor muscular										
a. Sí										

b. No											
c. NS/NR											
85. Dolor articular											
a. Sí											
b. No											
c. NS/NR											
86. Convulsiones											
a. Sí											
b. No											
c. NS/NR											
87. Fiebre											
a. Sí											
b. No											
c. NS/NR											
88. Depresión											
a. Sí											
b. No											

c. NS/NR										
89. Palpitaciones y alta frecuencia cardíaca										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
90. Alteraciones de excreción urinaria										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
91. Erupciones en la piel y/o dermatitis										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
92. Coloración rosada en las manos										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										

93. Trastornos menstruales										
a. Sí										
b. No										
c. NS/NR										
94. Consumo de algún medicamento										
Sí										
a.1. Especifique										
b. No										
c. NS/NR										
Completar la siguiente información en relación con los efectos reproductivos:										
Miembro de familia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
95. Cantidad de embarazos										
a. Nacido vivo										
b. Aborto espontáneo										
b.1. Edades al momento del embarazo que finalizó antes de 5 meses										
c. Amputación de miembros										
c. Muerte fetal										

c.1. Edades en el embarazo que después de 5 meses el feto murió o nació muerto										
d. Muerte neonatal										
d.1. Edad en el que el recién nacido murió dentro de 28 días después del nacimiento										
e. Bajo peso al nacer										
e.1. Edades en el embarazo										
f. Problema de nacimiento										
f.1. Edades en el embarazo										
96. Amamanta o ha amamantado al bebé										
a. Sí										
a.1. Hasta qué edad										
b. No										
c. NS/NR										
97. Antecedentes familiares										
Miembro de familia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

a. Alergias										
b. Gota										
c. Amputación de miembros										
d. Cáncer										
e. Diabetes										
f. Cardiopatías										
g. Hipertensión										
h. Artritis										
i. Enfermedades de la piel										
j. Otros										
j.1. Especifique										

Bypass: puente quirúrgico que se realiza para eludir un vaso obstruido

Angina: Dolor torácico con sensación de ahogo que es causado por falta de oxígeno del músculo cardíaco (angina de pecho)

Aneurisma: Dilatación anormal de la pared de un vaso sanguíneo causada por la presión de la sangre sobre una zona debilitada por una enfermedad o trauma

Enfermedad pulmonar restrictiva: se debe a los trastornos que limitan la expansión pulmonar mediante una reducción real del volumen de aire inspirado

Amnesia: Pérdida completa o parcial de la memoria

Anexo 2: Evaluación Dimensional del Riesgo Percibido

Evaluación Dimensional del Riesgo Percibido (EDRP-T)								
El objetivo de este cuestionario es conocer su opinión sobre el riesgo asociado a la utilización de mercurio en su lugar de trabajo								
Para esto, le pedimos que responda 9 preguntas utilizando escalas graduadas de 1 a 7, marcando una X								
	Si su opinión queda reflejada total, bastante o ligeramente por lo que dice el polo izquierdo de la escala, deberá marcar 1, 2 ó 3, respectivamente							
	Si su opinión queda reflejada total, bastante o ligeramente por lo que dice el polo derecho de la escala, deberá marcar 5, 6 ó 7, respectivamente							
	Cuando su opinión se sitúe en un término medio entre los dos extremos de la escala marque el 4							
En la última pregunta le pedimos una valoración de la magnitud de riesgo usando una escala de 0 a 100, siendo 0 riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo.								
A continuación, debe valorar marcando una X, utilizando una escala de 1 a 7, nueve aspectos relacionados con el uso de mercurio								
A.1. ¿En qué medida conoce los problemas de salud que le puede ocasionar el uso de mercurio en su trabajo?								
Nivel de conocimiento muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	Nivel de conocimiento muy alto
A.2. ¿En qué medida considera que las personas que trabajan con mercurio conocen el riesgo que representa?								

Nivel de conocimiento muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	Nivel de conocimiento muy alto
A.3. ¿En qué grado le teme al daño que le puede ocasionar el mercurio?								
En grado muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	En grado muy alto
A.4. Existe la posibilidad de que usted personalmente experimente un daño como consecuencia del uso de mercurio								
Posibilidad muy baja	1	2	3	4	5	6	7	Posibilidad muy alta
A.5. En caso de producirse una situación de riesgo, la gravedad de daño que puede provocar el mercurio es:								
Gravedad muy baja	1	2	3	4	5	6	7	Gravedad muy alta
A.6. ¿En qué grado puede evitar que el mercurio desencadene una situación de riesgo?								
En grado muy bajo	1	2	3	4	5	6	7	En grado muy alto
A.7. En caso de producirse una situación de riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle el mercurio?								
Posibilidad de control muy baja	1	2	3	4	5	6	7	Posibilidad de control muy alta
A.8. ¿En qué grado el mercurio puede dañar a un gran número de personas de una sola vez?								
Grado nulo	1	2	3	4	5	6	7	Grado muy alto
A.9. En caso de exposición, ¿cuándo se experimentan las consecuencias más nocivas del mercurio?								
De manera inmediata	1	2	3	4	5	6	7	A muy largo plazo

G1. ¿Cómo valora el riesgo de accidente o de enfermedad muy grave asociado al uso de mercurio? Teniendo en cuenta que los accidentes o enfermedades muy graves son aquellas que se comportan como una pérdida de salud irreversible (muerte, pérdida de miembros y/o de capacidades funcionales, enfermedades crónicas que acortan severamente la vida o reducen drásticamente la calidad de vida) ya sea de manera inmediata o a medio/largo plazo. Valore la magnitud de este riesgo marcando con una cruz (X) el punto de la siguiente línea que mejor refleje su opinión, tenga en cuenta que 0 representa riesgo muy bajo o nulo y 100 riesgo muy alto o extremo.

Riesgo muy bajo	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Riesgo muy alto
-----------------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----------------

Anexo 3: Lista de Chequeo

Universidad de Costa Rica				
Facultad de Medicina				
Escuela de Tecnologías en Salud				
Licenciatura en Salud Ambiental				
Responsable	Nathalie Verónica Fernández Villalobos			
<i>Lista de chequeo en la minería de oro artesanal</i>				
<i>Aspectos importantes</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>NS/NR</i>	<i>Observaciones</i>
Uso de Equipo de Protección Personal (EPP)				
Guantes (Butilo, Nitrilo, Neopreno, PVC)				
Mascarillas o respiradores				
Botas				
Zapatos Cobertores				
Lentes de protección				
Protección Facial				
Ropa Resistente				
El EPP se encuentra limpio antes de utilizarse				
Almacenamiento				
Cantidad de mercurio almacenado				
Presencia de derrames				
Se almacena en áreas cerradas y ventiladas				
Se mantiene a temperaturas menores de 20 °C				
El suelo es impermeable				
Contenedores de mercurio cerrados herméticamente				
Rotulación de todos los recipientes				
Aislamiento de sustancias irritantes o corrosivas				
Interacción del mercurio con otros materiales combustibles, metales u otros				

Prácticas Laborales				
Cantidad de mercurio utilizado (por día, semana, mes)				
Composición del producto				
Forma de aplicación				
Contacto directo con el mercurio				
Manejo de objetos que tienen mercurio				
Lugar de aplicación de mercurio				
a. Extracción				
b. Transporte				
c. Quebrador				
d. Molinos				
e. Rastras				
f. Amalgamación				
g. Quemado				
h. Lamas				
Volumen de producción				
Ventilación localizada				
Ventilación generalizada				
Contaminación con mercurio en los guantes, ropa, zapatos, joyería, otros				
Contaminación de pelo, cara, piel, ropa y guantes con mercurio				
Contaminación de contenedores de bebida, comida o utensilios en el trabajo				
Contaminación de cigarros				
Lavado de piel, uñas y pelo después del trabajo				
Lavado de manos antes de comer, fumar, tomar o ir al baño				
Lleva a la casa la ropa contaminada				

Accidentes laborales				
Horas que trabaja en cada proceso				
a. Extracción				
b. Transporte				
c. Quebrador				
d. Molinos				
e. Rastras				
f. Amalgamación				
g. Quemado				
h. Fundición				
i. Lamas				

Anexo 4: Bitácora de Mediciones

Universidad de Costa Rica						
Facultad de Medicina						
Escuela de Tecnologías en Salud						
Licenciatura en Salud Ambiental						
Responsable		Nathalie Verónica Fernández Villalobos				
<i>Bitácora para toma de las muestras en la minería de oro artesanal</i>						
I. Información General						
1. Número de Asociado			2. Encuestador			
3. Fecha:			4. Localidad			
II. Condiciones Ambientales						
Lugar de Medición		Rastra	Quemado	Fundición	Coordenadas	
5. Temperatura (°C)					Latitud	Longitud
6. Humedad (%)						
7. Presión de aire real (hPa)						
8. Distancia de la toma (metros)						
9. Hora de inicio						
10. Hora de finalización						
11. Duración de la medición (minutos)						
12. Número de carreras	Muestra 1					
	Muestra 2					
	Muestra 3					
	Muestra 4					
	Muestra 5					
	Muestra 6					
	Muestra 7					
	Muestra 8					
13. Cambio de	Muestra 1					

coloración	Muestra 2					
	Muestra 3					
	Muestra 4					
	Muestra 5					
	Muestra 6					
	Muestra 7					
	Muestra 8					
Firma del responsable de toma de la muestra						

Anexo 5: Formulario de Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN
COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO

Teléfono: (506) 2511- 4201 Telefax: (506) 224- 0367

Escuela de
Tecnologías en Salud

FÓRMULA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

(Para ser sujeto de investigación)

(Estudio exploratorio sobre la exposición a Mercurio en la minería artesanal de oro)

Código (o número) de proyecto:

Nombre del Investigador: Nathalie Verónica Fernández Villalobos

Nombre del participante:

- A. PROPÓSITO DEL PROYECTO:** El presente estudio busca conocer las condiciones de trabajo de las personas que se dedican a la minería artesanal de oro y así determinar los riesgos para su salud y la de sus familias. La investigadora Nathalie Verónica Fernández Villalobos es estudiante de Salud Ambiental, de la Universidad de Costa Rica. El cuestionario busca obtener información necesaria para identificar la exposición al mercurio de la población relacionada a la minería artesanal y cómo esta exposición puede afectar en mayor o menor medida su salud y la de las personas que tienen contacto, tanto directo como indirecto, con la actividad.

- B. ¿QUÉ SE HARÁ?:** Las personas asistentes de la investigación le leerán las preguntas que contiene el cuestionario. Estas serán acerca de su trabajo en la minería artesanal de oro, ciertos hábitos personales y su estado de salud. En caso de participar, formará parte del estudio aproximadamente durante un año, la cantidad de tiempo durante la cual se realizarán las encuestas y se procesarán los datos. Para formar parte de este estudio, únicamente se requiere que dé su nombre completo y conteste las preguntas que se le harán, de la forma más franca y precisa posible. A partir de la información obtenida, se determinará la exposición a azogue y la probabilidad de enfermar de la población a la que usted pertenece.
- C. RIESGOS:** La participación en este estudio no conlleva riesgos y los datos recolectados serán anónimos.
- D. BENEFICIO:** Resultado de su participación en este estudio, puede que obtenga como beneficio la mejora de ciertos procesos dentro de la actividad minera artesanal del oro y así disminuir algunos riesgos a los que se expone durante su actividad laboral. Asimismo, usted será informado de los resultados de la investigación y es posible que el equipo investigador aprenda más acerca de la exposición a mercurio en la minería artesanal y este conocimiento brindará beneficios futuros.
- E.** Antes de dar su permiso para realizar este estudio, usted tuvo que hablar con Nathalie Verónica Fernández Villalobos y haber evacuado todas sus dudas satisfactoriamente. Si más adelante quiere tener más información, puede llamar a Nathalie Verónica Fernández Villalobos al teléfono 8804-9943, en el horario de 7:00 a.m. a 7:00 p.m. Además, puede consultar sobre los derechos de los Sujetos Participantes en Proyectos de Investigación al CONIS –Consejo Nacional de Salud del Ministerio de Salud, teléfonos 2233-3594, 2223-0333 extensión 292, de lunes a viernes de 8 a.m. a 4 p.m. Cualquier consulta adicional puede comunicarse a la Vicerrectoría de Investigación de la

Universidad de Costa Rica **a los teléfonos 2511-4201 o 2511-5839**, de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m.

- F.** Recibirá una copia de esta fórmula firmada para uso personal.

- G.** Su participación en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho de negarse a participar o a dejar de participar en cualquier momento, sin que esta decisión afecte la calidad de la atención médica (o de otra índole) que requiera.

- H.** Su participación en este estudio es confidencial, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica, pero de manera anónima.

- I.** No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

CONSENTIMIENTO

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas de forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de investigación en este estudio

Nombre, cédula y firma del sujeto (niños mayores de 12 años y adultos)

fecha

Nombre, cédula y firma del testigo

fecha

Nombre, cédula y firma del Investigador que solicita el consentimiento

fecha

Nombre, cédula y firma del padre/madre/representante legal (menores de edad)

fecha¹

¹ NUEVA VERSIÓN FCI – APROBADO EN SESIÓN DEL COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO (CEC) NO. 149 REALIZADA EL 4 DE JUNIO DE 2008.

CELM-Form. Consent-

Inform 06

08

Anexo 6: Información Estadística

Mecanismos de exposición al mercurio

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Numerodeho~d	18	8.777778	2.073802	2	11

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Tiempoenho~e	18	9.5	3.29438	1	18

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Numerodea~do	18	13.61111	8.964892	2	30

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Tiempousor~a	17	11.64706	7.474466	1	30

Escolaridad	Freq.	Percent	Cum.
Escuela incompleta	2	11.11	11.11
Escuela completa	12	66.67	77.78
Colegio incompleto	3	16.67	94.44
Universitaria	1	5.56	100.00
Total	18	100.00	

Ocupación	Freq.	Percent	Cum.
Minero	16	88.89	88.89
Minero y agricultor	1	5.56	94.44
Minero y comerciante	1	5.56	100.00
Total	18	100.00	

Tipo de Seguro	Freq.	Percent	Cum.
Privado	13	72.22	72.22
CCSS	2	11.11	83.33
Sin seguro	3	16.67	100.00
Total	18	100.00	

Trabajo que realiza	Freq.	Percent	Cum.
Todos menos molinos	9	50.00	50.00
Quebrador, molinos, rastras, amalgamaci	1	5.56	55.56
Todos	2	11.11	66.67
Todos menos lamas	1	5.56	72.22
Extracción, Transporte, Rastras y Amalg	3	16.67	88.89
Extraccion, transporte, quebrador, moli	1	5.56	94.44
Extraccion, transporte, quebrador, rast	1	5.56	100.00
Total	18	100.00	

Utilización de retorta	Freq.	Percent	Cum.
Si	16	88.89	88.89
NS/NR	2	11.11	100.00
Total	18	100.00	

Posee Rastras	Freq.	Percent	Cum.
Si	17	94.44	94.44
No	1	5.56	100.00
Total	18	100.00	

Utilización de Mercurio	Freq.	Percent	Cum.
Si	18	100.00	100.00
Total	18	100.00	

Metodo de aplicación	Freq.	Percent	Cum.
vaso de medida	15	83.33	83.33
jeringa	1	5.56	88.89
directo	2	11.11	100.00
Total	18	100.00	

Lugar de aplicación	Freq.	Percent	Cum.
rastra	18	100.00	100.00
Total	18	100.00	

Lugar de almacenamiento	Freq.	Percent	Cum.
Bodega	14	77.78	77.78
cuarto	1	5.56	83.33
caja	2	11.11	94.44
rastra	1	5.56	100.00
Total	18	100.00	

Utilización de Equipo de Protección Personal	Freq.	Percent	Cum.
Botas, Guantes, Casco	8	44.44	44.44
Botas, Guantes, Casco, Mascarillas	1	5.56	50.00
Botas y casco	7	38.89	88.89
Botas	1	5.56	94.44
Botas, guantes y mascarillas	1	5.56	100.00
Total	18	100.00	

Accidente Laboral	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.11	11.11
No	16	88.89	100.00
Total	18	100.00	

Ropa de trabajo	Freq.	Percent	Cum.
Casa	18	100.00	100.00
Total	18	100.00	

Frecuencia con la que lava la ropa de trabajo	Freq.	Percent	Cum.
Una vez por semana	1	5.56	5.56
De dos a tres veces por semana	1	5.56	11.11
Diariamente	16	88.89	100.00
Total	18	100.00	

Consumo de alimentos y sustancias durante la jornada laboral	Freq.	Percent	Cum.
Comida y bebidas	13	72.22	72.22
No	5	27.78	100.00
Total	18	100.00	

Lavado de manos antes de consumir alimentos	Freq.	Percent	Cum.
Si	18	100.00	100.00
Total	18	100.00	

Susceptibilidad mercurio

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Edad	18	39.38889	7.769767	28	52

Sexo	Freq.	Percent	Cum.
Femenino	2	11.11	11.11
Masculino	16	88.89	100.00
Total	18	100.00	

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Numerodea~co	18	26.72222	13.82158	4	48

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
numerodeaños	11	12.81818	5.688905	5	25

Consumo de bebidas alcoholicas			
	Freq.	Percent	Cum.
Si	9	50.00	50.00
No	9	50.00	100.00
Total	18	100.00	

Frecuencia consumo bebidas			
	Freq.	Percent	Cum.
semanalmente	7	58.33	58.33
quincenal	3	25.00	83.33
mensual	1	8.33	91.67
anual	1	8.33	100.00
Total	12	100.00	

Habito de fumado			
	Freq.	Percent	Cum.
No	18	100.00	100.00
Total	18	100.00	

Consumo de pescado			
	Freq.	Percent	Cum.
Si	18	100.00	100.00
Total	18	100.00	

Lugar de compra Pescado			
	Freq.	Percent	Cum.
vendedores	1	5.56	5.56
supermercado	11	61.11	66.67
Colorado	5	27.78	94.44
restaurantes	1	5.56	100.00
Total	18	100.00	

Consumo de mariscos	Freq.	Percent	Cum.
Si	12	66.67	66.67
No	6	33.33	100.00
Total	18	100.00	

Lugar compra mariscos	Freq.	Percent	Cum.
supermercado	6	50.00	50.00
Colorado	3	25.00	75.00
restaurantes	3	25.00	100.00
Total	12	100.00	

Enfermedad de riñon	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Enfermedad del corazon	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Ataque al corazon	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Presión Alta	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Derrame	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Aneurisma	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Problemas circulatorios	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Enfermedad de riñon	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Enfermedad del corazon	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Ataque al corazon	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Presión Alta	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Derrame	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Aneurisma	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Problemas circulatorios	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Cancer de Piel	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Cancer de Vejiga	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Cancer de Pulmon	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Cancer de Riñon	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Leucemia	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Otro tipo de cancer	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Desordenes de aprendizaje	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Amnesia	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Bronquitis cronica	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Enfermedad pulmonar restrictiva	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Problemas respiratori os severos	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Edema pulmonar	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Infertilida d	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Otros padecimient os	Freq.	Percent	Cum.
Si	4	23.53	23.53
No	13	76.47	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Sa bor metalico en el paladar	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Tors cronica	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Salivacion excesiva	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Estomatitis	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Dolor de Pecho	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Diarrea	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Hemorragia	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Temblores	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Sa grado en las encias	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Pe rdida de la memoria	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Hi perexcitabi lidad	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Er etismo	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Pr oblemas de equilibrio	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_An siedad	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Reducción de los reflejos	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Irritabilidad	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_De presión	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Fatiga	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Debilidad	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_In somnio	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Dolor de cabeza	Freq.	Percent	Cum.
Si	3	17.65	17.65
No	14	82.35	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Alteraciones de excrecion urinaria	Freq.	Percent	Cum.
No	17	100.00	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Erupciones en la piel y/o dermatitis	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	14	82.35	94.12
NS/NR	1	5.88	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Coloracion rosada en las manos	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Sintomas_Trastornos menstruales	Freq.	Percent	Cum.
No	2	11.76	11.76
NS/NR	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Aborto espontaneo	Freq.	Percent	Cum.
Si	3	17.65	17.65
No	14	82.35	100.00
Total	17	100.00	

Lactancia al bebé	Freq.	Percent	Cum.
Si	9	69.23	69.23
No	4	30.77	100.00
Total	13	100.00	

Numero nacido vivos	Freq.	Percent	Cum.
1	3	23.08	23.08
2	7	53.85	76.92
3	1	7.69	84.62
4	1	7.69	92.31
9	1	7.69	100.00
Total	13	100.00	

Antecedentes_Alergias	Freq.	Percent	Cum.
Si	1	5.88	5.88
No	16	94.12	100.00
Total	17	100.00	

Antecedentes_Artritis	Freq.	Percent	Cum.
Si	5	29.41	29.41
No	12	70.59	100.00
Total	17	100.00	

Antecedentes_Amputación de miembros	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Antecedentes_Cancer	Freq.	Percent	Cum.
Si	5	29.41	29.41
No	12	70.59	100.00
Total	17	100.00	

Antecedentes_Diabetes	Freq.	Percent	Cum.
Si	12	70.59	70.59
No	5	29.41	100.00
Total	17	100.00	

Antecedentes_Cardiopatias	Freq.	Percent	Cum.
Si	7	41.18	41.18
No	10	58.82	100.00
Total	17	100.00	

Antecedentes_Hipertension	Freq.	Percent	Cum.
Si	9	52.94	52.94
No	8	47.06	100.00
Total	17	100.00	

Antecedentes Enfermedades de la piel	Freq.	Percent	Cum.
Si	2	11.76	11.76
No	15	88.24	100.00
Total	17	100.00	

Percepción de riesgo

Conocimiento de los Problemas de Salud que puede ocasionar el mercurio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy bajo	2	11,11	10.0	11,1111111
Bajo	2	11,11	10.0	22,22
Bajo-medio	1	5,56	5.0	27,78
Medio	8	44,44	40.0	72,22
Medio-bajo	3	16,67	15.0	88,89
Alto	1	5,56	5.0	94,44
Muy alto	1	5,56	5.0	100,00
Válidos Total	18	100	0	

**Conocimiento de las demás personas que trabajan con
mercurio sobre el riesgo que representa**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy bajo	1	5,56	5.0	5,55555556
Bajo	5	27,78	25.0	33,33
Bajo- medio	2	11,11	10.0	44,44
Medio	5	27,78	25.0	72,22
Alto	4	22,22	20.0	94,44
Muy alto	1	5,56	5.0	100,00
Válidos Total	18	100	100.0	

Temor al daño que puede ocasionar el mercurio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy bajo	7	38,89	35.0	38,8888889
Bajo	2	11,11	10.0	50,00
Bajo- medio	3	16,67	15.0	66,67
Medio	2	11,11	10.0	77,78
Medio- alto	1	5,56	5.0	83,33
Alto	2	11,11	10.0	94,44
Válidos Muy alto	1	5,56	5.0	100,00

Total	18	100	100.0	
-------	----	-----	-------	--

Posibilidad de presentar un daño como consecuencia del uso de mercurio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy baja	9	50,00	45.0	50
Baja	5	27,78	25.0	77,78
Medio	1	5,56	5.0	83,33
Alta	2	11,11	10.0	94,44
Muy alta	1	5,56	5.0	100.0
Válidos Total	18	100	100.0	

La gravedad de daño que puede provocar el mercurio en una situación de riesgo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy bajo	7	38,89	35.0	38,8888889
Bajo	4	22,22	20.0	61,11
Válidos Bajo-	1	5,56	5.0	66,67

medio				
Medio	2	11,11	10.0	77,78
Medio-bajo				
bajo	1	5,56	5.0	83,33
Alto	1	5,56	5.0	88,89
Muy alto	2	11,11	10.0	100,00
Total	18	100	100.0	

Grado en que se puede evitar que el mercurio desencadene una situación de riesgo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy bajo	2	11,11	10.0	11,11111111
Bajo	1	5,56	5.0	16,67
Medio	2	11,11	10.0	27,78
Alto	5	27,78	25.0	55,56
Muy alto	8	44,44	40.0	100,00
Válidos Total	18	100	100.0	

En qué medida se puede intervenir para controlar el daño que puede causar el mercurio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
--	------------	------------	------------	------------

			válido	acumulado
Control muy bajo	2	11,11	10.0	11,11111111
Control bajo	1	5,56	5.0	16,67
Control medio	1	5,56	5.0	22,22
Control medio-alto	2	11,11	10.0	33,33
Control Alto	4	22,22	20.0	55,56
Control muy alto	8	44,44	40.0	100,00
Válidos Total	18	100	100.0	

Grado en que el mercurio puede dañar a un gran número de personas de una sola vez

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grado nulo	15	83,33	75.0	83,33333333
Grado muy bajo	1	5,56	5.0	88,89
Grado bajo	1	5,56	5.0	94,44
Válidos Grado muy alto	1	5,56	5.0	100,00

Total	18	100	100.0	
-------	----	-----	-------	--

Cuando se experimentan las consecuencias nocivas del mercurio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Inmediata	1	5,56	5.0	5,55555556
A corto plazo	1	5,56	5.0	11,11
A mediano plazo	2	11,11	10.0	22,22
A mediano-largo plazo	1	5,56	5.0	27,78
A largo plazo	3	16,67	15.0	44,44
A muy largo plazo	10	55,56	50.0	100,00
Válidos Total	18	100	100.0	

Valoración del riesgo de accidente o enfermedad asociado al uso de mercurio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				

Nulo	4	22,22	20.0	22,2222222
Muy bajo	9	50,00	45.0	72,22
Bajo	1	5,56	5.0	77,78
Bajo- medio	1	5,56	5.0	83,33
Medio	2	11,11	10.0	94,44
Alto	1	5,56	5.0	100,00
Total	18	100	100.0	

Anexo 7: Desplegable Informativo