



## ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR MERCURIO Y LA SALUD FISIOLÓGICA Y  
PSICOLOGICA DEL POBLADOR DE HUEPETUHE - MADRE DE DIOS-2019

**Línea de investigación:**

**Ciudades sostenibles**

Tesis para optar el grado académico de Doctor en Medioambiente y  
Desarrollo Sostenible

**Autora:**

Aguirre Zender Viviana Patricia

**Asesor:**

Tafur Anzualdo, Vicenta Irene  
(ORCID: 0000-0002-1888-7848)

**Jurado:**

Jave Nakayo, Jorge Leonardo

Ramos Vera, Juana Rosa

Coveñas Lalupú, José

**Lima - Perú**

**2021**

**Referencia:**

Aguirre, Z. (2021). *Contaminacion ambiental por mercurio y la salud fisiologica y psicologica del poblador de Huepetuhe - Madre de Dios - 2019* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5683>



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



## **ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR MERCURIO Y  
LA SALUD FISIOLÓGICA Y PSICOLOGICA DEL POBLADOR DE  
HUEPETUHE - MADRE DE DIOS-2019**

### **Línea de Investigación**

**Ciudades Sostenibles**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**DOCTOR EN MEDIOAMBIENTE Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE**

**AUTORA:**

**Aguirre Zender, Viviana Patricia**

**ASESORA:**

**Tafur Anzualdo, Vicenta Irene**

**JURADO:**

**Jave Nakayo, Jorge Leonardo (Presidente)**

**Ramos Vera, Juana Rosa (Miembro)**

**Coveñas Lalupú, José (Miembro)**

**Lima – Perú  
2021**

## ÍNDICE

Carátula.....	I
Índice.....	II
Índice de Tablas.....	IV
Índice de Figuras.....	V
Resumen.....	VI
Abstract.....	VII
Capítulo I: Introducción.....	01
1.1. Planteamiento del problema.....	05
1.2 Descripción del problema.....	05
1.3 Formulación del Problema.....	08
1.3.1 Problema general.....	08
1.3.2 Problemas específicos.....	08
1.4 Antecedentes.....	09
1.5 Justificación de la investigación.....	22
1.6 Limitaciones de la investigación.....	23
1.7 Objetivos.....	24
1.6.1 Objetivo general.....	24
1.6.2 Objetivos específicos.....	24
1.7 Hipótesis.....	24
Capítulo II: Marco Teórico.....	25
2.1. Marco histórico.....	25
2.2. Bases teóricas.....	27
2.2.1 Contaminación ambiental por mercurio.....	27
2.2.1.1 Mercurio elemental.....	30
2.2.1.2 El mercurio en la producción de oro y plata.....	31
2.2.1.3 Fuentes y dinámica del mercurio en el ambiente.....	33
2.2.2 Efectos en la salud fisiológica y psicológica por mercurio.....	35
2.2.2.1 Descripción de sus efectos tóxicos.....	39
2.2.2.2 La intoxicación crónica por los vapores de mercurio.....	40
2.3 Marco legal.....	42
2.3.1 El Convenio de minamata.....	44
2.4 Marco filosófico.....	47

2.5	Marco conceptual .....	48
2.6	Responsabilidad social en medio ambiental.....	50
	Capítulo III: Método .....	51
3.1.	Tipo de investigación .....	51
3.2.	Población y muestra.....	53
3.3.	Operacionalización de variables .....	55
3.4.	Instrumentos .....	56
3.4.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	56
3.5.	Procedimientos y análisis de datos .....	58
	Capítulo IV: Resultados.....	59
4.1	Confiabilidad del instrumento .....	59
4.2	Descripción de resultados .....	60
4.3	Resultados Inferenciales .....	72
	Capítulo V: Discusión de resultados .....	81
	Capítulo VI: Conclusiones .....	89
	Capitulo VII: Recomendaciones .....	90
	Capitulo VIII: Referencias .....	91
	Capitulo IX: Anexos .....	98
	Anexo A. Matriz de consistencia .....	99
	Anexo B. Instrumento de recolección de datos.....	100
	Anexo C. Validación de Juicio de Expertos (03).....	102
	Anexo D. Datos Estadísticos de Madre de Dios .....	105
	Anexo E. Fotos .....	107
	Anexo F. Informes de Ensayo de Presencia de Mercurio .....	113
	Anexo G. Baremos de los instrumentos de investigación.....	118
	Anexo H. SANIPES .....	119
	Anexo I. SANIPES- Comunicado 004-2016 y Alerta 003-2016 .....	122

### Índice de Tablas

Tabla 1	Concentración de mercurio en orina en pobladores Huepetuhe.....	29
Tabla 2	Escala de confiabilidad de alfa de cronbach .....	59
Tabla 3	Prueba de confiabilidad de los instrumentos.....	59
Tabla 4	Edad de los pobladores .....	60
Tabla 5	Sexo de los pobladores.....	61
Tabla 6	Tiempo de Residencia en Huepetuhe .....	61
Tabla 7	Actividad de extracción de oro de los pobladores.....	62
Tabla 8	Tiempo de actividad de extracción de oro de los pobladores .....	63
Tabla 9	Nivel de Contaminación ambiental por exposición al mercurio .....	64
Tabla 10	Nivel de consumo de pescado contaminado por mercurio .....	66
Tabla 11	Nivel de Toxicidad de los pobladores .....	67
Tabla 12	Nivel de Salud fisiológica y psicológica de los pobladores.....	68
Tabla 13	Nivel de Salud fisiológica de los pobladores.....	69
Tabla 14	Nivel de Salud psicológica de los pobladores .....	70
Tabla 15	Contaminación de Mercurio en peces en Huepetuhe .....	70
Tabla 16	Prueba de Normalidad de kolmogorov smirnov .....	72
Tabla 17	Prueba de correlación entre la contaminación ambiental por exposición al mercurio y la salud fisiológica y psicológica.....	73
Tabla 18	Prueba de correlación entre la contaminación ambiental por exposición al mercurio y la Salud fisiológica .....	74
Tabla 19	Prueba de correlación entre la Contaminación ambiental por exposición al mercurio y la Salud psicológica.....	75

## Índice de Figuras

Figura 1.	Niveles de concentración por Mercurio en peces de Puerto Maldonado.....	28
Figura 2.	Biomagnificación.....	33
Figura 3.	El ciclo del Mercurio y su efecto en la Naturaleza .....	34
Figura 4.	Histograma de la Edad de los pobladores .....	60
Figura 5.	Sexo de los pobladores .....	61
Figura 6.	Tiempo de Residencia en Huepetuhe.....	62
Figura 7.	Actividad de extracción de oro de los pobladores .....	63
Figura 8.	Tiempo de actividad de extracción de oro de los pobladores .....	64
Figura 9.	Nivel de Contaminación ambiental por exposición al mercurio de los pobladores.....	65
Figura 10.	Nivel de consumo de pescado contaminado por mercurio.....	66
Figura 11.	Nivel de Toxicidad de los pobladores.....	67
Figura 12.	Nivel de Salud fisiológica y psicológica de los pobladores .....	68
Figura 13.	Nivel de Salud fisiológica de los pobladores .....	69
Figura 14.	Nivel de Salud psicológica de los pobladores .....	70
Figura 15.	Estadística de contaminación de mercurio en Huepetuhe-Madre de Dios...71	

## Resumen

La investigación tuvo como **objetivo** determinar la influencia de la contaminación ambiental por mercurio en la salud fisiológica y psicológica del poblador de Huepetuhe-Madre de Dios, 2019. La investigación fue de tipo aplicada; **método** descriptivo; del nivel descriptivo – correlacional, transversal; diseño no experimental, técnica observacional y encuesta. La muestra estuvo constituida por 200 pobladores; el instrumento utilizado fue un cuestionario con 30 preguntas para evaluar la contaminación ambiental por mercurio en la salud fisiológica y psicológica con escala de Likert. Se obtuvo la validez y confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach: 0,808 para Contaminación ambiental por mercurio y 0.862 para Salud fisiológica y psicológica, luego se aplicó juicio de expertos. Complementariamente, se valoraron las concentraciones de mercurio en las muestras de músculo comestible (500 gr/cada especie) de cinco especies de pescado fresco de alto consumo en la zona de estudio (Mota punteada, chambira, doncella, zumgaro, paiche) por medio de espectroscopía de emisión atómica, los límites máximos permisibles de 0.5 mg/kg permitidos por la Organización Mundial de la Salud. Se **concluye** que, existe una alta relación inversa entre la contaminación ambiental por mercurio con la salud fisiológica y psicológica del poblador de Huepetuhe. En las muestras de pescado analizadas se detectó contaminación por mercurio en todas las especies, y dos especies sobrepasaron niveles máximos permisibles, generando un riesgo para la salud en los pobladores.

*Palabras Claves:* contaminación ambiental, mercurio, consumo de pescado, salud fisiológica y psicológica.

### Abstract

The general objective of the research was to determine the influence of environmental pollution by mercury on the physiological and psychological health of the resident of Huepetuhe-Madre de Dios, 2019. The research was

an applied type; descriptive method; descriptive level - correlational, transversal; non-experimental design, observational technique and survey. The sample consisted of 200 residents; The instrument used was the questionnaire with 30 questions to assess environmental pollution by mercury in physiological and psychological health with the Likert scale. The validity and reliability of the instrument was obtained by means of Cronbach's Alpha coefficient: 0.808 for Environmental contamination by mercury and 0.862 for Physiological and psychological health, then expert judgment was applied. In addition, mercury concentrations in edible muscle samples (500 gr / each species) of five species of high-consumption fresh fish in the study area (Mota punteada, chambira, zumgaro, doncella, paiche) were assessed by means of atomic emission spectroscopy, the maximum permissible limits of 0.5 mg / kg allowed by the World Health Organization. It is concluded that there is a moderate inverse relationship between environmental contamination by mercury in fish consumption and the physiological and psychological health of the Huepetuhe resident. In the analyzed fish samples, mercury contamination was detected in all species, and two species exceeded maximum permissible levels, generating a health risk for the inhabitants.

*Key Words:* Environmental Pollution, mercury, fish consumption, physiological and psychological health.

## I: INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental por mercurio es uno de los principales problemas ambientales asociado a la salud pública a nivel mundial, debe ser identificada en forma oportuna y precoz por las diferentes instituciones, para determinar los factores asociados de la salud en los aspectos fisiológico y psicológico, y de esta manera, facilitar las medidas de control y prevención para una apropiada toma de decisiones por los responsables a nivel regional, nacional e internacional.

En un estudio científico de “Concentraciones de mercurio en peces y seres humanos en Puerto Maldonado” realizada por Fernández y Gonzales, de la Universidad Carnegie y otros, se presentan los resultados de niveles peligrosos para la salud humana, indica que cuatro especies de peces de consumo por la población de Madre de Dios poseen niveles de contaminación que sobrepasan los niveles máximos aceptables por las normas internacionales para metales pesados y mercurio.

Diversas investigaciones realizadas por organizaciones privadas y del estado pusieron en alerta a las autoridades sobre el consumo de varias especies de peces contaminadas con mercurio (Ministerio de la Producción 2016 - comunicado N° 004-2026-SANIPES/DSNPA). El Gobierno Regional declaró en emergencia once distritos de Madre de Dios por contaminación por mercurio. La actividad minera aurífera en este departamento no solo está afectando las reservas naturales, sino que también causa graves daños en la salud de la población.

El Convenio de Minamata (del que Perú forma parte), entró en vigencia mundial a partir del 16 de agosto del 2017; por lo tanto, estamos comprometidos internacionalmente a proteger la salud humana y el medio ambiente al controlar el

ciclo del mercurio. Esto incluye la prohibición de nuevas minas de mercurio, la eliminación de las existentes y la regulación del uso de este metal en la minería aurífera artesanal y en pequeña escala. Ruiz y Sosa (2019); manifiestan lo siguiente: “Se establece una prohibición inmediata para la extracción primaria para usos no permitidos y obliga a la reducción gradual de todo tipo de extracción hasta 15 años a partir de la fecha de entrada en vigor de la convención.

En el 2020, se realizó el I Simposio Interamericano Sobre el Mercurio, Madre de Dios. Se presentó una ponencia denominada: “Minería Artesanal: Impacto del Hg en la salud del trabajador y su familia”. “El riesgo de consumir peces contaminados con mercurio, está asociado con los fenómenos de: bioacumulación y de biomagnificación, que quiere decir que los músculos de los peces tienen fijación del mercurio, “Bioacumulación: cantidad total de un contaminante, que es absorbido y retenido por los organismos. (...) Biomagnificación: incremento en la concentración de un contaminante con el aumento en el nivel trófico, donde los depredadores presentan mayores concentraciones que sus presas”. (Newman, 2015); Asimismo, el riesgo de uso de mercurio en amalgamación para purificar oro afecta a las familias que hacen la quema de las amalgamas en sus propias casas, (para evitar el robo de su metal); los vapores de mercurio emitidos en este proceso, les afecta el sistema endocrino, y fisiológico, los niños pueden ser afectados con bajo peso al nacer y con riesgos de retardo mental, por habitar en zonas de influencia de extracción de mercurio”. (Gastañaga, 2020)

Los efectos de la exposición al mercurio orgánico (metilmercurio o etilmercurio) son primariamente neurológicos. Otros efectos tóxicos pueden incluir reducción de la fertilidad, crecimiento inapropiado, anormalidades del

comportamiento, pérdida de la audición, reducción a respuestas inmunológica.

(Departamento de salud de Nuevo México-USA, 2017).

Altas dosis de mercurio pueden ser fatales para los humanos, pero también muy bajas dosis de mercurio dentro de compuestos alimenticios son altamente adversas a la salud particularmente al sistema nervioso, recientemente se han encontrado relaciones con los sistemas cardiovascular, inmunológico y reproductivo. (Health and Environment Alliance, 2017).

Tras la inhalación o ingestión de distintos compuestos de mercurio o tras la exposición cutánea a ellos se pueden observar trastornos neurológicos y del comportamiento, con síntomas como temblores, insomnio, pérdida de memoria, efectos neuromusculares, cefalea o disfunciones cognitivas y motoras. En trabajadores expuestos durante varios años a niveles atmosféricos de al menos 20 microgramos/m<sup>3</sup> de mercurio elemental se pueden observar signos subclínicos leves de toxicidad para el sistema nervioso central. Se han descrito efectos en los riñones que van de la proteinuria a la insuficiencia renal”. (OMS, 2017)

Por todo ello, es importante tomar en cuenta lo expuesto en líneas arriba para determinar los efectos de la exposición del mercurio que afecta al medio ambiente y la salud de la población; en mérito a ello es que se realizó el presente estudio sobre la contaminación ambiental por mercurio y la salud fisiológica y psicológica del poblador de Huepetuhe -Madre de Dios.

Esta investigación puede ser utilizada como referencia para replicarla en otras ubicaciones geográficas.

El trabajo de investigación ha sido estructurado en los siguientes capítulos:

Capítulo Uno: Está constituido por el Planteamiento del Problema; Descripción del problema, Formulación del problema, antecedentes, Justificación, Limitaciones, objetivos e hipótesis.

Capítulo Dos: Consta del Marco Teórico: Marco Histórico, Bases Teóricas, Marco Legal, Marco Filosófico, Marco Conceptual y Aspectos de Responsabilidad Social.

Capítulo Tres: Consta del Método: Tipo de investigación, Población y muestra, instrumentos, procedimientos y análisis de datos.

Capítulo Cuatro: Resultados

Capítulo Cinco: Discusión de resultados

Capítulo Seis: Conclusiones

Capítulo Siete: Recomendaciones

Finalmente: Las Referencias Bibliográficas y Anexos.

## 1.1. Planteamiento del problema

### 1.2 Descripción del problema

La Organización Mundial de la Salud, (OMS, 2017) informa que: “El mercurio existe en varias formas: elemental (o metálico) e inorgánico (al que la gente se puede ver expuesta en ciertos trabajos); u orgánico (como el metilmercurio, que penetra en el cuerpo humano por vía alimentaria). Estas formas de mercurio difieren por su grado de toxicidad y sus efectos sobre los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel y los pulmones riñones y ojos”.

Complementariamente: “Aunque las personas pueden verse expuestas a cualquiera de las formas de mercurio en diversas circunstancias, las principales vías de exposición son el consumo de pescado y marisco contaminado con metilmercurio (...) El hecho de cocinar los alimentos no elimina el mercurio presente en ellos”. (OMS, 2017)

En concordancia con la Agencia de Protección Medioambiental del gobierno de Estados Unidos nos confirma que: “La exposición al metilmercurio ocurre con más frecuencia a través del consumo de pescado y mariscos que contienen altos niveles de metilmercurio en sus tejidos”. (EPA, 2018)

“En comparación con otros compuestos de mercurio, la eliminación del metilmercurio en peces es muy lenta. En concentraciones ambientales constantes, las concentraciones de mercurio en peces de determinada especie tienden a aumentar con la edad, como consecuencia de la lenta eliminación del metilmercurio y una mayor ingesta debido a los desplazamientos en los niveles tróficos que suele haber a medida que el pez va creciendo (come cada vez más peces, y las presas son más grandes). Por eso, es común que los peces más viejos tengan en sus tejidos concentraciones de mercurio más altas que los peces más jóvenes de la misma especie”. (Greenfacts, 2017)

La Organización Panamericana de la Salud indica que: “El mercurio es tóxico para la salud humana y representa una amenaza particular para el desarrollo del niño en el útero y temprano en la vida. El mercurio existe en varias formas: elemental (o metálico); inorgánico (por ejemplo, cloruro mercuríco); y orgánicos (p. ej., metil y etilmercurio); todas tienen efectos tóxicos, incluso en los sistemas nervioso, digestivo e inmunitario, y en los pulmones, los riñones, la piel y los ojos”. (OPS, 2019)

“El mercurio elemental y el metilmercurio son tóxicos para el sistema nervioso central y el periférico. La inhalación de vapor de mercurio puede ser perjudicial para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo y los pulmones y riñones, con consecuencias a veces fatales. Las sales de mercurio inorgánicas son corrosivas para la piel, los ojos y el tracto intestinal y, al ser ingeridas, pueden resultar tóxicas para los riñones. Tras la inhalación o ingestión de distintos compuestos de mercurio o tras la exposición cutánea a ellos se pueden observar trastornos neurológicos y del comportamiento, con síntomas como temblores, insomnio, pérdida de memoria, efectos neuromusculares, cefalea o disfunciones cognitivas y motoras”. (ONU, 2017).

El Convenio de Minamata, entró en vigencia en todos los países firmantes, el 16 de agosto del 2017 (del que Perú forma parte), sobre el artículo 3 del mismo convenio; Ruiz y Sosa manifiestan lo siguiente: “Se establece una prohibición inmediata para la extracción primaria para usos no permitidos y obliga a la reducción gradual de todo tipo de extracción hasta 15 años a partir de la fecha de entrada en vigor de la convención. Los estados que ratificaron se comprometen a regular el comercio internacional, el cual será solo entre estados miembros de esta convención o por medio de acuerdos específicos por escrito, en los que se certifique que se cumplan las normas estipuladas por el convenio”. (Ruiz y Sosa, 2019)

En este sentido, el Convenio de Minamata; nos indica que estamos legalmente obligados a partir de esa fecha de entrada en vigencia, a tomar medidas específicas para proteger la salud humana y el medio ambiente al abordar todo el ciclo del mercurio. Esto incluye la prohibición de nuevas minas de mercurio, la eliminación de las existentes y la regulación del uso de este metal en la minería aurífera artesanal y en pequeña escala. (MINAM, 2019).

Según el Ministerio del Ambiente en Perú, nos indica que: “El Convenio de Minamata sobre el Mercurio (en adelante, el convenio) es un instrumento internacional que tiene como objetivo proteger la salud humana, así como el ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y sus compuestos”. (MINAM, 2019).

En la población de Huepetuhe se ha observado y comprobado la existencia de contaminación ambiental por mercurio y la influencia en la salud fisiológica y psicológica del poblador; en tal sentido ha sido motivo de estudio a fin de proponer medidas de prevención en la salud fisiológica y psicológica; y también sustentar propuestas de prevención, remediación y contención de la contaminación ambiental por mercurio.

En una investigación realizada por CooperAcción/Caritas MDD/Conservación Internacional, en la localidad de Huepetuhe, se indica que: “Teniendo en cuenta que en la zona de actividad minera de Huepetuhe-Madre de Dios existe una descarga incontrolada de mercurio, y que el metilmercurio es la forma más dañina, con efectos neurotóxicos en adultos y en fetos de madres expuestas y que la exposición ocupacional genera por exposición crónica graves consecuencias en quienes manipulan mercurio sin la prevención adecuada.

Es necesario conocer el estado actual de los pobladores expuestos ocupacionalmente al mercurio y determinar el perfil clínico epidemiológico de la población en general expuesta indirectamente al posible impacto de la minería artesanal; así como las características del ambiente que los rodea en términos de calidad respecto a aire, agua, suelo y alimentos, así como la percepción de la población en relación al lugar donde viven y lo que esperan en el futuro, todos estos aspectos permitirá implementar acciones de prevención en la salud en lo biológico y psico-social”. (Mosquera, 2009)

En un estudio científico de “Concentraciones de mercurio en peces y seres humanos en Puerto Maldonado” realizado por los investigadores Fernández y Gonzales (2013), de la Universidad Carnegie y otros, se presentan los resultados de niveles peligrosos para la salud humana, indican con mucha claridad que cuatro especies de peces de consumo asiduo por la población de Madre de Dios, poseen niveles de contaminación que rebasan los niveles aceptables recomendados por las normas internacionales para metales pesados y mercurio.

### **1.3 Formulación del Problema**

#### **1.3.1 Problema General**

¿En qué medida la contaminación ambiental por mercurio influye en la salud fisiológica y psicológica del poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019?

#### **1.3.2 Problemas Específicos**

1.3.2.1 ¿En qué medida la contaminación ambiental por mercurio influye en la salud fisiológica del poblador de Huepetuhe- Madre de Dios?

1.3.2.2 ¿En qué medida la contaminación ambiental por mercurio influye en la salud psicológica del poblador de Huepetuhe- Madre de Dios?

## 1.4 Antecedentes de la Investigación

1.4.1 **En el ámbito Nacional**, se han podido ubicar a través de Internet, revistas indexadas y textos científicos, así como centros de documentación, los siguientes estudios:

a) **Panduro G. et. al. (2020)** en su investigación titulada: Bioacumulación por mercurio en peces y riesgo por ingesta en una comunidad nativa en la amazonia peruana, nos comenta que: El mercurio (Hg) es un metal pesado tóxico que provoca daños en el sistema nervioso central, altera el comportamiento humano y provoca impacto en la biota acuática. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la bioacumulación por Hg en peces y el riesgo por ingesta en una Comunidad Nativa (CN) en la amazonia peruana durante la estación seca y lluviosa. La CN Santa Rosa de Tamaya y Tipishca se encuentra en la cuenca baja del río Abujao. El estudio se realizó con 119 habitantes agrupados en 22 familias, con edades promedio de 9 y 38 años para niños y adultos, respectivamente. Los peces fueron colectados empleando principalmente redes de arrastre y fueron identificados siguiendo el procedimiento morfológico taxonómico estándar. El contenido de Hg en músculo de los peces se hizo mediante espectrometría de fluorescencia atómica. Los resultados muestran que las cuatro especies de mayor consumo por la CN fueron *Pterygoplichthys pardalis* «Carachama» (Loricariidae), *Prochilodus nigricans* «Boquichico» (Prochilodontidae), *Pseudoplatystoma punctifer* «Doncella» (Pimelodidae) y *Calophysus macropterus* «Mota» (Pimelodidae). El nivel de exposición fue extremadamente alto y la peligrosidad fue media. La dosis máxima de consumo permisible por semana de metilmercurio (MeHg) según la OMS es de 1.6 µg MeHg/kg/semana. Este límite fue superado por *C. macropterus* para niños de la CN. Se concluye que el riesgo a la salud del poblador de la CN de la Amazonía peruana por el MeHg es alto.

**b) Loza del Carpio A., Ccancapa Y. (2020)** en su investigación sobre: Mercurio en un arroyo altoandino con alto impacto por minería aurífera artesanal (la Rinconada, Puno, Perú), nos indica que: La Rinconada, en los altos Andes al sur del Perú, es una localidad dedicada fuertemente a la minería aurífera artesanal, donde relaves y desechos se vierten en arroyos de cabeceras de cuenca. Por ello se evaluó el mercurio en agua superficial y sedimentos del arroyo Lunar de Oro, en sus nacientes en el nevado Ananea. Se muestrearon cuatro puntos en los meses de diciembre de 2014, y enero y marzo de 2015, y se determinó el mercurio en ambos compartimentos por el método de espectrofotometría de fluorescencia atómica (EPA 245.2), evaluándose adicionalmente pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y temperatura mediante multiparámetro y en laboratorio. En los cuatro puntos de muestreo, el mercurio en agua presentó niveles similares, variando de  $< 0.00005$  a  $0.00043$  mg/L ( $n = 12$ ). Según el mes, marzo presentó mayores concentraciones ( $0.00034 \pm 0.000032$  mg/L), las cuales se relacionan con el menor caudal, superando las normas peruanas y los estándares canadienses de calidad ambiental (CEQG, por sus siglas en inglés); el pH registró un promedio general de  $3.44 \pm 0.12$  y el oxígeno disuelto  $2.84 \pm 0.23$  mg/L, valores que confirman su baja calidad. Los sedimentos tuvieron concentraciones de mercurio entre 9 y 373 mg/kg, sin diferencias significativas entre zonas y meses. El 100 % de las muestras superaron los límites de la NOAA (EUA) y de los CEQG. Los índices de acumulación ratificaron que el lugar se encuentra extremadamente contaminado por mercurio, y representa un alto riesgo para la salud pública y los ecosistemas involucrados”.

*Palabras Clave:* Contaminación, evaluación, Lunar de Oro, cuenca del Titicaca, minería

c) **Ninaja P. y Ortiz R. (2020)** en su investigación realizada en Tacna-Perú, Niveles de mercurio en los pescados de mayor consumo en los mercados de Tacna exceden límites permitidos por entidades regulatorias, nos indican que: Se buscó determinar la concentración de mercurio en bonito (*S. Sarda*), caballa (*S. Scombrus*), lisa (*M. Cephalus*), lorna (*S. Deliciosa*) y diamante (*I. Oxyrinchus*); cinco especies de pescado más comercializadas en los principales mercados de la ciudad de Tacna (2019), con el fin de proveer información para las entidades regulatorias de la ciudad. Material y métodos: Se valoraron las concentraciones de mercurio en las muestras de músculo comestible de pescado por medio de espectroscopía de emisión atómica por plasma de acoplamiento inductivo. Resultados: La concentración promedio de mercurio fue de  $0.883 \pm 0.104$  ppm. La especie bonito obtuvo la concentración promedio de mercurio más alta de  $1.264 \pm 0.115$  ppm. No obstante, la especie caballa obtuvo la más baja concentración promedio de  $0.639 \pm 0.226$  ppm (IC 95 % 0.057–1.221). Comparado a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera del Perú, el 43.30 % excedió dichos límites máximos permisibles de 1.0 ppm. Conclusión: Según los límites máximos permisibles de 0.5 ppm permitidos por la Organización Mundial de la Salud y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, también de 0.5 ppm; el 73.30 % de las muestras de pescado analizadas excedieron este parámetro de mercurio, generando un verdadero riesgo para la salud.

*Palabras Clave:* ICP-OES, mercurio, pescado, Tacna.

d) **Vega C. et. Al. (2019)** en su investigación: Exposición elevada al mercurio en poblaciones indígenas amazónicas en el Parque Nacional Manu, Madre de Dios, Perú, indica que: El enorme aumento de la minería prácticamente no regulada en

Madre de Dios Perú está provocando una liberación masiva de mercurio elemental líquido al medio ambiente. El rápido aumento de los precios mundiales del oro está provocando un aumento masivo de la minería artesanal en la Amazonía peruana, considerada uno de los lugares con mayor biodiversidad del planeta. Este estudio identifica los niveles actuales de mercurio en la población humana, mediante la identificación de niveles de mercurio total en cabello humano en zonas mineras del departamento de Madre de Dios y en la cercana ciudad de Puerto Maldonado. Un análisis de regresión revela que el consumo de pescado, el género y el lugar de residencia fueron indicadores importantes de los niveles de mercurio; mientras que la duración de la residencia y la edad no tuvieron una relación significativa con los niveles de mercurio. El aumento de los niveles de consumo de pescado fue el indicador más fuerte del aumento de los niveles de mercurio total en toda la población. Los niveles de mercurio total en el cabello fueron significativamente ( $\alpha = 0.05$ ) más altos en las zonas mineras que en Puerto Maldonado. En ambas áreas, los hombres tenían niveles significativamente más altos que las mujeres, probablemente debido a una diferencia en el metabolismo o diferentes niveles de participación directa en la extracción de oro, una industria predominantemente masculina. Este es el primer estudio que muestra la amenaza para la salud que representa el mercurio para esta región; sin embargo, es necesario realizar más investigaciones para obtener una comprensión más refinada de las rutas de exposición predominantes en esta población.

e) **Aparicio, L. (2015) en su estudio:** El Mercurio En La Cuenca Del Tambopata. Repercusiones En La Salud Humana y Del Ecosistema, nos indica que: El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de mercurio-total en la cuenca del río Tambopata. Se colectó un total de 163 muestras de tejido de peces y cabello de

seres humanos durante los años 2003, 2004 y 2005. Las mismas fueron analizadas empleando la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Arrastre de Vapor Frío de Mercurio. Los resultados indican presencia de mercurio total en las partes alta y baja de la cuenca; se detectaron valores cercanos o que superan los límites recomendados por la OMS tanto para tejido de peces de consumo humano como en el cabello de los humanos analizados. El mercurio encontrado en peces de consumo humano, con concentraciones cercanas a los niveles recomendados por la OMS, sugiere la necesidad de informar a la población sobre el riesgo enfrentado, así como de límites recomendables para el consumo de las especies en cuestión. Los resultados para cabello humano delatan presencia de mercurio en concentraciones superiores a los límites de seguridad comúnmente aceptados, significando un grave riesgo de neurotoxicidad para los sujetos y su descendencia. Las muestras de cabello correspondieron a personas dedicadas a la actividad minera, comerciantes de oro/azogue y personas no relacionadas con la actividad minera; encontrándose resultados positivos en los tres grupos.

f) **Fernández L. y otros (2013)** en su investigación sobre: Mercurio en Madre de Dios: Concentraciones de mercurio en peces y humanos en Puerto Maldonado. indica que: se analizaron concentraciones de mercurio en el tejido muscular de 15 especies de pescado comúnmente consumido, capturado en el medio silvestre y comprado en varios mercados de Puerto Maldonado durante agosto de 2012. Para determinar el efecto de comer estos pescados y los niveles de exposición general de la población a mercurio, el proyecto CAMEP ofreció pruebas gratuitas de mercurio en cabello, a una muestra de 226 personas adultas en Puerto Maldonado desde mayo hasta agosto de 2012. Se aplicó una encuesta, preguntándoles sobre su historial de exposición a mercurio por consumo de pescado. Las muestras de los peces y del cabello de los encuestados, fueron

analizadas para hallar el mercurio total, en un laboratorio dedicado al análisis de mercurio, ubicado en el Grupo de Química Ambiental y Computacional de la Universidad de Cartagena, Colombia. Resultados: -Los altos niveles de mercurio en el medio ambiente de Madre de Dios están afectando fuertemente al ser humano en la población de Puerto Maldonado, resultando una amenaza para la salud pública.

-Los Niveles de mercurio de la población de Puerto Maldonado son extremadamente elevados y la contaminación por mercurio es más extensa de lo previamente identificado.

-La contaminación por mercurio del pescado capturado en los ríos y vendido en los mercados de Puerto Maldonado está aumentando, lo que indica que los ecosistemas de Madre de Dios están siendo gravemente afectados por la minería artesanal de oro.

-El consumo regular de especies silvestres de pescados capturados están contaminados con altas concentraciones de mercurio.

**g) Osore F., Rojas J., Manrique C. (2012).** Presenta su investigación: Minería informal e ilegal y contaminación con mercurio en Madre de Dios: Un problema de salud pública, precisando que: La minería aluvial del oro que se ejecuta tanto informal como ilegalmente en el corredor minero y zonas de exclusión total para la minería en Madre de Dios, viene generando impactos directos e indirectos sobre la salud no sólo de los mineros que trabajan en condiciones de riesgo elevado a la exposición al polvo, la radiación solar excesiva, la humedad, el ruido, traumatismo mecánico vibratorio, exposición directa al mercurio especialmente en estado gaseoso presente en los lugares de compra de oro y otros productos químicos tóxicos, accidentes laborales frecuentes, sino también sobre la población general debido a las ingentes cantidades de mercurio vertido a las fuentes de agua que son utilizadas por los

poblados de toda la cuenca del río Madre de Dios, además de la destrucción indiscriminada del frágil suelo amazónico, la deforestación de sus bosques, la migración desordenada asociada al incremento de enfermedades infectocontagiosas, violencia social, trata de personas, prostitución e inseguridad alimentaria.

**h) El Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud (CENSOPAS, 2010)**, en su estudio sobre: Niveles de exposición a mercurio en población de Huepetuhe-Madre de Dios y Factores de Riesgo de Exposición; se obtuvieron los siguientes resultados: De Los participantes evaluados, 49.0% de estos refieren haber acudido al Centro de Salud de Huepetuhe en alguna oportunidad por haber estado enfermos, los antecedentes patológicos familiares las enfermedades febril eruptivas representaron el 46.2% seguida de la hepatitis con un 23.1%(...).En referencia a los síntomas asociados a la exposición a mercurio, 31.2% de los evaluados refirieron pérdida de memoria, 29.5% cambio de ánimo, 24.3% irritabilidad, 31.2% debilidad muscular, 12.7% temblores, 37.7% dolor de cabeza, 22.3% alergias y 15.1% descamación de piel.

1.4.2 **En el ámbito Internacional**, se ha logrado detectar las siguientes referencias:

**a) Butscher F. et.al. (2020)**. “Calidad de vida relacionada con la salud (EQ-5D + C) entre las personas que viven en áreas de extracción de oro artesanal y en pequeña escala en Zimbabue: un estudio transversal”; se estima que, 500.000 personas trabajan en el sector de la minería de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM). Dos millones de zimbabuenses dependen de este sector. El uso de mercurio es común para extraer oro del mineral. La exposición prolongada al mercurio puede causar diversas

condiciones de salud adversas, incluida la intoxicación crónica por mercurio. Aún se desconoce la influencia de estos efectos adversos para la salud en la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS). El objetivo de este estudio es evaluar la CVRS de las personas que se identifican como mineros y analizar los posibles factores de influencia, como la edad, los años de trabajo con mercurio y las condiciones de salud causadas por la exposición al mercurio. Métodos: Este estudio transversal evaluó la CVRS utilizando el cuestionario estandarizado EQ-5D + C (3 L) y recogió muestras humanas (sangre, orina) de personas que viven y posiblemente trabajan en áreas de MAPE en Zimbabwe. Se analizaron factores como la edad, los años de trabajo con mercurio y las condiciones de salud adversas posiblemente causadas por la exposición al mercurio con respecto a su influencia en la CVRS. Resultados: Los 207 participantes (82% hombres, edad media 38 años) informaron 40 estados de salud diferentes. De los participantes del estudio, el 42,5% informó estar completamente bien de salud, mientras que el 57,5% informó que se encontraba mal de diferentes maneras. Nueve participantes (4,3%) fueron identificados con intoxicación crónica por mercurio, mientras que 92 participantes (33,3%) tenían niveles de mercurio por encima del umbral de "Alerta" en al menos una muestra. Tener intoxicación crónica por mercurio tiene una influencia negativa significativa en la CVRS, si se tiene en cuenta la edad, el sexo y los años de trabajo con mercurio. Los problemas cognitivos fueron los más reportados en el cuestionario, sin embargo, no se verificó la asociación entre este dominio por separado y la CVRS. Conclusión: Este estudio muestra que los efectos adversos para la salud causados por la exposición crónica al mercurio tienen una influencia negativa en la CVRS entre las personas que viven en áreas de MAPE”.

**b) Faial K., Deus S. (2018)** “Flujo de deposición de mercurio y selenio en cabellos de habitantes de la ribera del Amazonas, Brasil”

Este trabajo proporciona una estimación de los niveles de Hg, CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> y Se en muestras de cabello de habitantes ribereños pertenecientes al municipio Itaituba - comunidad Barreiras (área impactada por minería de oro subterránea) y municipio Juruti - comunidad Tabatinga (área sin impacto minero) (masculino y género femenino), estado de Pará (Amazonas, Brasil), así como niveles de Hg, CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> y Se en 12 especies de peces (carnívoros y no carnívoros), que se destacan como las principales especies consumidas por los habitantes de las riberas, a evaluar una relación entre la frecuencia de consumo de pescado; y concentración de Hg, CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> y Se, y también para evaluar posibles mecanismos de protección (o no protección) a la exposición al Hg por Se. Los resultados mostraron que los niveles de Hg, CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> y Se encontrados en el presente estudio, que fueron un promedio de 15,21 microgramos g<sup>-1</sup> de Hg, 10.48 microgramos g<sup>-1</sup> de CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> y 3,64 microgramos g<sup>-1</sup> de Se para los habitantes varones y un promedio de 13,89 microgramos g<sup>-1</sup> de Hg, 10,68 microgramos g<sup>-1</sup> de CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> y 3,60 microgramos g<sup>-1</sup> de Se para las mujeres pertenecientes a la comunidad de Barreira fueron más altos que los niveles de Hg, CH<sub>3</sub>Hg<sup>+</sup> y Se encontrados en muestras de cabello de habitantes de la comunidad de Tabatinga y otras áreas productoras de oro, lo que indica riesgo para las poblaciones ribereñas a lo largo del río Tapajós y para la comunidad de Barreira. A partir de la información del efecto protector (o no) del selenio en el cabello, dada la variación en la concentración de Se y la exposición de Hg entre las dos poblaciones, la relación molar Hg / Se y Hg milimol reveló una correlación plausible promediada para muestras de cabello de habitantes ribereños pertenecientes a la comunidad de Barreiras (R<sup>2</sup> = 0.86, p <0.05) y Tabatinga (R<sup>2</sup> = 0.57, p <0.05). De manera similar para los peces.

c) **Fields, Ch. et.al. (2018)** “Neurotoxicidad sensorial y motora inducida por mercurio: revisión sistemática de trabajadores actualmente expuestos al vapor de mercurio”, indica: Antecedentes: La neurotoxicidad del mercurio elemental (Hg 0) está bien reconocida, pero no se sabe si persiste la neurotoxicidad y durante cuánto tiempo; entre los estudios que evaluaron a trabajadores previamente expuestos, solo uno examinó a los trabajadores durante y también años después de que cesó la exposición. Objetivo: Documentar el tipo, la frecuencia y la relación con la dosis de los efectos neurológicos objetivos en los trabajadores actualmente expuestos al mercurio y, por lo tanto, proporcionar las primeras aproximaciones de los efectos que uno habría esperado en los trabajadores previamente expuestos evaluados durante la exposición. Métodos: Revisamos sistemáticamente los estudios de neurotoxicidad en trabajadores actualmente expuestos al mercurio identificados mediante búsquedas en MEDLINE (1950-2015), informes gubernamentales, capítulos de libros de texto y referencias citadas allí; no se incluyeron las cohortes dentales. Se extrajeron los resultados de la exploración física (EF), las pruebas neuroconductuales (NB) y los estudios electrofisiológicos y se evaluaron la consistencia y la relación con la dosis. Resultados: Se identificaron cuarenta y cinco estudios elegibles, que incluían a más de 3000 trabajadores expuestos crónicamente a un rango de concentraciones de Hg 0 (0,002 a 1,7 mg / m<sup>3</sup>). Los efectos que demostraron coherencia entre los estudios y una mayor frecuencia en los niveles de mercurio en orina (<50; 50-100; 100-200; ≥ 200 µg / L) incluyeron temblor, alteración de la coordinación y reflejos anormales en la EP, y rendimiento reducido en las pruebas NB de temblor, destreza manual y velocidad del motor. Los datos sugieren umbrales de respuesta de U Hg ≈ 275 µg / L para los hallazgos de EP y 20 µg / L para los resultados de NB. Conclusión: Estos resultados indican que la EP es de particular valor para evaluar a

los trabajadores con  $U\text{Hg} > 200 \mu\text{g} / \text{L}$ , mientras que la prueba NB es más apropiada para aquellos con niveles más bajos de U Hg. También proporcionan puntos de referencia con los que se pueden comparar los hallazgos en trabajadores con exposición histórica.

**d) Fields, Ch. et.al. (2017)** “Persistencia de neurotoxicidad sensorial y motora inducida por mercurio: revisión sistemática de trabajadores previamente expuestos al vapor de mercurio”. USA. Revisiones críticas en toxicología en 16 países. Indican que: El Mercurio elemental ( $\text{Hg}^0$ ) es un neurotóxico bien reconocido, pero no se sabe si y por qué durante mucho tiempo persiste su neurotoxicidad. Entre los estudios que evaluaron a los trabajadores previamente expuestos, solo uno examinó a los trabajadores durante y también años después de que la exposición había cesado. El objetivo de esta revisión es crear una serie de estudios longitudinales "sintéticos" para abordar la cuestión de la persistencia de la neurotoxicidad por  $\text{Hg}^0$  en trabajadores ocupacionalmente expuestos. Revisamos sistemáticamente los estudios que describen objetivos motores y efectos sensoriales en trabajadores previamente expuestos al mercurio. Los datos del examen físico (EP), las pruebas neuroconductuales (NB) y los estudios electrofisiológicos (EPS) se extrajeron en tablas estructuradas y se examinaron para determinar su consistencia y relación con la dosis y luego se compararon con los resultados correspondientes. a partir de estudios de trabajadores actualmente expuestos. Identificamos seis cohortes que describieron hallazgos neurológicos en 1299 trabajadores, examinados un promedio de 4.8 a 30 años después del cese de la exposición. Histórico Los niveles medios de UHg del grupo oscilaron entre  $23$  y  $500 \mu\text{g} / \text{L}$ , con niveles de  $U\text{Hg} > 6000 \mu\text{g} / \text{L}$  en algunos individuos. En general, pocos hallazgos fueron significativos; la mayoría fueron inconsistentes en los estudios de exposición previa, y en comparaciones entre estudios de trabajadores expuestos anteriormente y

actualmente. Los resultados de esta revisión sistemática indican que Hg<sup>0</sup> -efectos neurotóxicos relacionados detectables en PE, pruebas de NB y EPS son sustancialmente invertido con el tiempo. En la medida en que tales efectos persistan, se informan principalmente en trabajadores que han tenido exposiciones a dosis muy altas. Además, sobre la base de los limitados datos disponibles, se ha descrito que los efectos que se informa que persisten tienen poca o ninguna importancia funcional.

e) **El Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS, 2016).** el Instituto Nacional de Salud (INS) y la Universidad de Córdoba (UC), desarrollaron un estudio bajo el convenio interadministrativo 407 de 2016, que tuvo como objeto identificar los efectos sobre la salud por exposición a mercurio en departamentos priorizados con presencia de minería aurífera y sus impactos, entre los departamentos analizados se incluyó Chocó y es de este que se presentan los hallazgos. Se incluyeron en el estudio 1096 individuos de 11 municipios. Se encontró que el tiempo promedio de exposición a mercurio en sus labores fue de 18 años y el tiempo promedio de uso de 4 años. De los municipios estudiados los que presentaron una media de mercurio total superior a los niveles permisibles para expuestos ambientales en cualquiera de las tres matrices biológicas evaluadas (sangre, orina y cabello) fueron: Acandí, Carmen de Darién, Quibdó, Rio Quito, Rio Sucio, Tado y Medio San Juan, respecto al límite ambiental establecido. En relación al límite permisible para expuestos ocupacionales, Istmina y Cantón de San Pablo fueron los municipios con esta misma condición. El 47,3 % (519) de las personas cumplieron con la definición de caso de persona intoxicada con mercurio establecida por el INS. Estas personas fueron remitidas a sus EPS, para ser canalizadas a la ruta de atención en salud diseñada por el MSPS-INS, y así determinar si requerían tratamiento médico. A partir del enfoque de género se lograron percibir y comprender las

preocupaciones y experiencias de mujeres y hombres frente a la minería. En materia de salud la minería es percibida, como una de las principales causas de afectación de la salud de la población chocoana causante de enfermedades como el cáncer, el deterioro de órganos, alteraciones en el sistema nervioso, malformaciones fetales, intoxicación y muerte. Esto asociado a la generación de residuos producidos por la industria minera, así como la utilización del mercurio.

f) **Paolini, J. (2013)**, quien desarrolló una investigación titulada “Una propuesta metodológica para la modelación y prospección de la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas en la Guayana Venezolana”. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelonatech tuvo como objetivo: Diseñar una propuesta metodológica para la medición y prospección de la sostenibilidad en las cuencas hidrográficas de la Guayana Venezolana. Para ello se propone una hipótesis que establece que la sostenibilidad se puede representar a partir de las disciplinas relacionadas con el objeto de estudio. Para la representación de la sostenibilidad se ha diseñado un constructo denominado Red Conceptual. La representación que se propone para la sostenibilidad está constituida por una red de conceptos que se derivan de las disciplinas relacionadas con el sistema observado, de una o más hipótesis sobre el estado de los sistemas en cuestión y de un conjunto de observables que permiten determinar cantidades y/o cualidades sobre los fenómenos observados. La representación está conformada por una red de relaciones que integra las disciplinas, los conceptos e hipótesis y los observables en un constructo que incluya los elementos para modelar la sostenibilidad. Para este estudio se escogieron la cuenca del Río Caroní y la cuenca del Río Caura. Estos ríos son los afluentes más caudalosos de la Orinoquia Guayanesa. En ambas cuencas se hicieron estudios de la sostenibilidad mediante métodos analíticos y métodos cualitativos. Para darle credibilidad

a la hipótesis de método que se propone en este trabajo se desarrollaron cuatro casos de estudio, tres de los cuales muestran una afectación en la sostenibilidad de las cuencas estudiadas. Uno de los factores más importantes de la insostenibilidad en las cuencas observadas está relacionado con la minería artesanal del oro. Conclusión: Se determina que existen evidencias para afirmar que la sostenibilidad de las cuencas estudiadas está severamente amenazada. Palabras clave: sostenibilidad, red conceptual, cuenca hidrográfica, Guayana Venezolana.

### **1.5 Justificación de la Investigación**

Esta investigación es importante, ya que en el Distrito de Huepetuhe existen problemas ambientales y de salud poblacional, causada por la contaminación ambiental, y el consumo de pescado contaminado por mercurio; dando lugar a problemas de salud fisiológica y psicológica, sustentados con diversos estudios e informes técnicos nacionales e internacionales, que nos alertan sobre esta problemática.

En tal sentido, los resultados del presente estudio, evidencian que continúan persistiendo la contaminación ambiental por mercurio y sus efectos en la salud fisiológica y psicológica en la población.

**a. Justificación teórica:** La contaminación ambiental por mercurio es uno de los principales problemas ambientales asociado a los factores de riesgo en la salud pública a nivel mundial, en este sentido el presente estudio se justifica como sustento para la toma de decisiones en gestión de la salud pública ambiental.

**b. Justificación práctica:** La contaminación ambiental por mercurio se identificó en forma oportuna y precoz por las diferentes instituciones, para determinar los factores asociados a efectos de la salud en los aspectos fisiológico y psicológico, y de esta manera, evaluar la mejor aplicación de medidas de control y prevención.

**c. Justificación metodológica:** La metodología utilizada estuvo constituida por un diseño no experimental, transversal y descriptivo, ya que se relacionan las variables Contaminación ambiental por mercurio en relación con la salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios; se utilizó una muestra probabilística aleatoria simple, se aplicó un instrumento de medición de las variables.

**d. Justificación social:** El identificar la relación en la salud fisiológica y psicológica por la contaminación ambiental por mercurio, fue de vital importancia, ya que nos permitió proponer programas sociales-poblacionales de gestión del cambio de actitud y percepción apropiadas para la población de Huepetue.

## 1.6 Limitaciones de la investigación

Esta investigación tuvo como limitante lo siguiente:

- Tiempo ajustado para la investigación de campo.
- Restricción de horarios en las instituciones y organizaciones de la zona para brindar información.
- Limitante de facilidades transporte seguro, hacia la zona de Huepetuhe
- No existen laboratorios en el departamento de Madre de Dios, con instrumentos para medición de presencia de mercurio en humanos (cabello, orina, sangre).
- No existen laboratorios en el departamento de Madre de Dios, con instrumentos para medición de presencia de mercurio en peces.
- Limitante económica: Al no existir laboratorios locales para el análisis de muestras para mercurio en las personas, la logística para su obtención era onerosa para ser cubierta por la investigadora.
- Para el caso de la logística para el análisis de muestras de peces, la investigadora asumió personalmente este rubro, en un laboratorio certificado, ubicado en la ciudad de Lima.

## **1.7 Objetivos de la Investigación**

### **Objetivo General**

Determinar si la contaminación ambiental por mercurio influye en la salud fisiológica y psicológica del poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019.

### **- Objetivos Específicos**

- a.** Determinar si la contaminación ambiental por mercurio influye en la salud fisiológica del poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019.
- b.** Determinar si la contaminación ambiental por mercurio influye en la salud psicológica del poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019.

## **1.7 Hipótesis**

### **Hipótesis general**

La contaminación ambiental por mercurio influye significativamente en la salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019.

### **Hipótesis específicas:**

- a.** La contaminación ambiental por mercurio influye significativamente en la salud fisiológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019.
- b.** La contaminación ambiental por mercurio influye significativamente en la salud psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco Histórico.

En la cultura popular europea, el envenenamiento por mercurio ha estado asociado a menudo con el personaje del Sombrero Loco, de Alicia en el País de las Maravillas. En el siglo XIX existía la práctica de usar nitrato de mercurio en la industria inglesa de confección de sombreros. Los sombrereros estaban afectados por la exposición ocupacional al mercurio y sufrían síntomas neurológicos –irritabilidad, timidez, depresión, temblores y dificultad para hablar–, por lo que se acuñó la expresión “loco como un sombrero”. (CDC, 2010)

-Las primeras descripciones de los efectos tóxicos de sus vapores como riesgo laboral fueron descritos desde (1473). Los incas usaron como pintura el cinabrio, mineral del que se extrae el mercurio; lo llamaron *llampi*. (Ramirez, 2008)

- El mercurio y su mineral principal, el cinabrio, fueron conocidos y utilizados desde tiempos remotos. Por el desarrollo de sus primeras culturas, pueblos como China, Egipto y Asiria ya conocían la existencia, al menos del cinabrio y su aplicación como pintura en forma de bermellón (polvo de cinabrio). Existen referencias que aseguran que, en China, hacia el año 1.200 a.C. en las minas de Kwichan se extraía mercurio. Los fenicios, 700 años antes de la era cristiana, lo utilizaban para extraer y purificar el oro. En la India, existía la creencia de que el mercurio tenía propiedades afrodisiacas y como tal fue utilizado en este país. Los Incas, ya conocían el cinabrio al que denominaban “llampi” y también lo utilizaron como pintura. El mercurio fue empleado por los egipcios hacia la XVIII-XIX dinastía faraónica (1.600 - 1.500 años antes de J.C.) como lo prueba el hecho de haber encontrado mercurio líquido en una vasija funeraria de dicha época. (Gaona, 2004)

Traducciones recientes de clásicos taoístas, demuestran que los alquimistas chinos

conocían bien el mercurio y sabían obtenerlo a partir del cinabrio, mineral que era apreciado con especial reverencia porque consideraban que podía alargar la vida mejor que el oro. Los griegos y los romanos también utilizaron el cinabrio como pintura (bermellón) y algunos de sus más renombrados médicos, por ejemplo, Hipócrates, lo utilizó en forma de unguento, por no considerarlo tóxico por vía dérmica. (Gaona, 2004)

La Alquimia es una rama de la filosofía natural que nació en el oriente helenístico hacia el siglo I de nuestra era, con el objetivo primordial de hallar el proceso natural que permitiera transformar los metales en oro. Durante la Edad Media, en la que floreció la Alquimia, el mercurio tuvo una singular trascendencia para los alquimistas. En general la dualidad mercurio-azufre como principio formativo de los metales fue aceptada por los alquimistas árabes y posteriormente los medievales. Paracelso en el siglo XVI, añadió un tercer principio la SAL. Estos tres principios mercurio-azufre-sal constituyeron la triada prima, que sustituyó a los cuatro elementos aristotélicos: fuego-aire-agua-tierra. El mercurio, aunque conocido y utilizado durante más de veinte siglos, su consumo hasta finales del siglo XV había sido escaso y casi exclusivamente como bermellón para la fabricación de pinturas y en medicina. Quien dio el primer impulso para el gran consumo de mercurio fue el sevillano Bartolomé Medina, al poner a punto en 1557 el método del “Beneficio del patio” para la amalgamación en frío de los minerales de plata. A partir de este momento las aplicaciones del mercurio empiezan a multiplicarse. Así Paracelso, en el siglo XV, introdujo su empleo en el tratamiento de la sífilis; Torricelli, en 1643, lo utilizó en su barómetro; en 1720, Fahrenheit, en su termómetro; a Priestley le sirvió de fundamento a finales del siglo XVIII para el análisis de gases y Howard, en 1799, inventa el fulminato de mercurio. (Español, 2001)

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Contaminación ambiental por mercurio**

El mercurio en comunidades de la amazonia colombiana, en este estudio, informan que: La exposición a metilmercurio en humanos proviene casi exclusivamente del consumo de pescado. La toxicidad depende del nivel de mercurio en el mismo y también de la cantidad consumida. El metilmercurio es considerado una sustancia mucho más tóxica que el mercurio elemental o azogue. (Castellanos, 2018)

El mercurio está presente de forma natural en el medio ambiente, pero por lo general los minerales lo contienen de forma segura y no presenta ningún riesgo significativo. El problema surge con la actividad humana, que libera al medio ambiente grandes cantidades de mercurio que puede seguir circulando libremente durante miles de años. La preocupación primordial viene dada por el mercurio en el agua y los sedimentos, pues se encuentra en una forma muy tóxica que los animales pueden ingerir fácilmente, y de esta manera llega a la cadena alimentaria humana. (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2019)

El 02 de junio del 2000, en diversas localidades de Cajamarca, se produjo el peor derrame de mercurio inorgánico registrado en el país. La falta de medidas de seguridad en el envase, transporte, etc. Por parte de la minera Yanacocha y de la empresa de Transportes Ramsa S.A., ocasionaron secuelas en más de 2,000 pobladores, 500 de ellos, fueron los casos más graves (...) las víctimas sufrieron daño a su salud, muchas de las cuales han fallecido o tienen incapacidades físicas de por vida, producto de las secuelas de contaminación por mercurio. (Lamadrid, 2011)

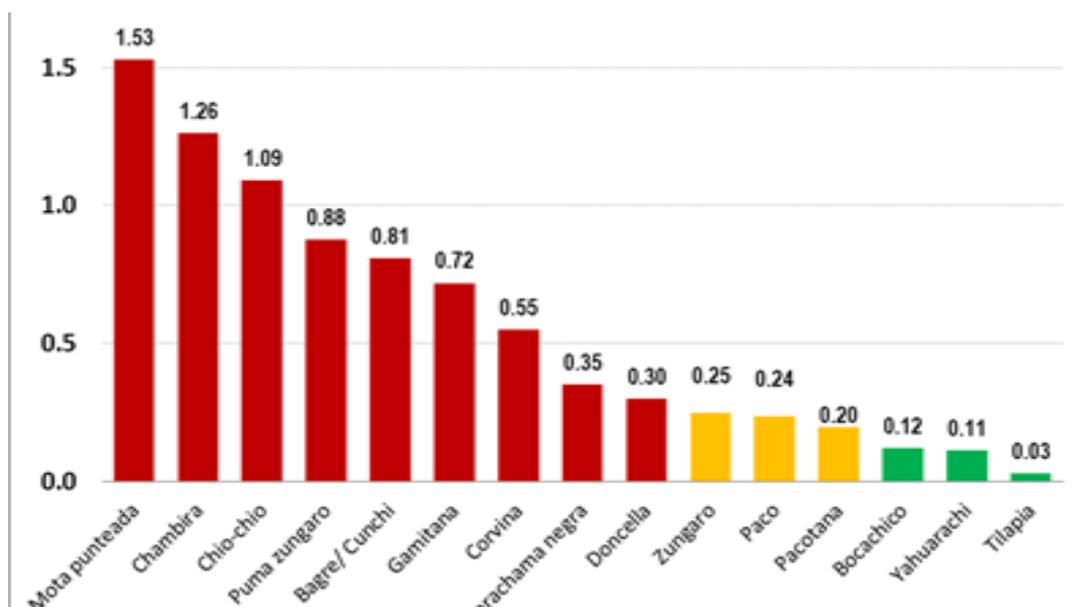
En la minería (...) el mercurio se utiliza para el proceso de separar el oro de las partículas sin valor que se hallan en el yacimiento de origen. A este proceso se le conoce como amalgamación y tiene como siguiente paso evaporar el mercurio del

oro extraído. Al realizarse al aire libre, liberando vapor, se genera un gran daño tanto para la persona que realiza el procedimiento como a quienes viven en zonas cercanas. Una vez frío, este gas originado producto de la evaporización se condensa y se introduce en los suelos y cuerpos de agua. Es decir, a los daños producidos a quienes trabajan con mercurio y las personas que viven cerca, se suman los daños a ríos, superficies y otras especies que forman parte del ecosistema. (SPDA, 2020)

En los peces, el tóxico mercurio queda retenido en su organismo acumulándose con el paso del tiempo. El pez grande que come peces pequeños con contenidos relativamente bajos se va contaminando con cantidades cada vez más altas del elemento, con lo cual al final los peces más voraces, como el atún, con mayor ingesta de pescados menores, llegan a alcanzar concentraciones muy altas de este tóxico, susceptibles de afectar a la salud de los consumidores de pescado. (Higueras, 2019).

**Figura 1**

*Niveles de concentración por Mercurio en peces de Puerto Maldonado*



Fuente: Fernández L. (2013) "Mercurio en Madre de Dios. Concentraciones de mercurio en peces y seres humanos en Puerto Maldonado.

Un estudio sobre “Niveles de exposición a mercurio en población de Huepetuhe-Madre de Dios, (Tabla 1) y factores de riesgo de exposición indicó en una muestra de 231 individuos no expuestos ocupacionalmente, el 26.4% de estos pobladores registraban niveles de concentración por mercurio, sobre el máximo valores por encima de la referencia.

**Tabla 1**

*Concentración de Mercurio en orina en pobladores Huepetuhe*

Mercurio	N	%
<=5,00 µg Hg/Litro	170	73,6%
5,01<=10,00 µg Hg/Litro	31	13,4%
10,01<=50,00 µg Hg/Litro	27	11,7%
50,01<=100,00 µg Hg/Litro	1	0,4%
300,01<=500,00 µg Hg/Litro	2	0,9%
Total	231	100,0%

Fuente: CENSOPAS- Huepetuhe Julio 2010

Valores límite: OMS: < 5 µg Hg/Litro

En una investigación realizada por Cooper Acción/Caritas MDD/Conservación

Internacional, en la localidad de Huepetuhe, se indica que: “Teniendo en cuenta

que en la zona de actividad minera de Huepetuhe-Madre de Dios existe una

descarga incontrolada de mercurio, y que el metilmercurio es la forma más

dañina, con efectos neurotóxicos en adultos y en fetos de madres expuestas y que

la exposición ocupacional genera por exposición crónica graves consecuencias en

quienes manipulan mercurio sin la prevención adecuada. (Mosquera, 2009)

Es necesario conocer el estado actual de los pobladores expuestos

ocupacionalmente al mercurio y determinar el perfil clínico epidemiológico de la

población en general expuesta indirectamente al posible impacto de la minería

artesanal; así como las características del ambiente que los rodea en términos de

calidad respecto a aire, agua, suelo y alimentos, así como la percepción de la población en relación a al lugar donde viven y lo que esperan en el futuro, todos estos aspectos permitirá implementar acciones de prevención en la salud en lo biológico y psico-social. (Mosquera, 2009)

-En una publicación del Ministerio de Salud de Argentina, se refiere el caso de contaminación por mercurio en Perú: La mina de Yanacocha (quechua: lago negro) es la mayor y más productiva mina de oro en América Latina. “En los primeros días de junio del 2000, un camión vinculado a Newmont (empresa que explota el yacimiento minero, en las cercanías de Cajamarca) derramó en Choropampa, en las inmediaciones de la mina, 150 kilogramos de mercurio a lo largo de varios kilómetros. Los pobladores, pensando que el mercurio contenía oro, lo recogieron; algunos de ellos incluso lo llevaron a sus casas. 72 horas después, aparecen los primeros casos de intoxicación en pobladores. Para fines de julio se habían identificado aproximadamente 67 hogares con datos de contaminación ambiental por mercurio. (PNRQ, 2007).

Otro estudio realizado, indicó que: “En el 2000, un derrame de mercurio metálico que se evaporó en el ambiente afectó la salud de más de mil campesinos, quienes, ocho años después, siguen sufriendo las consecuencias en su salud”. (Arana, 2009).

**2.2.1.1. Mercurio elemental.** El mercurio elemental se ha utilizado en cientos de aplicaciones, muchas de las cuales aprovechan su propiedad inusual de ser un buen conductor de la electricidad en estado líquido. (...) El mercurio elemental se utiliza todavía en las bombillas de luz fluorescente, incluidas las pequeñas que se utilizan hoy en día para reemplazar las bombillas de luz incandescente, y en las lámparas de mercurio empleadas en el alumbrado público. (Baird y Cann, 2014)

“El Mercurio elemental o metálico: Utilizado en la extracción del oro, elaboración de termómetros, barómetros, lámparas fluorescentes y amalgamas dentales, entre otros usos”. (Castellanos, 2018)

**2.2.1.2. El Mercurio en la producción de Oro y Plata.** Cuando se explotan algunos depósitos de oro, al añadir mercurio elemental a la mezcla líquida a la mezcla, se extraen pequeñas cantidades de oro y plata elemental de cantidades mayores de partículas densas del suelo o de los sedimentos. El mercurio extrae el oro y la plata mediante la formación de una amalgama, que luego se calienta para eliminar el mercurio por medio de una destilación. Desde 1570, hasta alrededor de 1900, este proceso se utilizó para extraer la plata de los minerales de América del Sur y Central. Se perdía cerca de un gramo de mercurio en el ambiente por cada gramo de plata producido, y ello dio lugar a cerca de 200,000 toneladas de mercurio. El mercurio se transportaba desde Almadén (España) y desde el Perú. Hasta hace poco, el correspondiente proceso de extracción de oro mediante la amalgamación con mercurio se llevaba a cabo en China a pequeña y gran escala. El promedio de la proporción entre el mercurio y el oro en estos talleres, alguno de los cuales siguen funcionando hoy en día de manera ilegal, es de 15:1 (Baird y Cann: 523, 2014)

El mercurio es un contaminante mundial. Cuando el mercurio es liberado en el medio ambiente, se evapora, viaja con las corrientes de aire y luego cae nuevamente a la tierra, algunas veces cerca de la fuente original y otras veces muy lejos. Cuando el mercurio entra en el medio ambiente acuático, los microorganismos pueden transformarlo en metilmercurio, un compuesto de mercurio que es más tóxico a dosis bajas que el mercurio elemental. (IPEN, 2010)

En un estudio realizado en Chile, se describe los fenómenos producidos por la contaminación por mercurio: “El mercurio es uno de los contaminantes más

peligrosos y perjudiciales para la salud pública. Este metal en medios acuáticos se transforma en su forma más tóxica (metilmercurio) y se bioacumula, bioconcentra y biomagnifica a lo largo de la cadena trófica del lugar, llegando finalmente a los organismos de las personas. (...) Es por esto, que el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la bioconcentración y biomagnificación del mercurio en el sistema lacustre Laguna La Señoraza. Para ello se determinó la concentración del metal en muestras de agua, sedimentos y biota utilizando el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica asociado a un sistema de generación de hidruros para las matrices estudiadas. Con los resultados obtenidos se calcularon los factores de bioconcentración y biomagnificación y se redactó una propuesta con recomendaciones para la remediación del lago. En la columna de agua, fitoplancton y plantas acuáticas no se detectaron concentraciones significativas de mercurio, no así en sedimentos y peces, donde el mercurio mostró valores altos. Se evidenció que existe gran biodisponibilidad de este metal en los sedimentos del lugar, produciendo un efecto de bioconcentración respecto a peces bentónicos (...), se comprobó la biomagnificación del mercurio, aunque no en su totalidad, sugiriendo que las características de la estructura de cada cadena alimenticia influyen en la intensidad de la biomagnificación. La concentración de Hg en los sedimentos corresponde a zonas moderadamente contaminadas, por lo que la técnica de remediación más apta es el sellado de los sedimentos con arena y zeolita. Para comprobar la efectividad de la propuesta, se sugiere la implementación de un programa de monitoreo de la calidad del agua, biota y sedimentos. (Badilla, 2018)

## Figura 2

### *Biomagnificación*

Es el proceso por el cual se da un aumento progresivo de la concentración de un contaminante en los organismos vivos, a medida que se asciende en la cadena alimenticia

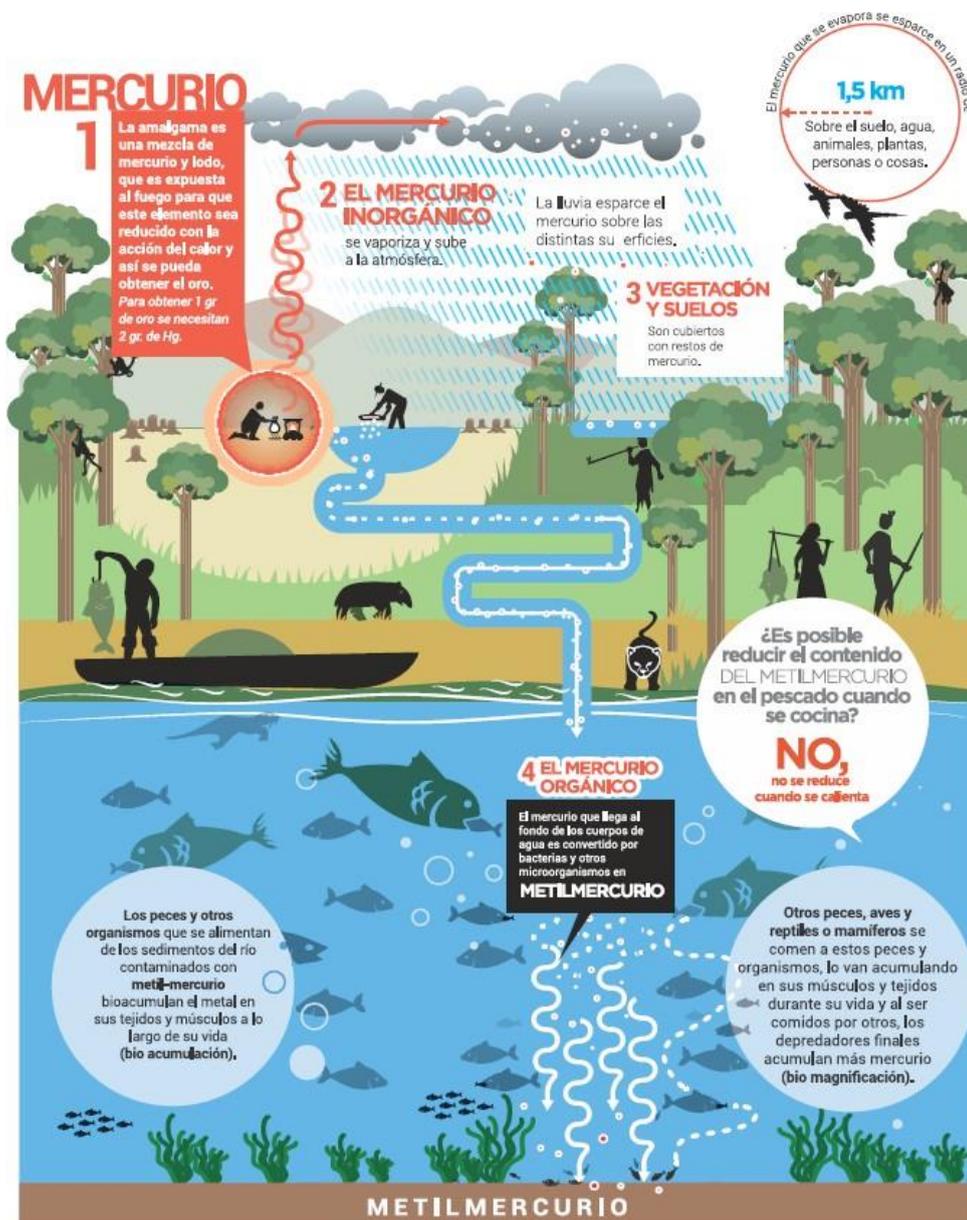


Fuente: Castellanos, 2018, pág. 11

**2.2.1.3. Fuentes y dinámica del Mercurio en el ambiente.** En una investigación en Colombia, se exponen los efectos en la salud en personas expuestas, en ubicaciones de producción de oro: “La investigación se fundamenta en identificar que el Mercurio (Hg) es considerado como uno de los contaminantes ambientales con mayor impacto sobre la biosfera. Este metal ha sido utilizado por los seres humanos desde las operaciones mineras romanas hace 3500 años. Durante la extracción de oro, el Hg se emplea en su forma elemental para formar amalgamas oro-Hg. Una vez entra a los ecosistemas, el Hg se esparce en el aire, suelo, agua y sedimentos. Las personas que viven en las proximidades de las zonas mineras artesanales son vulnerables a la exposición a este metal. (Turizo, 2016).

Figura 3

El ciclo del Mercurio y su efecto en la Naturaleza.



Fuente: CINCIA, 2017. "Prevención de exposición por mercurio. Guía para promotores"

A. **La Comisión del Codex Alimentarius.** Es un organismo establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y la Organización Mundial de la Salud para establecer normas de inocuidad de los alimentos reconocidas internacionalmente— fijó niveles guía de 0,5 microgramos de metilmercurio por gramo en peces no depredadores y de 1 microgramo de metilmercurio por gramo en

peces depredadores. (IPEN 2007).

**B. La Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA).** Fijó un nivel de acción de 1 microgramo de metilmercurio por gramo en peces y mariscos – sustancialmente más alto que el criterio de la EPA para la salud humana. La Comunidad Europea permite 0,5 microgramos de metilmercurio por gramo en los productos pesqueros. Japón permite hasta 0,4 microgramos de mercurio total por gramo, ó 0,3 microgramos de metilmercurio por gramo en los peces. (IPEN 2007).

**C. La directriz de la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos.** El pescado que se comercializa es de 0,5 microgramos de mercurio total por gramo de peso húmedo, y Salud Canadá estableció una directriz de 0,2 microgramos de mercurio total por gramo de peso húmedo para los consumidores frecuentes de pescado.

En general, los grandes peces depredadores tienen los niveles más altos de metilmercurio en sus tejidos; los peces más grandes y los peces de más edad tienden a estar más contaminados que los peces pequeños y los peces más jóvenes. El metilmercurio en los peces está unido a la proteína del tejido más que al tejido graso. Por lo tanto, recortar la grasa y quitar la piel del pescado contaminado con mercurio no reduce el contenido de mercurio de la porción de filete. La cocción tampoco reduce el nivel de metilmercurio del pescado”. (IPEN 2007).

### ***2.2.2. Efectos en Salud fisiológica y psicológica por mercurio***

Diversos estudios revelan efectos en la salud fisiológica y psicológica por exposición al mercurio, en los seres humanos.

En el 2020, se realizó el I Simposio Interamericano Sobre el Mercurio, Madre de Dios. Se presentó una ponencia denominada: “Minería Artesanal: Impacto del Hg en la salud del trabajador y su familia”. “El riesgo de consumir peces contaminados con

mercurio, está asociado con los fenómenos de: bioacumulación y de biomagnificación, que quiere decir que los músculos de los peces tienen fijación del mercurio, “Bioacumulación: cantidad total de un contaminante, que es absorbido y retenido por los organismos. (...) Biomagnificación: incremento en la concentración de un contaminante con el aumento en el nivel trófico, donde los depredadores presentan mayores concentraciones que sus presas”. (Newman, 2015); asimismo, el riesgo de uso de mercurio en amalgamación para purificar oro afecta a las familias que hacen la quema de las amalgamas en sus propias casas, (para evitar el robo de su metal); los vapores de mercurio emitidos en este proceso, les afecta el sistema endocrino, y fisiológico, los niños pueden ser afectados con bajo peso al nacer y con riesgos de retardo mental, por habitar en zonas de influencia de extracción de mercurio. Según información del Ministerio de Energía y Minas del 2010, es más de un millón de mujeres que se encuentran en estado de vulnerabilidad en el Perú, porque están afectadas dada la proximidad a las zonas mineras y consumen estos peces contaminados que se han alimentado de sedimentos con presencia de mercurio”. (Gastañaga, 2020)

En una investigación realizada en Colombia cuya hipótesis fue: La exposición ocupacional a los vapores de mercurio metálico produce alteraciones comportamentales y de personalidad. Se tomó unos grupos de 25 personas de ocupación minera y se sometieron a una batería de pruebas de personalidad y comportamiento. Esta investigación fue desarrollada en el Municipio de El Bagre, Bajo cauca Antioqueño, Colombia. Sin pretender establecer un estudio analítico de casos y controles, se hallaron diferencia significativa en el desempeño de un grupo muestra con un grupo de comparación, (...) Los hallazgos encontrados confirman la hipótesis de que la exposición al mercurio genera alteraciones comportamentales y de personalidad y está de acuerdo con los estudios realizados en otros países con población expuesta ocupacionalmente.

(Moreno, 2008)

Si el vapor de mercurio se inhala, los átomos se difunden desde los pulmones hasta la corriente sanguínea y entonces, debido a que son eléctricamente neutros, atraviesan con facilidad la barrera hematoencefálica y pueden entrar en el cerebro. El resultado es un daño serio en el sistema nervioso central que se manifiesta con la aparición de dificultades en los sentidos de la vista y el tacto, así como en la coordinación. (Baird y Cann, 2014).

“Uno de los principales problemas del Mercurio, es su capacidad para causar neurotoxicidad y teratogenicidad, así como lesiones en órganos tales como el hígado y los riñones. Por lo tanto, estos efectos hacen la vida prenatal más susceptible al daño cerebral que en los adultos”. (Turizo, 2016).

La minería es el principal rubro económico que genera divisas para Ecuador, sin embargo, el arduo trabajo ergonómico y el uso de sustancias químicas afectan al ecosistema y la salud humana. Los metales pesados poseen características específicas de bioacumulación y biodisponibilidad en el organismo humano, alterando la fisiología de la sinapsis neuronal, membrana alveolo respiratoria, aparato locomotor, así como alteraciones en el sistema genético y displasias celulares. Por lo que el estudio examina los efectos en la salud del individuo y su relación con la actividad minera, mediante la exposición a contaminantes tóxicos determinados como factores de riesgo para los mineros, población del cantón Portovelo provincia de El Oro-Ecuador. (...) Los resultados revelan problemas de salud que afectan al aparato locomotor, sistema nervioso y problemas congénitos. Su severidad está dada por la dosis, la edad, la duración, las vías de exposición, y factores ambientales, nutricionales y genéticos (López y otros, 2016)

En el pueblo pesquero de Minamata, en el Japón, una planta química empleaba Hg como catalizador en un proceso de producción de cloruro de polivinilo descargó

residuos en la bahía de Minamata. Los compuestos del metilmercurio (...) que se formaron a continuación a partir del mercurio inorgánico mediante la biometilación producida por los microorganismos en los sedimentos de la bahía, se bioacumularon hasta una concentración de 100 ppm en los peces, que eran el principal componente de la dieta de muchos de los residentes locales. (Baird y Cann: 535-536, 2014)

Miles de habitantes de Minamata se vieron afectadas por la década de los 50 por la contaminación debida al mercurio de este origen, y cientos de ellos murieron por esta causa. Debido a que el comienzo de los síntomas en los humanos tiene cierto retraso (...) Los síntomas en las personas empezaron con disfunciones del sistema nervioso central, puesto que el órgano por el metilmercurio es el cerebro. Entre ellos se incluyen la insensibilidad en brazos y piernas, la visión borrosa o incluso la pérdida de visión, la pérdida de audición y de coordinación muscular, el letargo y la irritabilidad. (Baird y Cann: 535-536, 2014)

Puesto que el metilmercurio puede llegar hasta el feto, los niños nacidos de las mujeres de Minamata que se intoxicaron ligeramente mostraron un daño importante en el cerebro, que comportó en algunos casos la muerte del bebé. (Baird y Cann: 535-536, 2014)

El mercurio elemental y el metilmercurio son tóxicos para el sistema nervioso central y el periférico. La inhalación de vapor de mercurio puede ser perjudicial para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo y los pulmones y riñones, con consecuencias a veces fatales. Las sales de mercurio inorgánicas son corrosivas para la piel, los ojos y el tracto intestinal y, al ser ingeridas, pueden resultar tóxicas para los riñones. (OMS, 2017)

Tras la inhalación o ingestión de distintos compuestos de mercurio o tras la exposición cutánea a ellos se pueden observar trastornos neurológicos y del

comportamiento, con síntomas como temblores, insomnio, pérdida de memoria, efectos neuromusculares, cefalea o disfunciones cognitivas y motoras. En trabajadores expuestos durante varios años a niveles atmosféricos de al menos 20 microgramos/m<sup>3</sup> de mercurio elemental se pueden observar signos subclínicos leves de toxicidad para el sistema nervioso central. Se han descrito efectos en los riñones que van de la proteinuria a la insuficiencia renal. (OMS, 2017)

En regiones afectadas por la minería del oro, la inhalación de vapores de mercurio junto con la ingesta de peces contaminados, constituyen las principales fuentes de contaminación con este metal, el cual afecta la salud humana de múltiples maneras. Recientemente, investigadores de la Universidad de Cranfield (Inglaterra) determinaron que el consumo continuado de alimentos, aún con bajos niveles de este metal, también contribuye a la carga total de mercurio que afecta la salud humana. El mercurio proveniente de los entables mineros no solo afecta la zona donde es vertido, sino también aquellas ubicadas aguas abajo de los mismos. Este finalmente llegaría a zonas agrícolas, de pesca y a fuentes de abastecimiento de agua potable, donde por lo general, las bocatomas, o sistemas de captación, se encuentran ubicadas más cerca de los sedimentos, donde es mayor la contaminación, que de la superficie de los ríos. (Díaz-Arriaga, 2014)

**2.2.2.1. Descripción de sus efectos tóxicos.** En una investigación realizada en Cuba nos refiere lo siguiente: Las intoxicaciones con mercurio pueden provocar temblores, gingivitis, alteraciones psicológicas y aborto espontáneo. Las exposiciones leves a los vapores están caracterizadas por pérdida de la memoria, temblores, inestabilidad emocional (angustia e irritabilidad), insomnio e inapetencia. A exposiciones moderadas, se observan desórdenes mentales y perturbaciones motoras, así como afecciones renales. Las exposiciones breves a altos niveles de vapor de mercurio pueden

producir daños pulmonares y muerte (Rodríguez, (2017).

“La exposición al mercurio en altos niveles puede dañar el cerebro, corazón, riñones, pulmones y sistema inmunológico de personas de todas las edades”. (EPA, 2018)

La exposición al Mercurio ha sido asociada con efectos tan disímiles como infartos de miocardio, autismo, fibromialgias, síndrome de fatiga crónica, lupus eritematoso sistémico, Demencia, mal de Parkinson, Alzheimer, esclerosis múltiple, otros cuadros neurológicos, metabólicos, hormonales, renales, dermatológicos, etc. Si bien la discusión científica no está cerrada para varios de estos efectos y el tipo y grado de asociación todavía no está establecido, la diversidad y la gravedad de los cuadros explican la preocupación de profesionales y población general respecto de la exposición a compuestos de Mercurio. (PNRQ, 2007)

En síntesis, el sistema nervioso central se encuentra seriamente afectado particularmente en la intoxicación por compuestos orgánicos, conduciendo a una alteración del equilibrio, y, en los casos más graves, ceguera, sordera y coma También se ha descrito la afectación del sistema nervioso periférico, nefropatías por etilmercurio, alteraciones psiquiátricas y fetopatías. (PNRQ, 2007)

**2.2.2.2. La intoxicación crónica por los vapores de mercurio.** Es la forma de intoxicación más frecuente en el medio laboral, en tal sentido el MINSA nos refiere lo siguiente:

- **Alteraciones Psicológicas:** Irritabilidad, tristeza, insomnio, ansiedad, pérdida de memoria, timidez, labilidad emocional, alteración del juicio, depresión e incluso estados paranoides. Esta sintomatología constituye el denominado “eretismo mercurial”.

- **Alteraciones del Sistema Nervioso:** El gran síntoma es el temblor, suele iniciarse en la lengua, labios, párpados y dedos de las manos. (...)

- **Alteraciones Digestivas:** Náuseas, vómitos y mareos. El hallazgo más significativo es la “estomatitis mercurial”, cuyo síntoma principal es la sialorrea, usualmente acompañada de hipertrofia de glándulas salivales. Los dientes pueden adquirir una coloración parduzca (diente mercurial de Letuelle) y el paciente percibe un sabor metálico y aliento fétido.

- **Alteraciones Renales:** Se manifiesta por lesión en el glomérulo y los túbulos renales, presentando una nefropatía intersticial que progresa a insuficiencia renal crónica; asimismo puede presentarse una glomerulopatía aguda (glomerulonefritis membranosa) que llevan a un síndrome nefrótico.

- **Alteraciones Otorrinolaringológicas:** Se ha descrito hipoacusia en aquellos trabajadores expuestos a vapor de mercurio por lesión del nervio acústico.

- **Alteraciones cutáneas:** Acrodinia, que es una enfermedad eruptiva, también conocida como "enfermedad rosada", caracterizada por el aumento de la sensibilidad en las plantas de los pies y en las palmas de las manos acompañada de sensación de hormigueo seguida de una erupción eritematosa con exfoliación y pigmentación parda de las extremidades.

- **Otras Alteraciones:** Cefalea, alteraciones visuales (visión estrecha o en túnel), dermatitis de contacto, rinitis, conjuntivis, hiperlipidemias. También se han descrito dismenorreas, abortos espontáneos, malformaciones congénitas y atrofia testicular.  
(MINSAs, 2015)

- **Efectos por Intoxicación por Mercurio orgánico (Metilmercurio):**

- **Alteraciones del Sistema Nervioso:** Produce una encefalopatía grave, comienza con parestesias periorales y distales, ataxia intensa de extremidades superiores e inferiores que termina en parálisis, alteración del cristalino con visión en túnel, reducción del campo visual y ceguera, sordera, coma y muerte.

- **Alteraciones Oculares:** En la exploración con lámpara de hendidura se puede observar coloración parda en la cápsula anterior del cristalino (signo de Atkinson), bilateral y simétrica”. (MINSA, 2015)

El Centro de control de enfermedades de los Estados Unidos, respecto a la inhalación crónica por mercurio, informa que: La exposición crónica afecta principalmente al sistema nervioso central. La exposición crónica produce una tríada clásica de temblor, gingivitis y eretismo (insomnio, timidez excesiva y variabilidad emocional). Otros efectos psicológicos incluyen cefalea, pérdida de la memoria a corto plazo y anorexia, mientras que los pequeños temblores en los dedos, párpados y labios son signos tempranos de toxicidad por mercurio. (CDC, 2009).

Los efectos de la exposición al mercurio orgánico (metilmercurio o etilmercurio) son primariamente neurológicos. Otros efectos tóxicos pueden incluir reducción de la fertilidad, crecimiento inapropiado, anormalidades del comportamiento, pérdida de la audición, reducción a respuestas inmunológica. (Departamento de salud de Nuevo México-USA, 2017)

Altas dosis de mercurio pueden ser fatales para los humanos, pero también muy bajas dosis de mercurio dentro de compuestos alimenticios son altamente adversas a la salud particularmente al sistema nervioso, recientemente se han encontrado relaciones con los sistemas cardiovascular, inmunológico y reproductivo. (Health and Environment Alliance, 2017)

### **2.3. Marco legal**

El Perú cuenta con algunas normas legales que guardan relación con el Mercurio:

Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM) y los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (Decreto supremo N° 002-

2013-MINAM) regulan el nivel de concentración de parámetros químicos, entre éstos el mercurio, presentes en el agua y suelo, respectivamente.

Se cuenta con un Proyecto de estándar de calidad ambiental de aire para mercurio, aprobado con Resolución Ministerial N° 041-2014-MINAM, el cual regula el nivel de concentración de mercurio anual y de 24 horas, en emisiones. Su aprobación permitirá avanzar en el control de emisiones de mercurio a la atmósfera procedentes de fuentes puntuales de las categorías centrales eléctricas de carbón, calderas industriales de carbón, procesos de fundición y calcinación utilizados en la producción de metales no ferrosos (plomo, zinc, cobre y oro), plantas de incineración de desechos, y fábricas de cementos Clinker (artículo 8 del Convenio de Minamata).

(MINAM, 2017)

La Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314, y su Reglamento, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, incluye dentro el Anexo 4, Lista A: Residuos peligrosos, a residuos metálicos que son o contienen mercurio, y su exportación se podrá manejar bajo los requerimientos del Convenio de Basilea, previo consentimiento de la autoridad competente del país de destino de los residuos. (MINAM, 2017)

Asimismo, el Decreto Legislativo N°1103, publicado el 4 de marzo del 2012, establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de insumos químicos que pueden ser utilizados en la minería ilegal, se incluye al mercurio bajo el registro de los insumos químicos fiscalizados. (MINAM, 2017)

Con Resolución de Superintendencia N° 207-2014-SUNAT se dictan normas complementarias para el registro de este químico, así como para la autorización de ingreso y salida de mercurio. Su alcance no sólo es para uso en minería artesanal sino para todo tipo de usuario. En ese sentido, el abarque de la norma nacional es mayor a la

del Convenio de Minamata, que establece excepciones para los usos en investigaciones y laboratorios. Sin embargo, en tanto la norma nacional no es más laxa que el Convenio de Minamata se entiende que no colisiona con ella. (MINAM, 2017)

El Convenio de Minamata, fue firmado por el Perú el 10 de octubre de 2013 y aprobado el 27 de octubre de 2015, mediante Resolución Legislativa N.º 30352. Posteriormente, la ratificación del instrumento se realizó el 25 de noviembre de 2015, a través del Decreto Supremo N° 061-2015-RE, el cual entró en vigencia para el Perú el 16 de agosto de 2017. (MINAM, 2019)

“Autoridades del Ministerio de la Producción de Madre de Dios, han emitido prohibiciones al consumo de pescado contaminado”. (SANIPES, 2016).

### ***2.3.1 El Convenio de Minamata***

- En enero de 2013, muchos gobiernos aceptaron el texto jurídicamente vinculante del Convenio de Minamata sobre el mercurio. El artículo 7 y el anexo C del Convenio abordan la Minería Aurífera Artesanal y en Pequeña Escala (MAAPE). En el anexo C se refiere a la preparación de planes nacionales acerca de la MAAPE, en particular una estrategia de salud pública que incluye la recopilación de datos de salud, capacitación del personal sanitario y sensibilización de los establecimientos sanitarios”. (OMS, 2013)

- ONU Medio Ambiente es la autoridad ambiental líder en el mundo. Proporciona liderazgo y alienta el trabajo conjunto en el cuidado del medio ambiente, inspirando, informando y capacitando a las naciones y a los pueblos a mejorar su calidad de vida sin comprometer la de las futuras generaciones. ONU Medio Ambiente trabaja con gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y con otras entidades de Naciones Unidas y organizaciones internacionales alrededor del mundo. (ONU, 2017)

- El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) se estableció en vísperas de la Cumbre de la Tierra de Río, en 1992, para ayudar a resolver los problemas ambientales más apremiantes de nuestro planeta. Desde entonces, el GEF ha otorgado más de US\$ 17.000 millones en subvenciones y ha movilizado otros 88.000 millones en financiación para más de 4.000 proyectos en 170 países. Hoy en día, el GEF es una asociación internacional de 183 países, instituciones internacionales, organizaciones de la sociedad civil y el sector privado, que se ocupa de cuestiones ambientales a nivel mundial. (ONU, 2017)

“Como parte del Mecanismo Financiero del Convenio, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) se ha encargado de recaudar y desembolsar subvenciones para proyectos y programas que buscan reducir y eliminar la contaminación por mercurio. En nombre del GEF, me complace unirme a otros miembros de la comunidad internacional y celebrar la entrada en vigor del Convenio de Minamata. Estamos listos para continuar apoyando una amplia gama de actividades, incluyendo inventarios, planes de implementación e inversiones en tecnología para la reducción y eliminación del mercurio”, dijo Naoko Ishii, Directora Ejecutiva y presidente del Global Environment Fund. (GEF, 2017)

Cada año se emiten hasta 8.900 toneladas de mercurio. El metal puede liberarse naturalmente a través de la erosión de rocas que lo contienen, incendios forestales y erupciones volcánicas, pero emisiones significativas provienen de los procesos humanos, particularmente de la quema de carbón, y la minería de oro artesanal y de pequeña escala. Sólo la minería expone a la intoxicación por mercurio a unos 15 millones de trabajadores en 70 países diferentes, incluidos niños. (GEF, 2017)

Al igual que otros metales pesados, el mercurio permanece en el medio ambiente y se acumula en los tejidos humanos y de animales, particularmente en los peces. Debido

a que se evapora fácilmente, puede ser transportado a través del aire a largas distancias, lejos de su fuente de emisión original, y contamina el aire, el agua y el suelo. (GEF, 2017)

El convenio, firmado por 128 países, toma su nombre del más grave desastre de envenenamiento por mercurio de la historia, que ocurrió en Minamata, Japón, en mayo de 1956, después de décadas de descarga de aguas residuales industriales en la Bahía de Minamata.

Las aldeas locales que comían pescado y mariscos de la bahía empezaron a sufrir convulsiones, psicosis, pérdida de conciencia y coma. En total, se certificó que miles de personas sufrieron directamente de intoxicación por mercurio, lo que ahora se conoce enfermedad de Minamata. (ONU, 2017).

- El Ministerio del Ambiente informa: “Para el caso de la extracción y tratamiento de oro artesanal y en pequeña escala, donde se utilice amalgama de mercurio, el Convenio dispone que cada país debe adoptar medidas para reducir y, cuando sea viable, eliminar el uso del mercurio y de compuestos de mercurio de estas actividades, así como las emisiones y vertimientos de mercurio en el medio ambiente, provenientes de ellas. La medida de cada país debe forma parte de un Plan de Acción Nacional que contemple, entre otras:

- Las metas de reducción y los objetivos nacionales.
- Las medidas para eliminar la amalgamación del mineral en bruto, la quema expuesta de la amalgama o amalgama procesada, la quema de la amalgama en zonas residenciales y la lixiviación de cianuro en sedimentos, mineral en bruto o rocas a los que se ha agregado el mercurio.
- Medidas para la formalización o reglamentación del sector de la extracción de

oro artesanal y en pequeña escala. Una estrategia de salud pública sobre la exposición al mercurio de los mineros artesanales y que extraen oro en pequeña escala y sus comunidades. (MINAM, 2017)

#### **2.4. Marco filosófico**

Esta investigación, posee un fundamento epistemológico, también conocido como la teoría del conocimiento, donde se emplea la lógica formal y la comprobación científica; esta disciplina filosófica investigará los métodos de formación, de corroboración y evaluación de las teorías propuestas y conceptos científicos, para fundamentarlos y evaluarlos. La ética y epistemología en la investigación científica es una necesidad básica y fundamental para la ciencia debido a su dimensión filosófica. La ética es una disciplina teórica de la filosofía estudia los principios que regulan el comportamiento y la conducta del ser humano, y la epistemología estudia los procesos y resultados de la investigación científica, ambas son consideradas como observadores de la construcción de la ciencia, es decir la validez o invalidez de la investigación. (Romero, 2016).

Esto concuerda con Bunge, quien nos refiere que una real epistemología debe reflexionar sobre la axiología de la ciencia o el estudio del sistema de valores de la comunidad científica.

Según Bunge: “La epistemología es la reflexión crítica sobre la investigación científica y su producto, el conocimiento; es la ciencia de la ciencia” (Bunge, 2014).

En tal sentido, esta investigación considera fundamental incluir la epistemología como base del conocimiento racional y la generación de actitud científica, como una

condición ética, reflexiva y cognitiva, en búsqueda de la verdad, a efectos de tener una aceptación científica, como apreciamos a continuación:

“La ausencia de reflexión epistemológica tiene efectos adversos tales como: crecimiento invertebrado de la ciencia que redundaría en su marginación o invisibilidad en las taxonomías científicas (ausente o subsumida por otras disciplinas) y, ausencia de pertinencia teórica, metodológica y técnica incidiendo en el aumento del dilema teórico-práctico” (Siles, 2015)

En un artículo sobre fundamentos filosóficos de los problemas del Medioambiente, nos refiere lo siguiente: “la actividad productora del hombre, que no se puede concebir sin su interacción con la naturaleza y entre los propios hombres. Se analiza la influencia que sobre el medio ambiente han tenido estas relaciones, hasta llegar a la actual crisis ambiental, además el trabajo enfatiza en la necesidad de lograr la conciencia ecológica en aras de resolver esta problemática en la cual estamos inmersos todos”. (Quintero, 2012)

## 2.5. Marco Conceptual

**-Definición de Contaminación:** Es la introducción de un agente contaminante dentro de un medio natural, causando inestabilidad, desorden y también daños en el ecosistema.

-Se entiende por contaminación la presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar al confort, salud y bienestar de las personas, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado. (Encinas, 2011)

**-Definición de Agente Contaminante del suelo:**

La contaminación del suelo se define como el desequilibrio físico, químico o biológico debido a la acumulación de sustancias a niveles tóxicos para los organismos del suelo, provocando pérdida de la productividad del suelo. (Encinas, 2011)

**- Definición de Agente Contaminante:**

Son el conjunto de elementos naturales o inducidos por el propio hombre que interactúan en el centro de trabajo.

**-Contaminación por Mercurio:** Es la introducción del mercurio dentro de un medio natural, causando inestabilidad, desorden y también daños en el ecosistema

**- Efectos adversos en la salud:**

Es cualquier cambio en las funciones fisiológicas o psicológicas que puede provocar enfermedades o problemas de salud. (GREENFACTS, 2017)

“El metilmercurio es la forma más dañina, con efectos neurotóxicos en adultos y en fetos de madres expuestas”. (Ramírez, 2008)

**-Salud:**

La ONU en su constitución de la Organización Mundial de la Salud define lo siguiente: La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. El goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social. La salud de todos los pueblos es una condición fundamental para lograr la paz y la seguridad, y depende de la más amplia cooperación de las personas y de los Estados. (OMS, 2006)

## 2.6. Aspectos de Responsabilidad Social en Medio Ambiental

Muy pocas empresas cumplen con la legislación vigente sobre EIA o declaraciones ambientales, responsabilidad social y otras. En consecuencia, la minería aurífera en Madre de Dios debe ser considerada, en la casi totalidad, como “minería ilegal”. A pesar de que el título minero otorgado no da derecho a la explotación, si antes no se implementan los requisitos legales, en la mayoría de los casos basta contar con la solicitud de un derecho minero para pasar a la etapa de explotación, sin cumplir con las normas establecidas. (MINAM, 2011)

La responsabilidad medioambiental parte del principio de «quien contamina paga», enunciado en el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea(...) Para prevenir la contaminación causada por sus actividades, productos y servicios, una organización debería identificar las fuentes de contaminación(...) medir, registrar e informar la reducción de contaminación (...) implementar medidas orientadas a la prevención de la contaminación(...) divulgar públicamente las cantidades y tipos de materiales tóxicos y peligrosos(...) implementar un programa de prevención y preparación frente a accidentes con productos químicos” (Lescano, 2015).

Por otro lado, durante el trabajo de campo para esta investigación, la autora ha podido apreciar que en pueblo de Laberinto (base de aprovisionamiento de productos destinados a embarque fluvial y terrestre hacia Huepetuhe y otros); la comercialización de productos para uso de aplicación en extracción de Oro, tales como: mangueras de caudal ancho, equipos de bombeo, generadores, instrumentos y herramientas, motosierras de gran dimensión; para la minería informal, que se venden en tiendas al por mayor y menor, sin ninguna restricción. Sin tener en cuenta sus efectos en la Responsabilidad Social y medioambiental.

### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo de Investigación

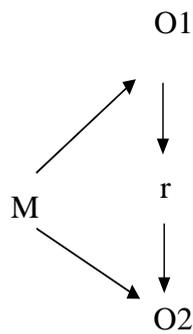
La Investigación fue de tipo aplicada, por ser una investigación que tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda del conocimiento para su aplicación y, en consecuencia, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico.

El método fue de corte transversal, debido a que se estudiaron las variables en un solo tiempo.

El diseño fue no experimental, y del nivel descriptivo-correlacional. Se utilizó instrumentos para medir las variables en el estudio.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen la investigación correlacional causal como: “Describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, ya sea en términos correlacionales, o en función de la relación causa-efecto. Los estudios correlacionales miden el grado de relación entre esas dos o más variables (cuantifican relaciones). Es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y después también miden y analizan la correlación. Tales correlaciones se expresan en hipótesis sometidas a prueba”.

El diseño correlacional sigue el siguiente esquema:



Donde:

M = Muestra de pobladores de Huepetuhe

O1 = Variable 1: Contaminación ambiental por mercurio

O2 = Variable 2: Salud fisiológica y psicológica en el poblador

r = Relación

El enfoque de la investigación fue cuantitativo debido a que se busca medir los niveles de contaminación ambiental por exposición al mercurio y salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019, para recoger datos y analizar las propiedades y fenómenos de las variables dentro del marco investigativo.

Según Bernal (2010) “El nivel de investigación cuantitativo se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos estudiados, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado (...) Este método tiende a generalizar y normalizar resultados”.

El presente trabajo de investigación fue de diseño no experimental transversal, debido a que los datos fueron obtenidos sin la manipulación en forma deliberada de las variables contaminación ambiental por exposición al mercurio y salud fisiológica y psicológica en el poblador.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen la investigación no experimental como: “La investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir,

se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos”.

Por otro lado, a efectos de complementar los resultados obtenidos, se valoraron las concentraciones de mercurio en las muestras de músculo comestible (500 gr./cada especie) de cinco especies de pescado fresco de alto consumo en la zona de estudio, Mota punteada (*Calophysus macropterus*), Zúngaro (*Zungaro zungaro*), Paiche (*Arapaima gigas*), Doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y Chambira (*Rhaphiodon vulpinus*), por medio de espectroscopía de emisión atómica, (NOM-117-SSA1-1994///Reading by ICP Optical). En tal sentido, Bunge (2019) nos refiere lo siguiente: “La corroboración empírica es un indicador de verdad necesario, pero insuficiente (...) Este es el requisito de que la nueva idea o procedimiento sea compatible con la mayor parte del conocimiento previo” (p.166).

### **3.2. Población y Muestra**

#### **Población**

La población, estuvo conformada por 6,042 habitantes del distrito de Huepetuhe, provincia de Manú del departamento de Madre de Dios, según el último censo nacional INEI- 2017. (Ver Anexo 3)

Se realizó un muestreo aleatorio simple con distribución uniforme teniendo en cuenta una prevalencia máxima a la exposición del 50% ( $p=0.50$ ).

#### **Muestra**

Se utilizó una muestra probabilística aleatoria simple con tamaño de muestra finita al 95% de confianza y un máximo error de 0.068.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

N = Tamaño de la población = 6,042 habitantes

Z = 1.96 de la distribución normal, producido por el 95% de confianza

p = Probabilidad de éxito de estimación de muestreo = 0.50 (cuando no es conocido)

q = Probabilidad de fracaso de estimación de muestreo = 1-p=1-0.50=0.50

e = Error de estimación del muestreo

Reemplazando datos para encontrar el tamaño de muestra.

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 6,042}{(6,042 - 1) \times 0.068^2 + 1.96^2 \times 0.50 \times 0.50}$$

n = 200 habitantes

### 3.3 Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Contaminación ambiental por mercurio (V.I.)	Es la contaminación producida por la dinámica del mercurio en los peces que forma parte de la Cadena Alimenticia Acuática, donde la presencia de altas concentraciones de mercurio en los pobladores se da por la captura y consumo de los pescados contaminados absorbiendo el 95% del mercurio contenido en los pescados	D1: Consumo de pescado contaminado por mercurio	Consumo de especies de pescados prohibidas	Escala Ordinal - Escala de Likert  1= Nunca (N)  2=A veces (AV)  3=Casi Siempre (CS)  4=Siempre(S)
			Consumo de pescados con alta concentraciones de mercurio	
			Consumo de pescados con mediana - alta concentraciones de mercurio	
			Comercialización en mercados de especies de pescados con mediana contenidos de mercurio	
			Comercialización en mercados de especies de pescados con altos contenidos de mercurio	
		D2: Toxicidad por concentración de mercurio en pescados	Ingesta mediante el pescado de sustancias tóxicas al organismo.	
			Ingesta de pescados más grandes con mayor toxicidad	
			Aceptación de pescado de piscis granjas con baja toxicidad	
			Especies de pescados provenientes del fondo de lagos y ríos	
			Ingesta de otros alimentos aparte del pescado con relativa toxicidad	
Salud fisiológica y psicológica del poblador (V.D.)	Es cualquier cambio en las funciones fisiológicas o psicológicas que puede provocar enfermedades o problemas de salud.	D1: Salud Fisiológica	Debilidad muscular.	Escala Ordinal - Escala de Likert  1= Nunca (N)  2=A veces (AV)  3=Casi Siempre (CS)  4=Siempre(S)
			Temblores.	
			Dolor de cabeza.	
			Alergia.	
			Descamación de piel.	
		D2: Salud psicológica	Lesiones dermatológicas	
			Reducción de la visión.	
			Pérdida de memoria.	
			Cambio de estado de ánimo.	
			Irritabilidad.	

### **3.4. Instrumentos**

Se utilizó el instrumento cuestionario de la técnica encuesta, para la recolección de datos en formatos previamente elaborados. El instrumento cuestionario utilizado fue sometido a juicio de expertos para su validación, antes de la aplicación.

#### **3.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**a) Técnicas.** En opinión de Rodríguez (2010) las técnicas, son: “los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas” (p. 10).

En la investigación se utilizó la técnica de encuesta, la cual estuvo estructurada por ítems de acuerdo con las dimensiones estudiadas, usando preguntas en la escala de Likert, que permitieron obtener datos para su respectivo análisis estadístico y la comprobación de las hipótesis planteadas en la investigación.

Al respecto, Mayntz et al., (1976:133) citados por Díaz de Rada (2001), describen a la encuesta como: “la búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúne estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados” (p. 13).

También, Santesmases (2009:514), como la medida de una variable que consiste en pedir al encuestado que exprese su agrado de acuerdo o desacuerdo con una serie de afirmaciones relativas a las actitudes que se evalúan.

#### **b) Instrumentos**

Se elaboró, un cuestionario para la recopilación de datos a través de 30 preguntas con varias alternativas de escala Likert, las cuales fueron predefinidas para que el encuestado seleccione la respuesta requerida, teniendo como ventaja principal el corto tiempo destinado a su llenado.

Gómez, (2006) manifiesto que las preguntas del cuestionario de la encuesta contemplan ciertos requerimientos como: tienen que ser claras y comprensibles para quien responde, debe iniciar con preguntas fáciles de responder, no incomodar; no inducir las respuestas; no hacer preguntas innecesarias, el lenguaje fue apropiado para las características de quien responde” (pp, 128-131)

Para el presente trabajo de investigación se realizó utilizando un cuestionario de dos partes referidos a la primera parte: “Contaminación ambiental por exposición al mercurio” consta de 10 preguntas en escala de Likert, de las cuales 05 preguntas corresponden a la dimensión consumo de pescado contaminado con mercurio y 05 preguntas se refieren a la dimensión toxicidad por concentración de mercurio en pescados, respectivamente, en el cual se formularon preguntas, las cuales han sido elaboradas para verificar la validez de las hipótesis formuladas en el trabajo de investigación.

La segunda parte: “Salud Fisiológica y Psicológica” consta de 20 preguntas en escala de Likert, de las cuales 10 preguntas corresponden a la dimensión fisiológica y 10 preguntas se refieren a la dimensión psicológica, respectivamente, las cuales han sido validadas por expertos.

### **3.5. Procedimientos y Análisis de Datos**

Una vez aplicada la encuesta se procedió a tabular toda la información mediante la creación de una base de datos utilizando para ello el SPSS versión 25.

Se elaboraron tablas y gráficos con todos los resultados necesarios, se realizó estadística inferencial para la comprobación de hipótesis haciendo uso de la correlación producto-momento de Pearson.

La validación del cuestionario se efectuó en el momento de su elaboración, cada pregunta está asociada a un indicador, dimensión y variable. Para mantener las propiedades básicas de todo instrumento de medición: la confiabilidad y su validez.

La aplicación del cuestionario fue mediante un procedimiento de muestreo aleatorio de la muestra hasta completar los 200 habitantes del distrito de Huepetuhe.

Para el procedimiento se siguieron los siguientes pasos:

a) Los datos registrados se codificaron y se trasladó en una hoja electrónica Excel, obteniéndose la base de datos del trabajo de investigación.

b) A partir de la base de datos, se obtuvo las tablas de frecuencias de cada una de las preguntas (análisis univariado) y para la construcción de tablas de contingencia como efecto del cruce de las preguntas correspondientes a la variable independiente y a las preguntas de la variable dependiente, a fin de probar la hipótesis de influencia mediante el coeficiente de correlación Rho de Spearman.

Luego se crearon tablas y gráficos con todos los resultados, precisando el uso de la estadística inferencial.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Confiabilidad del instrumento

Para determinar la confiabilidad de los instrumentos se utilizó el método de consistencia interna, en específico, el Alfa de Cronbach en vista que los cuestionarios tienen una escala de tipo Likert (politómica)

**Tabla 2**

*Escala de Confiabilidad de Alfa de Cronbach*

Escala	Alfa de Cronbach
Inaceptable	0.0 - 0.5
Pobre	0.5 - 0.6
Cuestionable	0.6 - 0.7
Aceptable	0.7 - 0.8
Bueno	0.8 - 0.9
Excelente	0.9 - 1.0

*Fuente: (George y Mallery, 2003, p. 231)*

*Nota.* George y Mallery (2003) proponen una escala de confiabilidad de los instrumentos de investigación basada en el coeficiente de Alfa de Cronbach, en donde establecer que para valores superiores a 0.7, la confiabilidad es aceptable para los instrumentos de investigación.

**Tabla3**

*Prueba de confiabilidad de los instrumentos*

Instrumentos	Alfa de Cronbach	Nº de elementos
Contaminación ambiental por mercurio	0.808	10
Salud fisiológica y psicológica	0.862	20

*Elaboración propia*

*Nota.* El análisis de confiabilidad obtuvo un coeficiente de 0.808 para el cuestionario de Contaminación ambiental por mercurio y un coeficiente de 0.862 para el cuestionario de Salud fisiológica y psicológica, el cual permite establecer que los instrumentos de investigación tienen una buena confiabilidad.

➤ **Descripción de los resultados**

**Tabla 4**

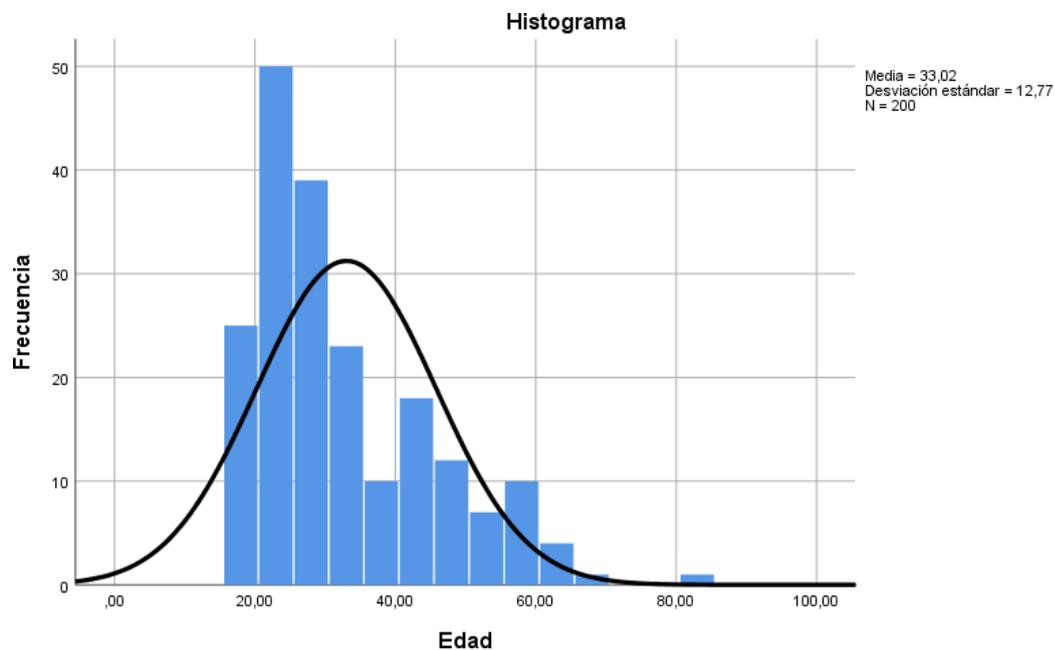
*Edad de los pobladores*

Estadísticos		
Edad		
N	Válido	200
	Perdidos	0
Media		33,0200
Mediana		29,0000
Moda		25,00
Desviación estándar		12,77047
Varianza		163,085

Fuente: Elaboración propia

**Figura 4**

*Histograma de la Edad de los pobladores*

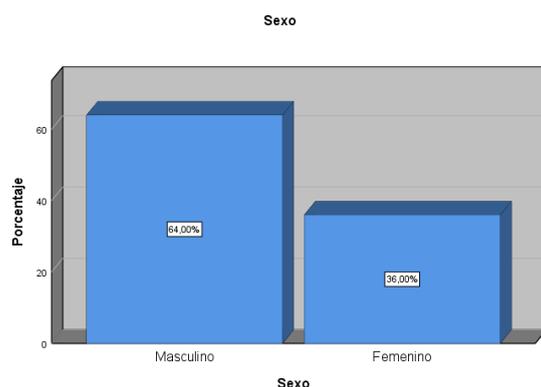


*Nota.* El promedio de edad de los pobladores encuestados es de 33 años con una desviación estándar de  $\pm 12,77$  años. Además, la edad mínima de pobladores encuestados es de 18 años y la edad máxima es de 84 años.

**Tabla 5***Sexo de los pobladores*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	128	64.0%
Femenino	72	36.0%
Total	200	100.0%

Fuente: Elaboración propia

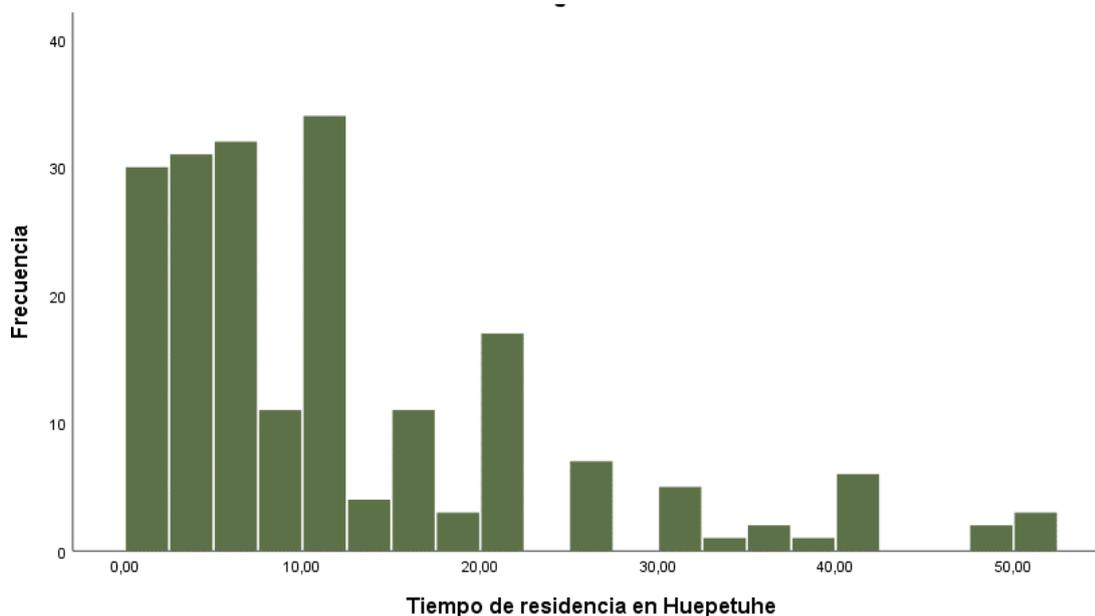
**Figura 5***Sexo de los pobladores*

*Nota.* De los pobladores encuestados se tiene que el 64% (128) son de sexo Masculino y el 36% (72) son de sexo Femenino. En general, se puede establecer que más de la mitad de los encuestados son Hombres, los cuales constituyen el grupo de mayor influencia en el estudio.

**Tabla 6***Tiempo de Residencia en Huepetuhe*

Media	11.8389
Mediana	8.0000
Moda	10.00
Desv. Desviación	11.40740
Varianza	130,129
Asimetría	1,594
Error estándar de asimetría	,172
Curtosis	2,203
Error estándar de curtosis	,342
Mínimo	.33
Máximo	51.00

Fuente: Elaboración propia

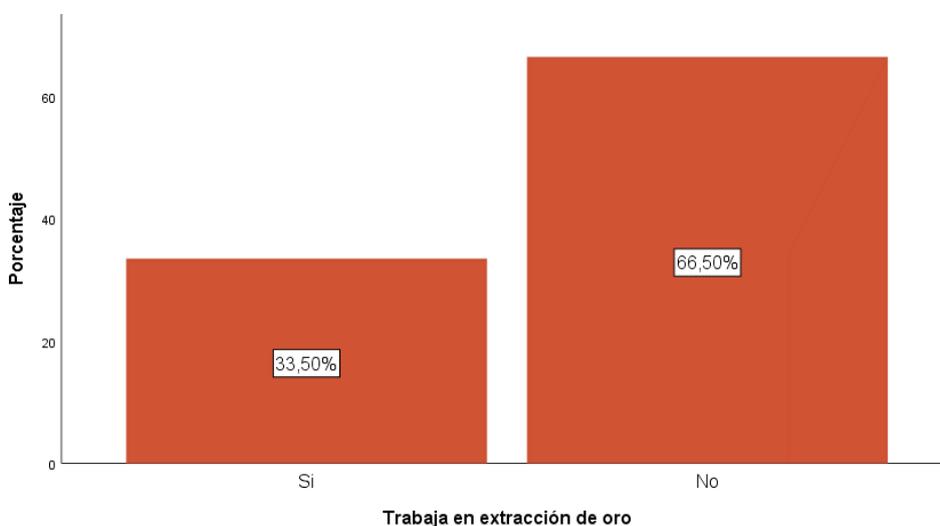
**Figura 6.***Histograma del Tiempo de residencia de los pobladores*

*Nota.* Los pobladores encuestados tienen un tiempo de residencia promedio de 12 años aproximadamente y tienen una desviación estándar de  $\pm 11.40$  años. Además, el tiempo mínimo de residencia de los encuestados es de 0.33 años y el tiempo máximo es de 51 años. Según el coeficiente de curtosis (2.203), el tiempo de residencia tiene una distribución de cola derecha, es decir, que los tiempos de residencia tienen tendencia a valores extremos inferiores.

**Tabla 7***Actividad de extracción de oro de los pobladores*

Trabajo en extracción de oro	Frecuencia	Porcentaje
Si	67	33.5%
No	133	66.5%
Total	200	100.0%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 7***Actividad de extracción de oro de los pobladores*

*Nota.* De los pobladores encuestados se tiene que el 33.5% (67) trabajan en actividad de extracción de oro y el 66.5% (133) no trabajan en extracción de oro. En general, se puede establecer que aproximadamente un tercio de la población de Huepetuhe se dedica a la extracción de oro.

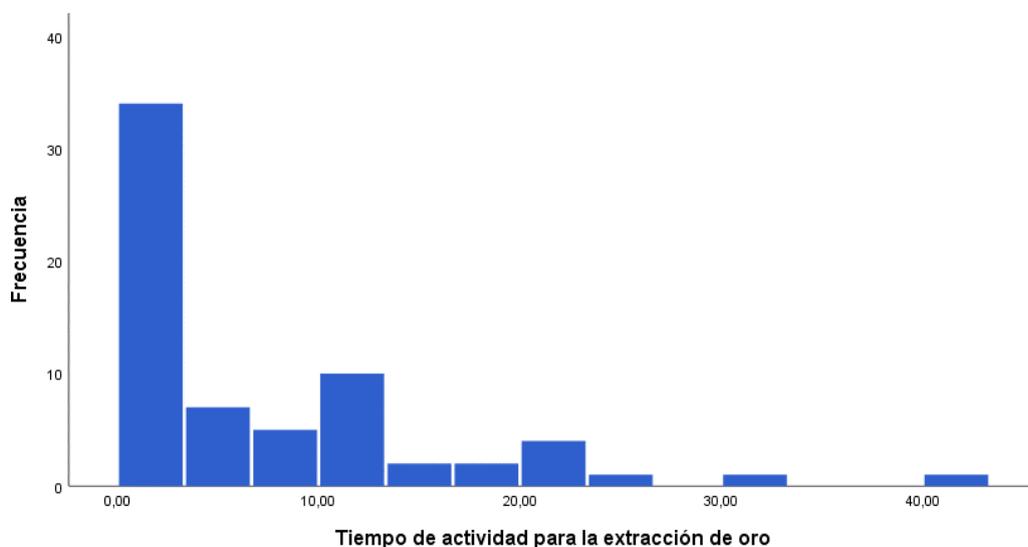
**Tabla 8***Tiempo de actividad de extracción de oro de los pobladores*

Media	7.0179
Mediana	3.0000
Moda	2.00
Desv. Desviación	7.89823
Varianza	62,382
Asimetría	1,952
Error estándar de asimetría	,293
Curtosis	4,411
Error estándar de curtosis	,578
Mínimo	.10
Máximo	40.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura 8**

*Histograma del Tiempo de actividad de extracción de oro*



*Nota.* Los pobladores que se dedican a la extracción de oro tienen un tiempo de actividad promedio de 7 años aproximadamente con una desviación estándar de  $\pm 7.89$  años.

Además, el tiempo de actividad mínimo de los encuestados es de 0.10 años y el tiempo de actividad máximo es de 40 años. Según el coeficiente de curtosis (4.411), el tiempo de actividad tiene una distribución de cola derecha, es decir, que los tiempos de actividad de extracción de oro tienen tendencia a valores extremos inferiores.

**Tabla 9**

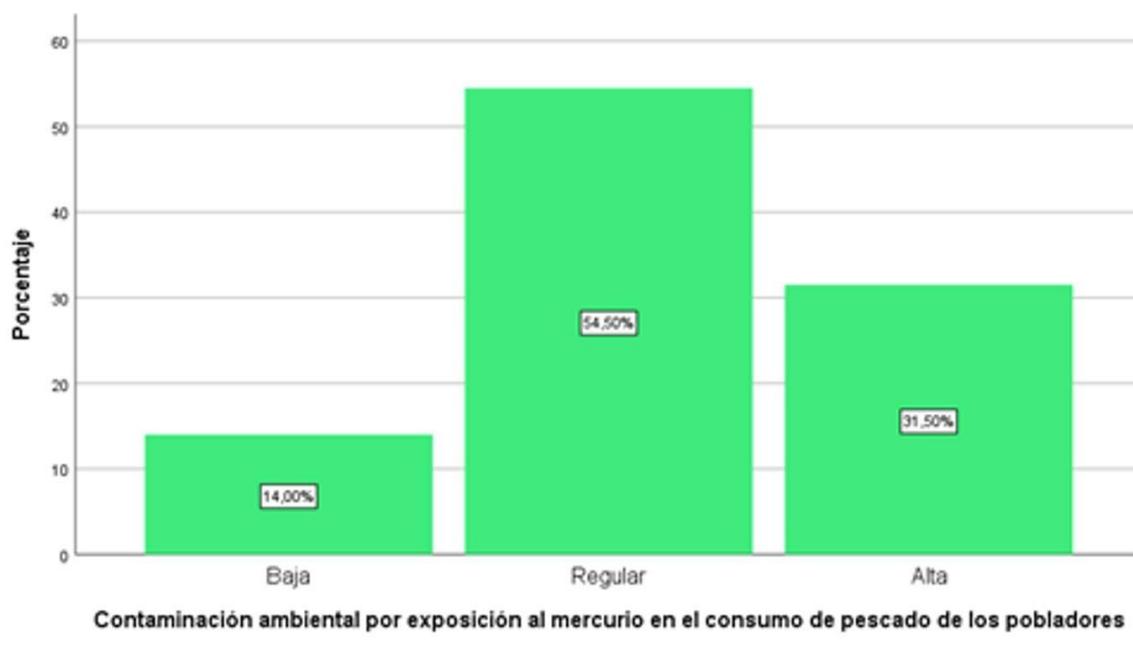
*Nivel de Contaminación ambiental por exposición al mercurio de los pobladores*

Contaminación Ambiental por Mercurio	Frecuencia	Porcentaje
Baja	28	14.00%
Regular	109	54.50%
Alta	63	31.50%
Total	200	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 9**

*Distribución porcentual de los pobladores según nivel de Contaminación ambiental por exposición al mercurio.*



*Nota.* De la tabla 9 y figura 9, muestra el nivel de la Contaminación ambiental por exposición al mercurio, 54.50% tienen un nivel Regular y el 31.50% tiene un nivel Alto, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios.

La ingesta de Mercurio a través de peces y alimentos del río es actualmente un problema de Salud Pública en Madre de Dios. Esto se debe a que, según pruebas realizadas en pescados como la Mota Punteada (*Calophysus macropterus*) (1.26 mg/kg), el Chambira (*Rhaphiodon vulpinus*), (1.05 mg/kg) superan la concentración máxima permisible de 0.50 mg/kg para el mercurio (OMS, 2008). Además, las especies de pescados: Doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (0,30 mg/kg), Paiche (*Arapaima gigas*) (0,27 mg/kg), y Zúngaro (*Zungaro zungaro*), (0,21 mg/kg) se acercan al consumo máximo permisible. Los análisis en los pescados frescos fueron realizados por la investigadora en el “Inspection & Testing Services del Perú S.A.C.; por medio de espectroscopia de emisión atómica, (NOM-117-SSA1-1994///Reading by ICP Optical).” (Ver Anexo F)

Por lo que se puede establecer que la contaminación ambiental por exposición al mercurio es regular-alto en el 86% de la población del distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios.

**Tabla 10**

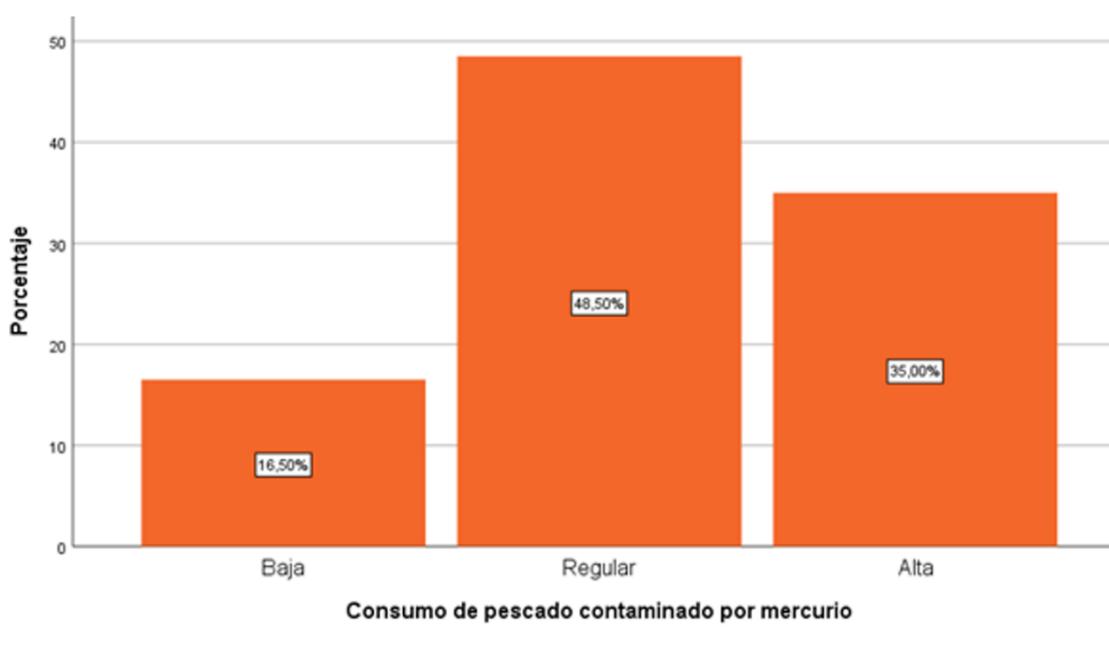
*Nivel de consumo de pescado contaminado por mercurio*

Contaminación	Frecuencia	Porcentaje
Baja	33	16.50%
Regular	97	48.50%
Alta	70	35.00%
Total	200	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10**

*Distribución porcentual del nivel de consumo de pescado contaminado por mercurio*



*Nota.* De la tabla 10 y figura 10, muestra que el nivel de consumo de pescado contaminado por mercurio, donde el 16.50% de los pobladores presentan un nivel bajo, el 48.50% presenta un nivel regular y el 35.00% presenta un nivel alto, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios en el 2019.

Se puede establecer, que casi el 50% presentan un consumo regular y un 35% presentan un consumo alto de especies de pescado que están prohibidas por estar

contaminados con mercurio en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios.

**Tabla 11**

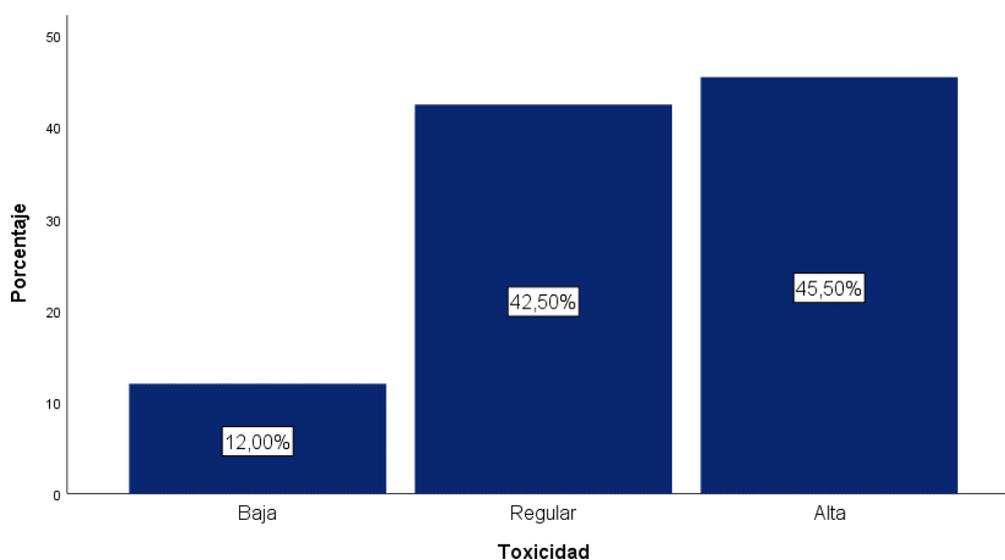
*Nivel de Toxicidad de los pobladores*

Toxicidad	Frecuencia	Porcentaje
Baja	24	12.00%
Regular	85	42.50%
Alta	91	45.50%
Total	200	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 11**

*Distribución porcentual de los pobladores según nivel de Toxicidad*

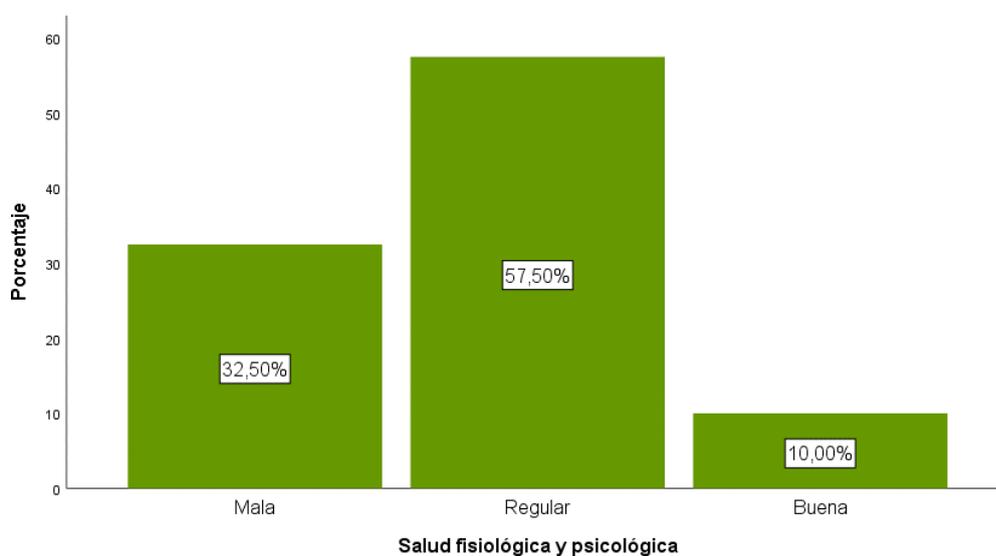


*Nota.* De la tabla 11 y figura 11, muestra la distribución de los pobladores según el nivel de Toxicidad, donde se observa que el 12% de los pobladores tienen un nivel Bajo, el 42.50% tienen un nivel Regular y el 45.50% tiene un nivel Alto, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios. (Ver anexo G)

**Tabla 12***Nivel de Salud fisiológica y psicológica de los pobladores*

Salud fisiológica y psicológica	Frecuencia	Porcentaje
Mala	65	32.50%
Regular	115	57.50%
Buena	20	10.00%
Total	200	100.00%

Fuente: Elaboración propia

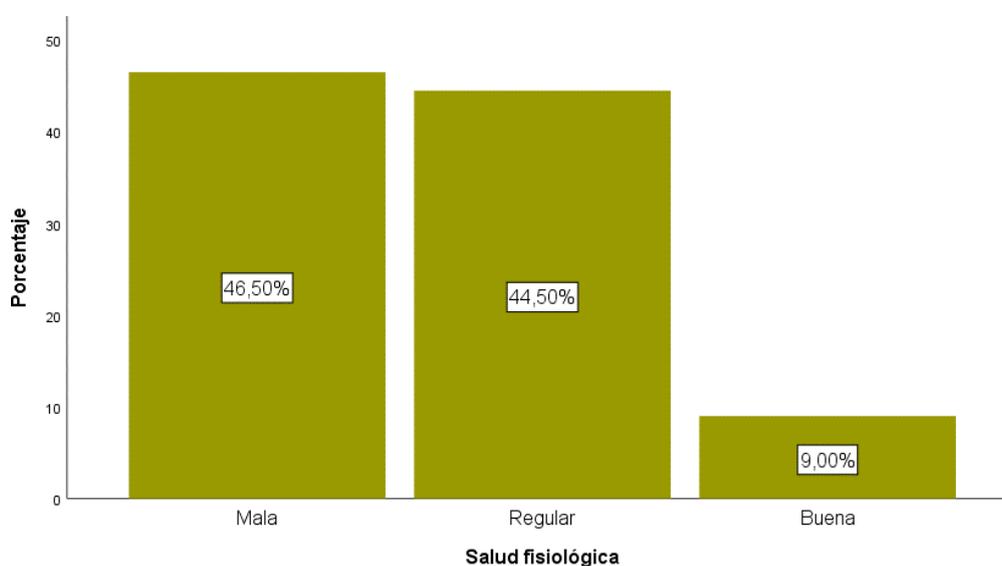
**Figura 12***Distribución porcentual de los pobladores según nivel de Salud fisiológica y psicológica*

*Nota.* De la tabla 12 y figura 12, muestra la distribución de los pobladores según el nivel de Salud fisiológica y psicológica, donde se observa que el 32.50% de los pobladores tienen un nivel Malo, el 57.50% tienen un nivel Regular y el 10% tiene un nivel Bueno, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios.

**Tabla 13***Nivel de Salud fisiológica de los pobladores*

Salud fisiológica	Frecuencia	Porcentaje
Mala	93	46.50%
Regular	89	44.50%
Buena	18	9.00%
Total	200	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 13***Distribución porcentual de los pobladores según nivel de Salud fisiológica*

*Nota.* De la tabla 13 y figura 13, muestra la distribución de los pobladores según el nivel de Salud fisiológica, donde se observa que el 46.50% de los pobladores tienen un nivel Malo, el 44.50% tienen un nivel Regular y el 9% tiene un nivel Bueno, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios.

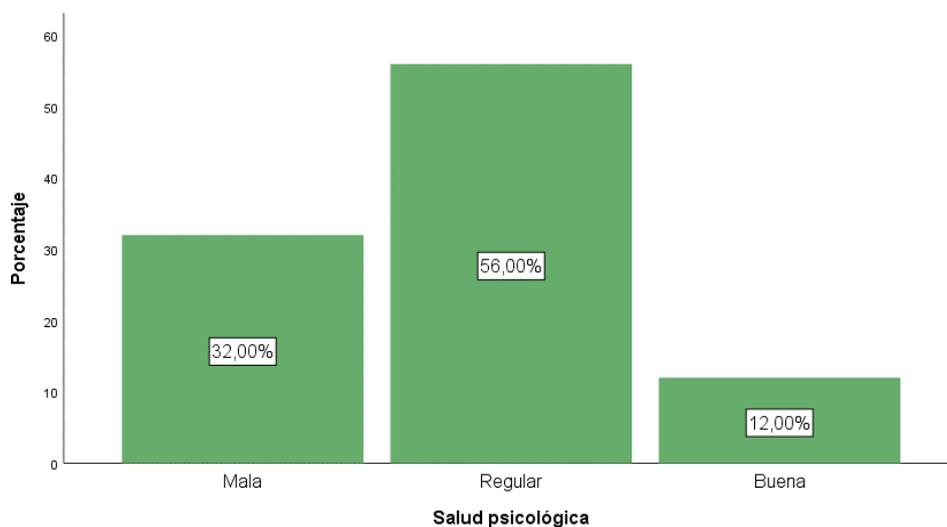
**Tabla 14***Nivel de Salud psicológica de los pobladores*

Salud psicológica	Frecuencia	Porcentaje
Mala	64	32.00%
Regular	112	56.00%
Buena	24	12.00%
Total	200	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 14.**

*Distribución porcentual de los pobladores según nivel de Salud psicológica*



*Nota.* De la tabla 14 y figura 14, muestra la distribución de los pobladores según el nivel de Salud psicológica, donde se observa que el 32% de los pobladores tienen un nivel Malo, el 56% tienen un nivel Regular y el 12% tiene un nivel Bueno, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios.

**Tabla 15**

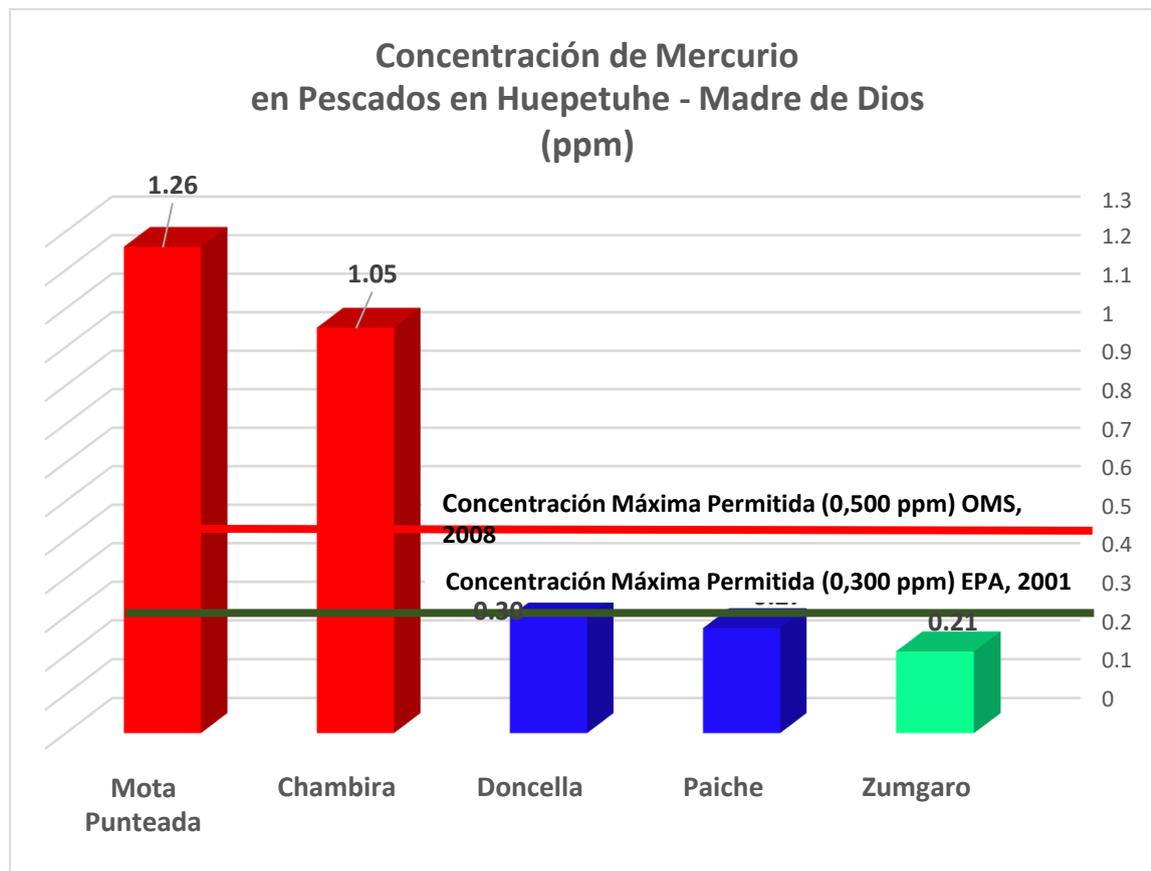
*Contaminación de Mercurio en peces en Huepetuhe – Madre de Dios. Abril - 2020*

Peces	Mercurio (Hg) (mg/kg)
Mota Punteada	1,26
Chambira	1,05
Doncella	0,30
Paiche	0,27
Zumgaro	0,21

Fuente: Pruebas en Laboratorio ITS (Inspection&Testing Services de Perú SAC). Del 06-03-2020

**Figura 15.**

*Estadística de contaminación de mercurio en Huepetuhe-Madre de Dios. Abril 2020*



**Fuente:** Elaboración propia, a partir de pruebas en Laboratorio ITS (Inspection & Testing Services de Perú SAC). Del 06-03-2020

*Nota.* De la tabla 15 y figura 15, muestra los niveles de concentración de mercurio en peces en Huepetuhe-Madre de Dios; donde se observa que las especies: Mota punteada (1,26 mg de Hg/ Kg.), Chambira (1,05 mg de Hg/ Kg.), Doncella (0,30 mg de Hg/ Kg.), Paiche (0,27 mg de Hg/ Kg.), Zumgaro (0,21 mg de Hg/ Kg.), expresan niveles de concentración de mercurio en sus tejidos, siendo el límite máximo permitido para consumo humano por la OMS (2008) de 0,50 mg de Hg/ Kg., y, según el parámetro límite máximo de consumo permitido por la US-EPA (2001) de 0,30 mg de Hg/ Kg.: por lo que se evidencia que todas las especies de peces muestreados, están contaminadas con mercurio, generando un riesgo para la salud en los pobladores.

## ➤ Resultados inferenciales

### 4.1.1. Prueba de Normalidad

H<sub>0</sub>: La distribución de las variables y dimensiones se ajustan a una distribución normal

H<sub>1</sub>: La distribución de las variables y dimensiones no se ajustan a una distribución normal

Nivel de confianza: 95% ( $\alpha=0.05$ )

Regla de decisión: Si  $p \geq 0.05 \rightarrow$  Se acepta la hipótesis nula.

Si  $p < 0.05 \rightarrow$  Se rechaza la hipótesis nula

**Tabla 16**

*Prueba de Normalidad de Kolmogorov Smirnov*

VARIABLES Y DIMENSIONES	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Contaminación ambiental por exposición al mercurio	0.105	200	0.000
Salud fisiológica y psicológica	0.085	200	0.001
Salud fisiológica	0.087	200	0.001
Salud psicológica	0.088	200	0.001

Fuente: Elaboración propia

*Nota.* De los resultados de la prueba de Kolmogorov Smirnov, se puede establecer que las variables Contaminación ambiental por exposición al mercurio y Salud fisiológica y psicológica no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ ), con lo cual para probar la hipótesis general se utilizara la prueba de correlación de Spearman. Además, se pudo establecer que las dimensiones de las variables no siguen una distribución normal ( $p < 0.05$ ), por lo cual para probar las hipótesis específicas se utilizara la prueba de correlación de Spearman.

### Prueba de Hipótesis General

H<sub>0</sub>: La contaminación ambiental por exposición al mercurio no influye significativamente en la salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios.

H<sub>1</sub>: La contaminación ambiental por exposición al mercurio influye significativamente en la salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios.

Nivel de confianza: 95% ( $\alpha=0.05$ )

Regla de decisión: Si  $p \geq 0.05 \rightarrow$  Se acepta la hipótesis nula.

Si  $p < 0.05 \rightarrow$  Se rechaza la hipótesis nula

**Tabla 17**

*Prueba de correlación entre la Contaminación ambiental por exposición al mercurio y la Salud fisiológica y psicológica*

			Contaminación Ambiental por exposición al mercurio	Salud fisiológica y psicológica
Rho de Spearman	Contaminación ambiental por exposición al mercurio	Coefficiente de correlación	1,000	-,732**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	200	200
	Salud fisiológica y psicológica	Coefficiente de correlación	-,732**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	200	200

Fuente: Elaboración propia

*Nota.* La significancia para la prueba de correlación de Spearman ( $p=0.000$ ) muestra que  $p$  es menor a 0.05, lo que permite señalar que existe relación significativa, por lo tanto, se aceptara la hipótesis alterna. Además, según el coeficiente de correlación negativa alta ( $r=-0.732$ ), se tiene una alta relación inversa, es decir, que cuando se disminuyen los niveles de Contaminación Ambiental por Mercurio, se mejoran los niveles de salud fisiológica y psicológica de los pobladores del distrito de Huepetuhe en el departamento de Madre de Dios.

#### 4.1.2. Prueba de Hipótesis Especifica 1

$H_0$ : La contaminación ambiental por exposición al mercurio no influye significativamente en la salud fisiológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios.

$H_1$ : La contaminación ambiental por exposición al mercurio influye significativamente en la salud fisiológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios.

Nivel de confianza: 95% ( $\alpha=0.05$ )

Regla de decisión: Si  $p \geq 0.05 \rightarrow$  Se acepta la hipótesis nula.

Si  $p < 0.05 \rightarrow$  Se rechaza la hipótesis nula

**Tabla 18**

*Prueba de correlación entre la Contaminación ambiental por exposición al mercurio y la Salud fisiológica*

			Contaminación Ambiental por exposición al mercurio	Salud fisiológica y psicológica
Rho de Spearman	Contaminación ambiental por exposición al mercurio	Coefficiente de correlación	1,000	-,674**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	200	200
	Salud fisiológica	Coefficiente de correlación	-,674**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	200	200

Fuente: Elaboración propia

*Nota.* La significancia para la prueba de correlación de Spearman ( $p=0.000$ ) muestra que  $p$  es menor a 0.05, lo que permite señalar que existe relación significativa, por lo tanto, se aceptara la hipótesis alterna.

Además, según el coeficiente de correlación negativa moderada ( $r=-0.674$ ), se tiene una moderada relación inversa, es decir, que cuando se disminuyen los niveles de Contaminación ambiental por exposición al mercurio, se mejoran los niveles de Salud

fisiológica de los pobladores del distrito de Huepetuhe en el departamento de Madre de Dios.

#### 4.1.3. Prueba de Hipótesis Especifica 2

H<sub>0</sub>: La contaminación ambiental por exposición al mercurio no influye significativamente en la salud psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios

H<sub>1</sub>: La contaminación ambiental por exposición al mercurio influye significativamente en la salud psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios

Nivel de confianza: 95% ( $\alpha=0.05$ )

Regla de decisión: Si  $p \geq 0.05 \rightarrow$  Se acepta la hipótesis nula.

Si  $p < 0.05 \rightarrow$  Se rechaza la hipótesis nula

**Tabla 19**

*Prueba de correlación entre la Contaminación ambiental por exposición al mercurio y la Salud psicológica*

			Contaminación Ambiental por exposición al mercurio	Salud fisiológica y psicológica
Rho de Spearman	Contaminación ambiental por exposición al mercurio	Coefficiente de correlación	1,000	-,619**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	200	200
	Salud psicológica	Coefficiente de correlación	-,619**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	200	200

Fuente: Elaboración propia

*Nota.* La significancia para la prueba de correlación de Spearman ( $p=0.000$ ) muestra que  $p$  es menor a 0.05, lo que permite señalar que existe relación significativa, por lo tanto, se

aceptara la hipótesis alterna. Además, según el coeficiente de correlación negativa moderada ( $r=-0.619$ ), se tiene una moderada relación inversa, es decir, que cuando se disminuyen los niveles de Contaminación ambiental por exposición al mercurio, se mejoran los niveles de Salud psicológica de los pobladores del distrito de Huepetuhe en el departamento de Madre de Dios.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

**5.1 En la Hipótesis general;** existe una alta relación inversa entre la Contaminación Ambiental por Mercurio con la Salud fisiológica y psicológica de los pobladores de Huepetuhe en Madre de Dios.

De acuerdo a la tabla 9, muestra el nivel de la Contaminación ambiental por exposición al mercurio, el 54.50% tienen un nivel Regular y el 31.50% tiene un nivel Alto, en los pobladores del distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios. Dichos resultados son compatibles con los hallazgos de Panduro (2020), Vega (2019), Loza del Carpio A., Ccancapa Y. (2020).

Al respecto Panduro G. et. al. (2020) en su investigación: “Bioacumulación por mercurio en peces y riesgo por ingesta en una comunidad nativa en la amazonia peruana”. Nos comenta que: El mercurio (Hg) es un metal pesado tóxico que provoca daños en el sistema nervioso central, altera el comportamiento humano y provoca impacto en la biota acuática. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la bioacumulación por Hg en peces y el riesgo por ingesta en una Comunidad Nativa (CN) en la amazonia peruana durante la estación seca y lluviosa. Se concluye que el riesgo a la salud del poblador de la comunidad nativa de la Amazonía peruana por el MeHg es alto.

Vega C. et. Al. (2019) en su investigación “Exposición elevada al mercurio realizada en una tribu de indígenas Machiguenga, en la zona del Manú, Madre de Dios”, indica: El enorme aumento de la minería prácticamente no regulada en Madre de Dios Perú está provocando una liberación masiva de mercurio elemental líquido al medio ambiente.

Un análisis de regresión revela que el consumo de pescado, el género y el lugar de residencia fueron indicadores importantes de los niveles de mercurio; mientras que la duración de la residencia y la edad no tuvieron una relación significativa con los niveles

de mercurio. El aumento de los niveles de consumo de pescado fue el indicador más fuerte del aumento de los niveles de mercurio total en toda la población.

Loza del Carpio A., Ccancapa Y. (2020) en su investigación sobre “Mercurio en un arroyo altoandino con alto impacto por minería aurífera artesanal (la rinconada, Puno, Perú)” Nos indica que; los índices de acumulación ratificaron que el lugar se encuentra extremadamente contaminado por mercurio, y representa un alto riesgo para la salud pública y los ecosistemas involucrados”.

De acuerdo a la tabla 11, muestra la distribución de los pobladores según el nivel de Toxicidad, donde se observa que el 12% de los pobladores tienen un nivel Bajo, el 42.50% tienen un nivel Regular y el 45.50% tiene un nivel Alto, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios. Dichos resultados son compatibles con los hallazgos de Aparicio, L. (2015), Fields, Ch. et.al. (2017).

Aparicio, L. (2015) en su estudio: "El Mercurio En La Cuenca Del Tambopata. Repercusiones En La Salud Humana y Del Ecosistema" nos indica que: El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de mercurio-total en la cuenca del río Tambopata. Se colectó un total de 163 muestras de tejido de peces y cabello de seres humanos durante los años 2003, 2004 y 2005. Los resultados indican presencia de mercurio total en las partes alta y baja de la cuenca; se detectaron valores cercanos o que superan los límites recomendados por la OMS tanto para tejido de peces de consumo humano como en el cabello de los humanos analizados; significando un grave riesgo de neurotoxicidad para los sujetos y su descendencia.

Fields, Ch. et.al. (2017) “Persistencia de neurotoxicidad sensorial y motora inducida por mercurio: revisión sistemática de trabajadores previamente expuestos al vapor de mercurio”. USA. Revisiones críticas en toxicología en 16 países. Indican que: El

Mercurio elemental (Hg<sup>0</sup>) es un neurotóxico bien reconocido, pero no se sabe si y por qué durante mucho tiempo persiste su neurotoxicidad.

De acuerdo a la tabla 12, muestra la distribución de los pobladores según el nivel de Salud fisiológica y psicológica, donde se observa que el 32.50% de los pobladores tienen un nivel Malo, el 57.50% tienen un nivel Regular y el 10% tiene un nivel Bueno, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios. Dichos resultados son compatibles con los hallazgos de: (Baird y Cann, 2014).

“De acuerdo con la literatura revisada con respecto a la exposición del mercurio y sus efectos tóxicos en la salud del individuo, se asocian las siguientes alteraciones; a nivel del sistema neurológico, dermatológico, hormonal, renal, cardiológico y también a nivel psiquiátrico. Con lo ocurrido en el pueblo pesquero de Minamata Japón. En los años “50” miles de habitantes se contaminaron por mercurio a través de la ingesta de peces contaminados y cientos de ellos llegaron hasta morir. Estas personas presentaron los siguientes síntomas; Disfunción del sistema nervioso central (ya que el primer órgano en ubicarse el metilmercurio es el cerebro); dando lugar a la insensibilidad en brazos y piernas, visión borrosa, disminución de la visión, audición y coordinación muscular, letargo e irritabilidad”. (Baird y Cann, 2014).

**5.2** Con respecto a la Hipótesis Específica 1: Existe una moderada relación inversa entre la Contaminación Ambiental por Mercurio con la Salud fisiológica de los pobladores de Huepetuhe en Madre de Dios.

De la tabla 13, muestra la distribución de los pobladores según el nivel de Salud fisiológica, donde se observa que el 46.50% de los pobladores tienen un nivel Malo, el 44.50% tienen un nivel Regular y el 9% tiene un nivel Bueno, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios. Dichos resultados son compatibles con los hallazgos

de: Butscher F. et.al. (2020), El Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) Colombia, el Instituto Nacional de Salud (INS) y la Universidad de Córdoba (2017), (OPS, 2019), (ONU, 2017), (López y otros, 2016), CENSOPAS (2010).

Al respecto Butscher F. et.al. (2020); en su investigación “Calidad de vida relacionada con la salud (EQ-5D + C) entre las personas que viven en áreas de extracción de oro artesanal y en pequeña escala en Zimbabwe: un estudio transversal” señala lo siguiente: que 500.000 personas trabajan en el sector de la minería de oro artesanal. El uso de mercurio es común para extraer oro del mineral. La exposición prolongada al mercurio puede causar diversas condiciones de salud adversas, incluida la intoxicación crónica por mercurio. Aún se desconoce la influencia de estos efectos adversos para la salud en la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), se recogió muestras humanas (sangre, orina). Resultados: Los 207 participantes (82% hombres, edad media 38 años) informaron 40 estados de salud diferentes. De los participantes del estudio, el 42,5% informó estar completamente bien de salud, mientras que el 57,5% informó que se encontraba mal de diferentes maneras. Nueve participantes (4,3%) fueron identificados con intoxicación crónica por mercurio, mientras que 92 participantes (33,3%) tenían niveles de mercurio por encima del umbral de "Alerta" en al menos una muestra.

El Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) Colombia, el Instituto Nacional de Salud (INS) y la Universidad de Córdoba (UC), desarrollaron un estudio (2017), que tuvo como objeto identificar los efectos sobre la salud por exposición a mercurio en departamentos priorizados con presencia de minería aurífera y sus impactos, entre los departamentos analizados se incluyó Chocó y es de este que se presentan los hallazgos. Se incluyeron en el estudio 1096 individuos de 11 municipios. Se encontró que el tiempo promedio de exposición a mercurio en sus labores fue de 18 años y el tiempo promedio de uso de 4 años. Se tomaron muestras en cualquiera de las tres matrices

biológicas evaluadas (sangre, orina y cabello). El 47,3 % (519) de las personas cumplieron con la definición de caso de persona intoxicada con mercurio establecida por el INS. Estas personas fueron remitidas a sus EPS, para ser canalizadas a la ruta de atención en salud y así determinar si requerían tratamiento médico. A partir del enfoque de género se lograron percibir y comprender las preocupaciones y experiencias de mujeres y hombres frente a la minería. En materia de salud la minería es percibida, como una de las principales causas de afectación de la salud de la población chocona causante de enfermedades como el cáncer, el deterioro de órganos, alteraciones en el sistema nervioso, malformaciones fetales, intoxicación y muerte.

La Organización Panamericana de la Salud indica que: “El mercurio es tóxico para la salud humana y representa una amenaza particular para el desarrollo del niño en el útero y temprano en la vida. El mercurio existe en varias formas: elemental (o metálico); inorgánico (por ejemplo, cloruro mercúrico); y orgánicos (p. ej., metil y etilmercurio); todas tienen efectos tóxicos, incluso en los sistemas nervioso, digestivo e inmunitario, y en los pulmones, los riñones, la piel y los ojos”. (OPS, 2019)

“El mercurio elemental y el metilmercurio son tóxicos para el sistema nervioso central y el periférico. La inhalación de vapor de mercurio puede ser perjudicial para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo y los pulmones y riñones, con consecuencias a veces fatales. Las sales de mercurio inorgánicas son corrosivas para la piel, los ojos y el tracto intestinal y, al ser ingeridas, pueden resultar tóxicas para los riñones”. (ONU, 2017)

En un estudio se “examina los efectos en la salud del individuo y su relación con la actividad minera, mediante la exposición a contaminantes tóxicos determinados como factores de riesgo para los mineros, población del cantón Portovelo provincia de El Oro-

Ecuador. (...) Los resultados revelan problemas de salud que afectan al aparato locomotor, sistema nervioso y problemas congénitos. Su severidad está dada por la dosis, la edad, la duración, las vías de exposición, y factores ambientales, nutricionales y genéticos” (López y otros, 2016)

En referencia a los síntomas asociados a la exposición a mercurio, Al respecto CENSOPAS Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud (2010), en su estudio: “Niveles de exposición a mercurio en población de Huepetuhe-Madre de Dios y Factores de Riesgo de Exposición, nos indican que, de los 31.2% de los evaluados refirieron debilidad muscular, 12.7% temblores, 37.7% dolor de cabeza, 22.3% alergias y 15.1% descamación de piel”.

**5.3 Hipótesis Específica 2:** Se comprobó que existe una moderada relación inversa entre la Contaminación Ambiental por Mercurio con la Salud psicológica de los pobladores de Huepetuhe en Madre de Dios.

De acuerdo a la tabla 1, muestra la distribución de los pobladores según el nivel de Salud psicológica, donde se observa que el 32% de los pobladores tienen un nivel Malo, el 56% tienen un nivel Regular y el 12% tiene un nivel Bueno, en el distrito de Huepetuhe del departamento de Madre de Dios. Dichos resultados son compatibles con los hallazgos de: Fields, Ch. et.al. (2018), (ONU, 2017), (Rodríguez, (2017), (MINSA,2015), CENSOPAS (2010).

Al respecto Fields, Ch. et.al. (2018), en su estudio “Neurotoxicidad sensorial y motora inducida por mercurio: revisión sistemática de trabajadores actualmente expuestos al vapor de mercurio”, los resultados fueron los siguientes: Se identificaron cuarenta y cinco estudios elegibles, que incluían a más de 3000 trabajadores expuestos crónicamente

a un rango de concentraciones de Hg 0 (0,002 a 1,7 mg / m<sup>3</sup>). Los efectos que demostraron coherencia entre los estudios y una mayor frecuencia en los niveles de mercurio en orina (<50; 50-100; 100-200; ≥ 200 µg / L) incluyeron temblor, alteración de la coordinación y reflejos anormales en la EP, y rendimiento reducido en las pruebas NB de temblor, destreza manual y velocidad del motor.

La ONU nos manifiesta lo siguiente; “Tras la inhalación o ingestión de distintos compuestos de mercurio o tras la exposición cutánea a ellos se observan trastornos neurológicos y del comportamiento, con síntomas como temblores, insomnio, pérdida de memoria, efectos neuromusculares, cefalea o disfunciones cognitivas y motoras”. (ONU, 2017).

En una investigación realizada en Cuba nos refiere: “Las intoxicaciones con mercurio pueden provocar alteraciones psicológicas. Las exposiciones leves a los vapores están caracterizadas por pérdida de la memoria, temblores, inestabilidad emocional (angustia e irritabilidad), insomnio. A exposiciones moderadas, se observan desórdenes mentales y perturbaciones motoras”. (Rodríguez, 2017).

“El MINSA nos reporta con respecto a la intoxicación crónica por los vapores de mercurio las siguientes alteraciones psicológicas: Irritabilidad, tristeza, insomnio, ansiedad, pérdida de memoria, timidez, labilidad emocional, alteración del juicio, depresión e incluso estados paranoides. Esta sintomatología constituye el denominado “eretismo mercurial”. (MINSA,2015).

En referencia a los síntomas asociados a la exposición a mercurio, Al respecto CENSOPAS Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud (2010), en su estudio: Niveles de exposición a mercurio en población de Huepetuhe-Madre de Dios y Factores de Riesgo de Exposición. Nos indican que, de los

31.2% de los evaluados refirieron pérdida de memoria, 29.5% cambio de ánimo, 24.3% irritabilidad.

De acuerdo a la tabla 14, muestra los niveles de concentración de mercurio en peces en Huepetuhe-Madre de Dios; donde se observa que las especies: Mota punteada (1,26 mg de Hg/ Kg.), Chambira (1,05 mg de Hg/ Kg.), Doncella (0,30 mg de Hg/ Kg.), Paiche (0,27 mg de Hg/ Kg.), Zumgaro (0,21 mg de Hg/ Kg.), expresan niveles de concentración de mercurio en sus tejidos, siendo el límite máximo permitido para consumo humano por la OMS (2008) de 0,50 mg de Hg/ Kg., y, según el parámetro límite máximo de consumo permitido por la US-EPA (2001) de 0,30 mg de Hg/ Kg.: por lo que se evidencia que todas las especies de peces muestreados, están contaminadas con mercurio, generando un riesgo para la salud en los pobladores. Dichos resultados son compatibles con los hallazgos de: Ninaja P. y Ortiz R. (2020), Fernández L. (2013), Vega C. et. Al. (2019).

Ninaja P. y Ortiz R. (2020) En su investigación realizada en Tacna-Perú, "Niveles de mercurio en los pescados de mayor consumo en los mercados de Tacna exceden límites permitidos por entidades regulatorias", nos indican que; Según los límites máximos permisibles de 0.5 ppm permitidos por la Organización Mundial de la Salud y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, también de 0.5 ppm; el 73.30 % de las muestras de pescado analizadas excedieron este parámetro de mercurio, generando un verdadero riesgo para la salud.

Fernández L. y otros (2013) en su investigación sobre: "Mercurio en Madre de Dios: Concentraciones de mercurio en peces y humanos en Puerto Maldonado". Indica que: Se analizaron concentraciones de mercurio en el tejido muscular de 15 especies de pescado comúnmente consumido, capturado en el medio silvestre y comprado en varios mercados de Puerto Maldonado durante agosto de 2012. El proyecto CAMEP ofreció

pruebas gratuitas de mercurio en cabello, a una muestra de 226 personas adultas en Puerto Maldonado desde mayo hasta agosto de 2012. Resultados: -Los altos niveles de mercurio en el medio ambiente de Madre de Dios están afectando fuertemente al ser humano en la población de Puerto Maldonado, resultando una amenaza para la salud pública. -Los Niveles de mercurio de la población de Puerto Maldonado son extremadamente elevados y la contaminación por mercurio es más extensa de lo previamente identificado. -La contaminación por mercurio del pescado capturado en los ríos y vendido en los mercados de Puerto Maldonado está aumentando, lo que indica que los ecosistemas de Madre de Dios están siendo gravemente afectados por la minería artesanal de oro. -El consumo regular de especies silvestres de pescados capturados están contaminados con altas concentraciones de mercurio.

Vega C. et. Al. (2019) en su investigación “Exposición elevada al mercurio realizada en una tribu de indígenas Machiguenga, en la zona del Manú, Madre de Dios”, Un análisis de regresión revela que el consumo de pescado, el género y el lugar de residencia fueron indicadores importantes de los niveles de mercurio.

## VI. CONCLUSIONES

➤ Existe una alta relación inversa entre la Contaminación Ambiental por Mercurio con la Salud fisiológica y psicológica de los pobladores del distrito de Huepetuhe en el departamento de Madre de Dios. Cabe destacar que, si se reducen los niveles de contaminación ambiental por mercurio en el distrito de Huepetuhe, los niveles de salud fisiológica y psicológica de los pobladores mejorarían.

➤ Existe una moderada relación inversa entre la Contaminación ambiental por exposición al mercurio con la Salud fisiológica de los pobladores del distrito de Huepetuhe en el departamento de Madre de Dios. Cabe destacar, que, si se reducen los niveles de contaminación ambiental por exposición al mercurio en el distrito de Huepetuhe, los niveles de salud fisiológica de los pobladores mejorarían.

➤ Existe una moderada relación inversa entre la Contaminación ambiental por exposición al mercurio con la Salud psicológica de los pobladores del distrito de Huepetuhe en el departamento de Madre de Dios. Cabe destacar, que, si se reducen los niveles de Contaminación ambiental por exposición al mercurio en el distrito de Huepetuhe, los niveles de salud psicológica de los pobladores mejorarían.

## VII. RECOMENDACIONES

- Fomentar la investigación científica con respecto a la contaminación ambiental por mercurio y sus efectos fisiológicos, psicológicos, así como, también sociales y económicos.
- Desarrollar programas de monitoreo sobre contaminación ambiental por mercurio a corto, mediano y largo plazo; así como estrategias de control y planes de prevención de la salud pública y ambiental a nivel nacional e internacional.
- Proponer programas sociales poblacionales de cambio de actitud y percepción con respecto al consumo de peces contaminados en la región, ya que a pesar de que tienen conocimiento sobre los niveles de contaminación, la población continúa consumiendo los peces de especies contaminadas.
- Realizar futuros estudios sobre Contaminación ambiental por mercurio y la salud fisiológica y psicológica, sustentados mediante análisis y monitoreo de niveles de mercurio en peces contaminados y análisis de cabello, sangre y orina; de niveles de mercurio, para los pobladores de las zonas de influencia.

## VIII. REFERENCIAS

- Agencia Europea del Medio Ambiente (2019). El mercurio, una amenaza persistente para el medio ambiente y la salud”. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/es/articles/el-mercurio-una-amenaza-persistente>
- Aparicio, L. (2015). El Mercurio En La Cuenca Del Tambopata. Repercusiones en la Salud Humana y Del Ecosistema. Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/162860597.pdf>
- Arana M. (2009). El caso del derrame de mercurio en Choropampa y los daños a la salud en la población rural expuesta. *Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública.*; 26(1): 113-18. Recuperado de <https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/artrevista/pdf/rpmesp2009.v26.n1.a19.pdf>
- Artisanal Gold Council. (2017). ONG de Investigación Medioambiental. Recuperado de [https://www.artisanalgold.org/wordpress/wp-content/uploads/2020/09/Reporte-de-inventario-MAPE\\_Peru.pdf](https://www.artisanalgold.org/wordpress/wp-content/uploads/2020/09/Reporte-de-inventario-MAPE_Peru.pdf)
- Badilla C. et. al. (2018). Evaluación del grado de contaminación con mercurio (Hg) en Laguna La Señoraza agua, sedimentos y biota. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Ambientales. Recuperado de <http://repositorio.udec.cl/handle/11594/3403>
- Baird C. y Cann M. (2014). *Química Ambiental. Metales Pesados Tóxicos Cap. 12. Segunda edición.* Editorial Reverté, Barcelona, pp.519-536.
- Bernal C. (2010). *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Pearson Educación. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=ySmOZwEACAAJ&dq=Bernal+2010&h>

l=es-

419&sa=X&ved=2ahUKEwi40regz4rtAhU8J7kGHQdAAKIQ6AEwAHoECAI

QAQ

Bunge M. (2019). Investigación científica: *Enfoque, método y evaluación*, fondo editorial GRIJLEY. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú.

Butscher F. et.al. (2020). Calidad de vida relacionada con la salud (EQ- 5D + C) entre las personas que viven en áreas de extracción de oro artesanal y en pequeña escala en Zimbabwe: un estudio transversal. Recuperado de

[https://www.researchgate.net/publication/343726596\\_Health-related\\_quality\\_of\\_life\\_EQ-](https://www.researchgate.net/publication/343726596_Health-related_quality_of_life_EQ-5D_C_among_people_living_in_artisanal_and_small-scale_gold_mining_areas_in_Zimbabwe_a_cross-sectional_study)

[5D\\_C\\_among\\_people\\_living\\_in\\_artisanal\\_and\\_small-](https://www.researchgate.net/publication/343726596_Health-related_quality_of_life_EQ-5D_C_among_people_living_in_artisanal_and_small-scale_gold_mining_areas_in_Zimbabwe_a_cross-sectional_study)

[scale\\_gold\\_mining\\_areas\\_in\\_Zimbabwe\\_a\\_cross-sectional\\_study](https://www.researchgate.net/publication/343726596_Health-related_quality_of_life_EQ-5D_C_among_people_living_in_artisanal_and_small-scale_gold_mining_areas_in_Zimbabwe_a_cross-sectional_study)

Carrasco, S. (2013) *Metodología de la Investigación Científica*, Sexta reimpresión. Ed San Marcos, Lima, Perú.

Castellanos D. et.al. (2018). El mercurio en comunidades de la amazonia colombiana, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Amazonia.

Recuperado de [https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-](https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2019/07/MERCURIO-EN-COMUNIDADES-DE-LA-AMAZONIA-2018-1.pdf)

[content/uploads/2019/07/MERCURIO-EN-COMUNIDADES-DE-LA-](https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2019/07/MERCURIO-EN-COMUNIDADES-DE-LA-AMAZONIA-2018-1.pdf)

[AMAZONIA-2018-1.pdf](https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2019/07/MERCURIO-EN-COMUNIDADES-DE-LA-AMAZONIA-2018-1.pdf)

CDC Centers for Disease Control and Prevention NIOSH. (2010) 2NIOSH

Backgrounder: Alice's Mad Hatter and Work-Related Illness2. Recuperado de

<https://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-03-04-10.html>

CDC Centers for Disease Control (2009). Evaluación de la exposición al mercurio:

información para profesionales sanitarios. Recuperado de

[https://www.atsdr.cdc.gov/mercury/docs/physician\\_hg\\_flier\\_es.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/mercury/docs/physician_hg_flier_es.pdf)

CENSOPAS Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud (2010). Niveles de exposición a mercurio en población de Huepetuhe-Madre de Dios y Factores de Riesgo de Exposición 2012. Recuperado de <http://mddconsortium.org/wp-content/uploads/2014/11/CENSOPAS-2010-Niveles-de-exposicion-a-mercurio-en-poblacion-de-Huepetuhe-Madre-de-Dios.pdf>

CINCIA, (2017). Prevención de exposición por mercurio. Guía para promotores. Wake Forest University. Recuperado de <http://cincia.wfu.edu/wp-content/uploads/Guia-del-Promotor-Prevencion-mercurio-03-17.pdf>

Departamento de salud de Nuevo México (2017). Mercury in the Environment and Health Effects. Recuperado de <https://www.env.nm.gov/dwb/contaminants/documents/MercuryFactSheet.pdf>

Díaz-Arriaga (2014). Mercurio en la minería del oro: impacto en las fuentes hídricas destinadas para consumo humano, *Revista Salud Pública*. Recuperado de <http://www.scielosp.org/pdf/rsap/v16n6/v16n6a12.pdf>

Díaz, de Rada Vidal (2001). Diseño y elaboración de cuestionarios para la investigación comercial. Pozuelo de Alarcón, España. Esic editorial.

Encinas M. (2011). Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos, 1ra Edición. Recuperado de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6>.

EPA Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2018). Efectos en la salud por la exposición al mercurio. Recuperado de <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-en-la-salud-por-la-exposicion-al->

[mercurio](#)

Español S. (2001). Toxicología del Mercurio. Actuaciones Preventivas en Sanidad laboral y Ambiental. Recuperado de <http://www.gama-peru.org/jornada-hg/espanol.pdf>

Faial, K. y Deus, S. (2018). Flujo de deposición de mercurio y selenio en cabellos de ribereños en habitantes del Amazonas, Brasil. *ITEGAM-JETIA*, 4 (14), 32-45. Recuperado de <https://itegam-jetia.org/journal/index.php/jetia/article/view/27>

Fernandez L. (2013). Mercurio en Madre de Dios. Concentraciones de mercurio en peces y seres humanos en Puerto Maldonado, CAMEP Carnegie Amazonic Mercury Ecosystem Project. Recuperado de <https://www-legacy.dge.carnegiescience.edu/research/CAMEP/CAMEP%20Research%20Brief%20-%20Puerto%20Maldonado%20English%20-%20FINAL.pdf>

Fields, Ch. et.al. (2018). Neurotoxicidad sensorial y motora inducida por mercurio: revisión sistemática de trabajadores actualmente expuestos al vapor de mercurio, Biblioteca Nacional de Estados Unidos. PNC. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5931703/>

Fields, Ch. et.al. (2017). Persistencia de neurotoxicidad sensorial y motora inducida por mercurio: revisión sistemática de trabajadores previamente expuestos al vapor de mercurio. USA. Revisiones de 16 países, críticas en toxicología. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/318547783\\_Persistence\\_of\\_mercury-induced\\_motor\\_and\\_sensory\\_neurotoxicity\\_systematic\\_review\\_of\\_workers\\_previously\\_exposed\\_to\\_mercury\\_vapor](https://www.researchgate.net/publication/318547783_Persistence_of_mercury-induced_motor_and_sensory_neurotoxicity_systematic_review_of_workers_previously_exposed_to_mercury_vapor)

Gaona X. (2004). El mercurio como contaminante global, Universidad politécnica de Catalunya, Departamento de Química, España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/3174#page=1>

Gastañaga M. (2020). Minería Artesanal: Impacto del Hg en la salud del trabajador y su

familia. I Simposio Interamericano Sobre el Mercurio, Madre de Dios.

Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=bgdabz-9QGg>

Global Environment Fund GEF. (2017). Recuperado de

[https://www.retema.es/noticia/convenio-de-minamata-128-paises-se-unen-  
contra-la-contaminacion-por-mercurio-7xjPA](https://www.retema.es/noticia/convenio-de-minamata-128-paises-se-unen-<br/>contra-la-contaminacion-por-mercurio-7xjPA)

Gómez, Marcelo M. (2006). Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.

Córdoba, Argentina. Edit. Brujas

Gómez, C. (2012). Ecología Aplicada. Evaluación de Escenarios Alternativos en

Sistemas Social Ecológicos Afectados por la Minería Aluvial en Madre de Dios,

Universidad Agraria de La Molina. Lima, Perú. Recuperado de

[file:///C:/Users/Cliente/Downloads/gomez\\_ac%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/gomez_ac%20(2).pdf).

GOREMAD (2013). Gobierno Regional de Madre de Dios, Programa Regional de

población de la Región Madre de Dios 2013-2017. Gerencia de Desarrollo

Social. Recuperado de

[https://www.mimp.gob.pe/webs/mimp/sispod/PROGRAMAS%20REGIONALE  
S/MadredeDios/PROG\\_MADREDEDIOS.pdf](https://www.mimp.gob.pe/webs/mimp/sispod/PROGRAMAS%20REGIONALE<br/>S/MadredeDios/PROG_MADREDEDIOS.pdf).

Greenfacts (2017). Facts on Health and the Environment, *Revista electronica*.

Recuperado de <https://www.greenfacts.org/es/mercurio/n-3/mercurio->

[3.htm#:~:text=Por%20eso%2C%20es%20com%20C3%BA%20que,%C3%B3ve  
nes%20de%20la%20misma%20especie.&text=Son%20de%20capital%20import  
ancia%20los,%20reductores%20de%20sulfato](https://www.greenfacts.org/es/mercurio/n-3/mercurio-3.htm#:~:text=Por%20eso%2C%20es%20com%20C3%BA%20que,%C3%B3ve<br/>nes%20de%20la%20misma%20especie.&text=Son%20de%20capital%20import<br/>ancia%20los,%20reductores%20de%20sulfato)

Health and Environment Alliance. (2017). Recuperado de <http://www.env->

[health.org/IMG/pdf/mercury\\_chapter1.pdf](http://www.environmentalliance.org/IMG/pdf/mercury_chapter1.pdf)

Hernández, R. Fernández-Collado, C. Babiata P. (2014). *Metodología de la*

*Investigación*. Sexta edición p. 158. Bogotá. MC Graw- Hill.

- Higueras P. (2019). Mercurio y consumo de pescado, Universidad de Castilla-La Mancha, España. Recuperado de <https://theconversation.com/mercurio-y-consumo-de-pescado-120630>
- Lamadrid A. (2011). *El Derecho Penal Ambiental en el Perú*. Editora Jurídica Grijley, 502: 63.
- Lescano J. (2015). *Manual de Desarrollo Sostenible, el futuro que queremos*, Editorial Makro.
- López M. et. Al. (2016). Actividad minera y su impacto en la salud humana. *Revista Ciencia UNEMI*. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/382934396/Dialnet-ActividadMineraYSuImpactoEnLaSaludHumana-5556797>
- Loza del Carpio A., Ccancapa Y. (2020). Mercurio en un arroyo altoandino con alto impacto por minería aurífera artesanal (la rinconada, Puno, Perú). *Revista Int. Contaminación Ambiental*. Recuperado de <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/Amb-259.pdf>
- MINAM (2011). Ministerio del Ambiente, Minería aurífera en Madre de Dios y contaminación con mercurio, una bomba de tiempo. Recuperado de [http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/mineria\\_aurifera\\_en\\_madre\\_de\\_dios.pdf](http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/mineria_aurifera_en_madre_de_dios.pdf)
- MINAM (2017). Ministerio del Ambiente, por la ratificación del convenio de Minamata, Perú. Recuperado de [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/10/cuadernillo\\_minamata.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/10/cuadernillo_minamata.pdf)
- MINAM (2019). Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, Perú. Recuperado de

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-plan-nacional-aplicacion-convenio-minamata-mercurio>

MINSA (2015). Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por Mercurio. Perú. Recuperado de

<http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3245.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social MSPS Colombia, Universidad de Córdoba (UC), Instituto Nacional de Salud (INS). (2016). Evaluación epidemiológica de los efectos en salud por exposición ocupacional y ambiental a mercurio en el departamento de Chocó. Recuperado de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/protocolo-sentencia-t622-vcolciencias.pdf>

Mosquera C. y otros (2009). Estudio Diagnóstico de la actividad Minera Artesanal en Madre de Dios. Recuperado de

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/3CD1F208E6B9EC6D05257C1A006FF9C0/\\$FILE/estudio\\_diagnostico\\_mineria\\_artesanal\\_madredios.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/3CD1F208E6B9EC6D05257C1A006FF9C0/$FILE/estudio_diagnostico_mineria_artesanal_madredios.pdf)

Newman M. (2015). Fundamentals of Ecotoxicology: The Science of Pollution. Fourth Edition. CRC Press. New York. Recuperado de

[https://www.academia.edu/36872120/Newman\\_Michael\\_C\\_Fundamentals\\_of\\_Ecotoxicology\\_The\\_Science\\_of\\_Pollution\\_2014\\_CRC\\_Press](https://www.academia.edu/36872120/Newman_Michael_C_Fundamentals_of_Ecotoxicology_The_Science_of_Pollution_2014_CRC_Press)

Moreno J. (2008). Alteraciones comportamentales y de personalidad debido a la exposición ocupacional a mercurio en un grupo mineros del oro de la región del bagre Antioquía. Recuperado de

[http://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/2359/1/alteraciones\\_comportamiento\\_personalidad.pdf](http://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/2359/1/alteraciones_comportamiento_personalidad.pdf)

- Mosquera C. et. al. (2009). Estudio Diagnóstico de la actividad Minera Artesanal en Madre de Dios Recuperado de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/3CD1F208E6B9EC6D05257C1A006FF9C0/\\$FILE/estudio\\_diagnostico\\_mineria\\_artesanal\\_madredios.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/3CD1F208E6B9EC6D05257C1A006FF9C0/$FILE/estudio_diagnostico_mineria_artesanal_madredios.pdf)
- Ninaja P. y Ortiz R. (2020). Niveles de mercurio en los pescados de mayor consumo en los mercados de Tacna exceden límites permitidos por entidades regulatorias. *Revista Médica Basadrina*, Recuperado de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6QyhEJWgSG4J:revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rmb/article/download/922/1033/+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). Documentos básicos, suplemento de la 45a edición, octubre de 2006- CONSTITUCION DE LA OMS. Recuperado de [http://www.who.int/governance/eb/who\\_constitution\\_sp.pdf](http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). El mercurio y la salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2013). Efectos de la exposición al mercurio en la salud de las personas que viven en comunidades donde se practica la minería aurífera artesanal y en pequeña escala. Recuperado de [http://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/mercury\\_asgm\\_es.pdf](http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury_asgm_es.pdf).
- Naciones Unidas (ONU). (2017). Para el Medioambiente. Recuperado de <http://www.unep.org/newscentre/es/el-mundo-se-une-contra-la-contaminaci%C3%B3n-por-mercurio-con-la-entrada-en-vigor-del-convenio-de>.

Organización Mundial de la Salud- Organización Panamericana de la Salud OPS (2019) -

Panamerican Health Organization. Recuperado de

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:y6D9srwPiRYJ:https://www.paho.org/es/temas/seguridad-quimica/mercurio+&cd=11&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

Osores F., Rojas J., Manrique C. (2012). Minería informal e ilegal y contaminación con mercurio en Madre de Dios: Un problema de salud pública. *Revista Acta Medica Peruana*. Recuperado de

Recuperado de

[https://www.researchgate.net/publication/262628006\\_Mineria\\_informal\\_e\\_ilegal\\_y\\_contaminacion\\_con\\_mercurio\\_en\\_Madre\\_de\\_Dios\\_Un\\_problema\\_de\\_salud\\_publica](https://www.researchgate.net/publication/262628006_Mineria_informal_e_ilegal_y_contaminacion_con_mercurio_en_Madre_de_Dios_Un_problema_de_salud_publica)

Panduro G. et. al. (2020). Bioacumulación por mercurio en peces y riesgo por ingesta en una comunidad nativa en la amazonia peruana. Recuperado de

[https://www.researchgate.net/publication/343365711\\_Bioacumulacion\\_por\\_mercurio\\_en\\_peces\\_y\\_riesgo\\_por\\_ingesta\\_en\\_una\\_comunidad\\_nativa\\_en\\_la\\_amazonia\\_peruana](https://www.researchgate.net/publication/343365711_Bioacumulacion_por_mercurio_en_peces_y_riesgo_por_ingesta_en_una_comunidad_nativa_en_la_amazonia_peruana)

Paolini, J. (2013). *Una propuesta metodológica para la modelación y prospección de la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas en la Guayana Venezolana*. Tesis

Doctoral de Universidad politécnica de Cataluña, Barcelonatech. Recuperado de

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/145691/TJIPR1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PNRQ – Proyecto BANHG (2007) Movimiento Mundial para el Cuidado de la Salud libre de Mercurio. Publicación de Salud sin Daño-Ministerio de Salud de la Nación – Argentina. Recuperado de

<https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2018-03/mercurio.pdf>

Quintero, C.; Fonticiella E. (2012). Algunas consideraciones filosóficas sobre fundamentos filosóficos de los problemas del medio ambiente. *Revista Desarrollo Local Sostenible*. Recuperado de

<http://www.eumed.net/rev/delos/14/qdfi.pdf>

Ramírez A. (2008). Intoxicación ocupacional por mercurio Anales de la Facultad de medicina. *Revista de Investigación UNMSM* 69(1):46-51 Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/1184>.

Ruiz Peyré F., y Sosa C. (2019). Apropiación diferencial de recursos naturales, acaparamiento y conflictos sociales en América Latina, Convenio de Minamata: ¿Oportunidad o amenaza para la minería de oro a pequeña escala en el Perú?, UniRío Editora, tomado de Capítulo 9 pp:194-225. Recuperado de <http://www.unirioeditora.com.ar/wp-content/uploads/2019/08/978-987-688-352-8.pdf>

Rodríguez, M. (2010). Métodos de investigación: Diseño de proyectos y desarrollo de tesis en ciencias administrativas, organizacionales y sociales, Primera Edición, México, Editorial Pandora.

Rodríguez D. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. *MEDISAN* vol.21 no.12 Santiago de Cuba. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192017001200012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012)

Organismo Nacional de Sanidad Pesquera, SANIPES. (2016). Comunicado 004-2016-SANIPES/DSPA, Prohibición de Comercialización de Mota Punteada en Madre de Dios. Recuperado de: [http://www.sanipes.gob.pe/documentos/5\\_COMUNICADO-N-004-2016-](http://www.sanipes.gob.pe/documentos/5_COMUNICADO-N-004-2016-)

[SANIPES-DSNPA.pdf](#)

Santesmases, M.M. (2009). Diseño y análisis de encuestas en investigación social y de mercados, Dyane versión 4. Madrid España. Editorial Pirámide.

Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, SPDA. (2020). Contaminación por mercurio: un problema que va de la mano con la minería ilegal e informal. Recuperado de <https://www.actualidadambiental.pe/contaminacion-por-mercurio-problema-que-va-de-la-mano-con-la-mineria-ilegal-e-informal/>

Turizio A. (2016). Determinación de los niveles de mercurio en el distrito minero de San Martín de Loba, sur de Bolívar (Colombia). Recuperado de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/3770>

Vega C. et. al (2019). Exposición elevada al mercurio en poblaciones indígenas amazónicas en el Parque Nacional Manu, Madre de Dios, Perú. WFU, CINCIA-Madre de Dios Perú. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/340817007\\_Elevated\\_mercury\\_exposure\\_in\\_Amazonian\\_indigenous\\_populations\\_in\\_Manu\\_National\\_Park\\_Madre\\_de\\_Dios\\_Peru](https://www.researchgate.net/publication/340817007_Elevated_mercury_exposure_in_Amazonian_indigenous_populations_in_Manu_National_Park_Madre_de_Dios_Peru)

## IX.

## ANEXOS

## Anexo A: Matriz de Consistencia

**Título:** Contaminación ambiental por mercurio y la salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios-2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSION	METODO	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	INSTRUMENTO
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VI: Contaminación ambiental por mercurio	D1: Consumo de pescado contaminado por mercurio. D2: Toxicidad por concentración de mercurio en pescados	Tipo de investigación: aplicada Nivel de investigación: descriptiva Diseño de investigación: No experimental transversal	Población: Conformada por 6,644 pobladores de Huepetuhe.  Muestra: Conformada por 200 pobladores de Huepetuhe  Muestreo: probabilística aleatoria simple al 95% de confianza.	
¿En qué medida influye la contaminación ambiental por al mercurio en la salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe - Madre de Dios?	Determinar en qué medida influye la contaminación ambiental por mercurio en la salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe- Madre de Dios.	La contaminación ambiental por mercurio influye significativamente en la salud fisiológica y psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios.					
Problemas Específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas					
¿En qué medida influye la contaminación ambiental por mercurio en el en la salud fisiológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios?	¿En qué medida influye la contaminación ambiental por mercurio en la salud fisiológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios?	La contaminación ambiental por mercurio influye significativamente en la salud fisiológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios.	VD: Salud fisiológica y psicológica del poblador	D1: Salud fisiológica D2: Salud psicológica			Cuestionario 1: Contaminación ambiental por exposición al mercurio
¿En qué medida influye la contaminación ambiental por mercurio en la salud psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios?	¿En qué medida influye la contaminación ambiental por mercurio en la salud psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios?	La contaminación ambiental por mercurio influye significativamente en la salud psicológica en el poblador de Huepetuhe-Madre de Dios.					Cuestionario 2: Salud fisiológica y psicológica

## Anexo B: Instrumentos

### Encuesta: Contaminación Ambiental por exposición al mercurio.

El presente cuestionario está elaborado con el objeto de recabar datos sobre el nivel de contaminación por mercurio en los pobladores de HUEPETUHE-2017. Así mismo, le agradecemos su colaboración al contestar las preguntas recordándole que la información será manejada CONFIDENCIALMENTE

#### DATOS PERSONALES:

Edad: .....

Sexo: M..... F.....

Tiempo de residencia en Huepetuhe.....

Tiempo de actividad para la extracción de oro.....

A continuación, le solicitamos responder con absoluta sinceridad:

NUNCA ..... N

ALGUNAS VECES..... AV

CASI SIEMPRE... ..CS

SIEMPRE .....S

<b>VARIABLE: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EXPOSICIÓN AL MERCURIO</b>	<b>N</b>	<b>AV</b>	<b>CS</b>	<b>S</b>
<b>DIMENSIÓN: CONSUMO DE PESCADO CONTAMINADO CON MERCURIO</b>				
1. ¿Consume especies de pescado que están prohibidas por estar contaminados con mercurio?				
2. ¿Consume frecuentemente la especie de pescado Mota Punteada en su dieta semanal?				
2. ¿Consume frecuentemente la especie de pescado Zúngaro en su dieta semanal?				
2. ¿Consume frecuentemente la especie de pescado Doncella en su dieta semanal?				
5. ¿La venta de pescado comercial con alta concentración de mercurio es frecuente en los mercados de tu comunidad?				
<b>DIMENSIÓN: TÓXICIDAD POR CONCENTRACIÓN DE MERCURIO EN PESCADOS</b>				
6. ¿Ud., por lo general consumen pescado en su comunidad, aunque contenga sustancias muy tóxicas para el organismo?				
7. ¿Ud., por lo general consume pescados más grandes sin importar que sean más tóxicos debido a que contienen concentraciones más altas de mercurio?				
8. ¿Ud., no gusta por las especies de pescados provenientes de piscigranjas (Ejemplo el paco) menos tóxicas debido a que contienen bajas concentraciones de mercurio en su dieta semanal?				
9. ¿Ud., gusta por consumir pescados provenientes del fondo de lagos y ríos alimentados con algas y plantas acuáticas que han absorbido el mercurio metálico?				
10. ¿Ud., consume otros alimentos (aparte del pescado) que también presentan un relativo grado de toxicidad al provenir de terrenos regados con agua de ríos y lagos de tu comunidad?				

**Gracias por su colaboración**

**Encuesta: Salud Fisiológica y Psicológica**

<b>VARIABLE: SALUD FISIOLÓGICA Y PSICOLÓGICA</b>	<b>N</b>	<b>AV</b>	<b>CS</b>	<b>S</b>
<b>DIMENSIÓN: FISIOLÓGICA</b>				
1. ¿Siente debilidad muscular cuando se levanta por la mañana y tiene que ir a trabajar?				
2. ¿Siente Usted temblores en el cuerpo, o extremidades?				
3. ¿Siente dolor de cabeza durante el día?				
4. ¿Presenta con frecuencia alergias?				
5. ¿Sufre con frecuencia descamación de la piel?				
6. ¿Con frecuencia presenta lesiones dermatológicas?				
7. ¿Ha presentado episodios de reducción de la vista o visión borrosa?				
8. ¿Se siente cansado y sin energía?				
9. ¿Ha presentado reducción del oído - audición?				
10. ¿A veces la aparecen lesiones en los labios, encías o en la boca?				
<b>DIMENSION: PSICOLÓGICA</b>	<b>N</b>	<b>AV</b>	<b>CS</b>	<b>S</b>
11. ¿A veces no recuerda cosas?				
12. ¿A veces pierde el equilibrio?				
13. ¿Se siente irritado durante el día?				
14. ¿Se siente feliz y a gusto cuando hace su Tarea diaria?				
15. ¿Se disgusta a menudo con otras personas?				
16. ¿A veces cambia de ánimo?				
17. ¿Le cuesta trabajo dormir en la noche, tiene insomnio?				
18. ¿Ha sentido sensación de hormigueo?				
19. ¿Ha tenido dificultad para hablar?				
20. ¿Siente timidez?				

**Gracias por su colaboración**

## Anexo C: Validación de Juicio de Expertos

### ANEXO N° 3

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión acerca de lo siguiente:

- |  | Menos de | 50                    | 60                    | 70                    | 80                    | 90                    | 100                              |
|--|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1. ¿En qué porcentaje estima Usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?               |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. ¿En qué porcentaje considera que las preguntas están referidas a los conceptos del tema?            |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. ¿Qué porcentaje de las interrogantes planteadas son suficientes para lograr los objetivos?          |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. En qué porcentaje, las preguntas de la prueba son de fácil comprensión?                             |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 5. ¿Qué porcentaje de preguntas siguen secuencia lógica?   |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 6. ¿En qué porcentaje valora Usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras? |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |

#### SUGERENCIAS

1. ¿Qué preguntas considera Usted deberían agregarse?

.....  
 .....

2. ¿Qué preguntas estima podrían eliminarse?

.....  
 .....

3. ¿Qué preguntas considera deberán reformularse o precisarse mejor?

.....  
 .....

Fecha: ..... 15/12/2019 .....

Validado por: ..... TORGE ALI BREA ORE .....

Firma: .....  


**ANEXO N° 3**

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión acerca de lo siguiente:

- |  | Menos de | 50                    | 60                    | 70                    | 80                    | 90                    | 100                              |
|--|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1. ¿En qué porcentaje estima Usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?               |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 2. ¿En qué porcentaje considera que las preguntas están referidas a los conceptos del tema?            |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 3. ¿Qué porcentaje de las interrogantes planteadas son suficientes para lograr los objetivos?          |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. En qué porcentaje, las preguntas de la prueba son de fácil comprensión?                             |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 5. ¿Qué porcentaje de preguntas siguen secuencia lógica?   |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 6. ¿En qué porcentaje valora Usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras? |          | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |

**SUGERENCIAS**

1. ¿Qué preguntas considera Usted deberían agregarse?

.....  
 .....

2. ¿Qué preguntas estima podrían eliminarse?

.....  
 .....

3. ¿Qué preguntas considera deberán reformularse o precisarse mejor?

.....  
 .....

Fecha: .....

Validado por: *C. M. Ramírez Robles*

Firma: 

**ANEXO N° 3**

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Después de revisado el instrumento, es valiosa su opinión acerca de lo siguiente:

Menos de 50 – 60 – 70 – 80 – 90 – 100

- 1. ¿En qué porcentaje estima Usted que con esta prueba se logrará el objetivo propuesto?
  
- 2. ¿En qué porcentaje considera que las preguntas están referidas a los conceptos del tema?
  
- 3. ¿Qué porcentaje de las interrogantes planteadas son suficientes para lograr los objetivos?
  
- 4. En qué porcentaje, las preguntas de la prueba son de fácil comprensión?
  
- 5. ¿Qué porcentaje de preguntas siguen secuencia lógica?
  
- 6. ¿En qué porcentaje valora Usted que con esta prueba se obtendrán datos similares en otras muestras?

**SUGERENCIAS**

- 1. ¿Qué preguntas considera Usted deberían agregarse?  
.....  
.....
- 2. ¿Qué preguntas estima podrían eliminarse?  
.....  
.....
- 3. ¿Qué preguntas considera deberán reformularse o precisarse mejor?  
.....  
.....

Fecha: .....

Validado por: ..... *Doris Esenan Vargas* .....

Firma: .....  .....

## Anexo D - Datos Estadísticos de Madre de Dios

### Población total estimada y proyectada al según provincia y distrito de Madre de Dios. 2010-2016

Provincia / distrito	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Madre de Dios	121 183	124 404	127 639	94 463	96 938	99 405	140 508
Tambopata	87 067	89 520	91 988	94 463	96 938	99 405	101 787
Tambopata	67 398	69 565	71 754	73 958	76 168	78 378	80 389
Inambari	8 947	9 181	9 415	9 648	9 880	10 110	10 348
Las Piedras	5 732	5 757	5 779	5 796	5 812	5 826	5 897
Laberinto	4 990	5 017	5 040	5 061	5 078	5 091	5 153
Manu	22 076	22 493	22 906	23 313	23 710	24 097	24 572
Manu	2 869	2 922	2 974	3 024	3 072	3 118	3 183
Fitzcarrald	1 382	1 414	1 446	1 477	1 507	1 536	1 571
Madre de Dios	10 792	11 193	11 596	12 002	12 406	12 810	13 174
Huepetuhe	7 033	6 964	6 890	6 810	6 725	6 633	6 644
Tahuamanu	12 040	12 391	12 745	13 100	13 457	13 814	14 149
Iñapari	1 408	1 437	1 468	1 498	1 526	1 555	1 589
Iberia	7 589	7 834	8 081	8 330	8 583	8 836	9 059
Tahuamanu	3 043	3 120	3 196	3 272	3 348	3 423	3 501

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población

Fuente: INEI. Estimaciones y proyecciones de la población. 2017.

### Población total estimada y proyectada por grupos quinquenales de edad, según provincia y distrito de Madre de Dios. 2015

EDUCACIÓN

Compendio Estadístico de MADRE DE DIOS 2017

#### 3.6 MADRE DE DIOS: POBLACIÓN ESTIMADA Y PROYECTADA POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD, SEGÚN PROVINCIA Y DISTRITO, 2015

Continúa...

Provincia// distrito	Grupos quinquenales de edad								
	Total	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39
Madre de Dios	137 316	13 016	13 395	13 117	12 112	11 071	12 612	12 643	11 985
Tambopata	99 405	9 490	9 889	10 032	9 069	7 685	8 687	8 727	8 362
Tambopata	78 378	7 355	7 917	8 073	7 309	6 118	6 739	6 793	6 450
Inambari	10 110	935	765	746	835	832	1 072	1 009	1 018
Las Piedras	5 826	614	631	680	494	334	450	477	457
Laberinto	5 091	586	576	533	431	401	426	448	437
Manu	24 097	2 462	2 368	1 940	2 077	2 448	2 565	2 495	2 259
Manu	3 118	287	376	365	255	178	223	254	253
Fitzcarrald	1 536	194	216	174	115	91	135	121	115
Madre de Dios	12 810	1 380	1 004	719	1 209	1 644	1 594	1 412	1 220
Huepetuhe	6 633	601	772	682	498	535	613	708	671
Tahuamanu	13 814	1 064	1 138	1 145	966	938	1 360	1 421	1 364
Iñapari	1 555	139	162	149	101	99	158	160	141
Iberia	8 836	669	722	712	624	601	868	906	881
Tahuamanu	3 423	256	254	284	241	238	334	355	342

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población.

Fuente: Instituto Nacional de estadística e Informática –Perú. Estimaciones y Proyecciones de Población

. Población mayor a 4 años en el 2016=  $6,644 - 601 / 6,633 * 6,644 = 6,042$  habitantes

- "Estado confirma contaminación por mercurio en Madre de Dios.

El Gobierno declaró en emergencia 11 distritos de Madre de Dios por alta contaminación que pone en riesgo a sus pobladores "La minería ilegal en Madre de Dios no solo está afectando las reservas naturales, sino que también viene causando graves daños en la salud de la población. Un reciente informe técnico de Indeci confirmó que distintos grupos poblacionales de 11 distritos de esta región presentan niveles de mercurio en su organismo por encima de los límites máximos permisibles.

El Informe Técnico N° 00008-2016-Indeci/11.0, de fecha 17 de mayo de 2016, subraya que estas anomalías conllevan a serios, crónicos y complejos problemas de salud, en particular en niños y mujeres embarazadas.

La contaminación con mercurio del aire, agua, sedimentos y peces es consecuencia de las prácticas inadecuadas utilizadas por la minería ilegal e informal durante la extracción y beneficio del oro aluvial" (Diario El Comercio, 23/05/2016).

## Anexo E: (FOTOS)

Pueblo de Huepetuhe, (fotografías con ubicación satelital exacta) que corrobora y prueba que se expende de manera permanente y habitual, pescado para consumo humano, con utilización de las especies identificadas como contaminadas y peligrosas para consumo, esto por temas de cultura por parte de los habitantes, quienes manifiestan su preferencia por estos platos típicos locales. Siendo un aporte para esta investigación como causa probable directa de contaminación y su influencia en la salud de los pobladores de Huepetuhe 2019.



Fuente: Elaboración Propia, 29 octubre 2019, nótese ubicaciones coordinadas Huepetuhe.



Venta en Mercado de Madre de Dios, de especie Bagre, Mota Punteada y Doncella, especies con contaminación reportada que rebasa los niveles permitidos internacionales de mercurio. Fuente: Elaboración Propia, 2019.



Mercado ambulante en Huepetuhe Marzo 2020, venta de especie Bagre, Zúngaro, Mota Punteada y Doncella, especies con contaminación reportada que rebasa los niveles permitidos internacionales de mercurio. Fuente: Elaboración Propia.



**Foto 1: Toma de encuesta a pobladores de Huepetuhe-2019**



**Foto 2: Toma de encuesta a pobladores de Huepetuhe-2019**



**Foto 3: Toma de encuesta en población de Huepetuhe-2019**

## Anexo F- Informes de Ensayo de Presencia de Mercurio. (05 informes)



### INFORME DE ENSAYO 02066.11

FR-044

**N° de Orden de Servicio** : O.S 200306.08  
**N° de Protocolo** : 02066.11  
**Cliente** : VIVIANA AGUIRRE ZENDER  
**Dirección legal del cliente** : Av. Benavides 455, segundo piso "A", Miraflores, Lima Perú. (frente al casino Atlantic City)  
**Muestra(s) declarada(s)** : PESCADO - MOTA PUNTEADA  
**Procedencia de la Muestra** : Proporcionado por el Cliente  
**Cantidad de Muestra(s) para ensayo** : 01 muestra (500g)  
**Forma de Presentación** : Bolsa de polietileno  
**Identificación de la Muestra** : Cod. Lab. 03-06011  
**Fecha de recepción de muestra(s)** : 2020-03-06  
**Fecha de Inicio del Análisis** : 2020-03-06  
**Fecha de Emisión de Análisis** : 2020-03-31

#### Parámetros Físicoquímicos

##### Codificación y resultados

Parámetro	Unidad	Resultados
Mercurio (Hg)	mg/kg	03-06011 1.26

##### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Mercurio (Hg)	NOM-117-SSA1-1994// Reading by ICP Optical



Mbgro. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.  
 Rev.02  
 Fecha de revisión :2019-08-15

Pág 1 de 1

## INFORME DE ENSAYO 02066.12

FR-044

**N° de Orden de Servicio** : O.S 200306.08  
**N° de Protocolo** : 02066.12  
**Cliente** : VIVIANA AGUIRRE ZENDER  
**Dirección legal del cliente** : Av. Benavides 455, segundo piso "A", Miraflores, Lima Perú. (frente al casino Atlantic City)  
**Muestra(s) declarada(s)** : PESCADO - CHAMBIRA  
**Procedencia de la Muestra** : Proporcionado por el Cliente  
**Cantidad de Muestra(s) para ensayo** : 01 muestra (500g)  
**Forma de Presentación** : Bolsa de polietileno  
**Identificación de la Muestra** : Cod. Lab. 03-06012  
**Fecha de recepción de muestra(s)** : 2020-03-06  
**Fecha de Inicio del Análisis** : 2020-03-06  
**Fecha de Emisión de Análisis** : 2020-03-31

### Parámetros Fisicoquímicos

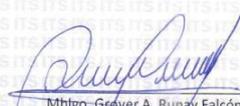
#### Codificación y resultados

Parámetro	Unidad	Resultados
		03-06012
Mercurio (Hg)	mg/kg	1.05

#### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Mercurio (Hg)	NOM-117-SSA1-1994/// Reading by ICP Optical



  
 Mblgo-Gróver A. Rupa Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público; su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.  
 Rev.02  
 Fecha de revisión :2019-08-15

Pág 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO 02066.13

FR-044

**N° de Orden de Servicio** : O.S 200306.08  
**N° de Protocolo** : 02066.13  
**Cliente** : VIVIANA AGUIRRE ZENDER  
**Dirección legal del cliente** : Av. Benavides 455, segundo piso "A" , Miraflores, Lima Perú. (frente al casino Atlantic City)  
**Muestra(s) declarada(s)** : PESCADO - ZUMGARO  
**Procedencia de la Muestra** : Proporcionado por el Cliente  
**Cantidad de Muestra(s) para ensayo** : 01 muestra (500g)  
**Forma de Presentación** : Bolsa de polietileno  
**Identificación de la Muestra** : Cod. Lab. 03-06013  
**Fecha de recepción de muestra(s)** : 2020-03-06  
**Fecha de Inicio del Análisis** : 2020-03-06  
**Fecha de Emisión de Analisis** : 2020-03-31

#### Parámetros Fisicoquímicos

##### Codificación y resultados

Parámetro	Unidad	Resultados
Mercurio (Hg)	mg/kg	0.21

##### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Mercurio (Hg)	NOM-117-SSA1-1994// Reading by ICP Optical



  
 Ing. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Declina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.  
 Rev 02  
 Fecha de revisión 2019-08-15

Pág 1 de 1

**INFORME DE ENSAYO 02066.14**

FR-044

**N° de Orden de Servicio** : O.S 200306.08  
**N° de Protocolo** : 02066.14  
**Cliente** : VIVIANA AGUIRRE ZENDER  
**Dirección legal del cliente** : Av. Benavides 455, segundo piso "A", Miraflores, Lima Perú. (frente al casino Atlantic City)  
**Muestra(s) declarada(s)** : PESCADO - PAICHE  
**Procedencia de la Muestra** : Proporcionado por el Cliente  
**Cantidad de Muestra(s) para ensayo** : 01 muestra (500g)  
**Forma de Presentación** : Bolsa de polietileno  
**Identificación de la Muestra** : Cod. Lab. 03-06014  
**Fecha de recepción de muestra(s)** : 2020-03-06  
**Fecha de Inicio del Análisis** : 2020-03-06  
**Fecha de Emisión de Análisis** : 2020-03-31

**Parámetros Fisicoquímicos**
**Codificación y resultados**

Parámetro	Unidad	Resultados
Mercurio (Hg)	mg/kg	0.27

**Metodologías**

Parámetro	Método de Referencia
Mercurio (Hg)	NOM-117-SSA1-1994/// Reading by ICP Optical

 INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.  
 LABORATORIO


  
 MBIgo. Grover A. Ruyay Falcón  
 C.B.P. 8505  
 Jefe de Laboratorio

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. SI INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recopiladas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.  
 Rev.02  
 Fecha de revisión: 2019-08-15

Pág 1 de 1

## INFORME DE ENSAYO 02066.15

FR-044

**N° de Orden de Servicio** : O.S 200306.08  
**N° de Protocolo** : 02066.15  
**Cliente** : VIVIANA AGUIRRE ZENDER  
**Dirección legal del cliente** : Av. Benavides 455, segundo piso "A", Miraflores, Lima Perú. (frente al casino Atlantic City)  
**Muestra(s) declarada(s)** : PESCADO - DONCELLA  
**Procedencia de la Muestra** : Proporcionado por el Cliente  
**Cantidad de Muestra(s) para ensayo** : 01 muestra (500g)  
**Forma de Presentación** : Bolsa de polietileno  
**Identificación de la Muestra** : Cod. Lab. 03-06015  
**Fecha de recepción de muestra(s)** : 2020-03-06  
**Fecha de Inicio del Análisis** : 2020-03-06  
**Fecha de Emisión de Análisis** : 2020-03-31

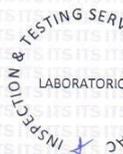
### Parámetros Físicoquímicos

#### Codificación y resultados

Parámetro	Unidad	Resultados
Mercurio (Hg)	mg/kg	0.30

#### Metodologías

Parámetro	Método de Referencia
Mercurio (Hg)	NCM-117-SSA1-1994/// Reading by ICP Optical



  
 Miguel Grover A. Rujay Falcón  
 C.B.R. 8505  
 Jefe de Laboratorio

FIN DE DOCUMENTO

El informe de ensayo sólo es válido para las muestra referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra Unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El informe de ensayo es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Si INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas. INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C. Deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERÚ S.A.C.  
Rev.02

Fecha de revisión :2019-08-15

Pág 1 de 1

## Anexo G- Baremos de los instrumentos de la investigación

Para encontrar los baremos de las variables, procedemos por el cálculo empleando el método de percentil

Se multiplica el número de preguntas por el puntaje mínimo de la escala de Likert (en este caso es 1); luego se multiplica el número de preguntas por el puntaje mínimo de la escala de Likert (en este caso es 4). Posteriormente se establece el rango del intervalo restando el puntaje máximo del puntaje mínimo.

Luego por el método de percentil se divide el rango entre el número de categorías (en este caso es tres: baja, regular y alta). Luego el primer intervalo (en este caso baja) está comprendido por el puntaje mínimo como extremo inferior y al extremo superior al puntaje mínimo se le suma el percentil. Así, sucesivamente hasta completar el total de las categorías.

VARIABLES Y DIMENSIONES	MÉTODO DE PERCENTILES					BAREMOS		
	Cant, de Preguntas	Ptje Min	Ptje Max	Rango Ptje	Percentil	Baja	Regular	Alta
VARIABLE: CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EXPOSICIÓN AL MERCURIO	10	10	40	30	10	[10 - 20]	[20 - 30]	[30 - 40]
DIMENSIÓN: CONSUMO DE PESCADO CONTAMINADO CON MERCURIO	5	5	20	15	5	[05 - 10]	[10 - 15]	[15 - 20]
DIMENSIÓN: TÓXICIDAD POR CONCENTRACIÓN DE MERCURIO EN PESCADOS	5	5	20	15	5	[05 - 10]	[10 - 15]	[15 - 20]

VARIABLES Y DIMENSIONES	MÉTODO DE PERCENTILES					BAREMOS		
	Cant, de Preguntas	Ptje Min	Ptje Max	Rango Ptje	Percentil	Mala	Regular	Buena
VARIABLE: SALUD FISIOLÓGICA Y PSICOLÓGICA	20	20	80	60	20	[20 - 40]	[40 - 60]	[60 - 80]
DIMENSIÓN: SALUD FISIOLÓGICA	10	10	40	30	10	[10 - 20]	[20 - 30]	[30 - 40]
DIMENSION: SALUD PSICOLÓGICA	10	10	40	30	10	[10 - 20]	[20 - 30]	[30 - 40]

## Anexo H.1. SANIPES ¿cómo evitar exponernos al mercurio? Elección de pescado seguro y control de riesgos

### Peces con niveles **BAJOS** de mercurio.

Estas especies se pueden consumir sin preocupación.  
Son peces herbívoros, peces de piscigranjas y especies jóvenes

- Bocachico
- Carachama
- Gamitana
- Lisa
- Paco
- Paiche
- Pacotana
- Palometa
- Piro
- Sardina
- Tilapa
- Yahuarachi



### Peces con niveles **MEDIOS** de mercurio.

Estos peces se pueden comer una ración de una vez en cuando. Los niños, mujeres embarazadas y dando pecho deben limitar el consumo de estos peces

- Bagre
- Cunchi
- Macana
- Maparete
- Paña
- Piraña
- Sábalo
- Sarapama
- Yulilla



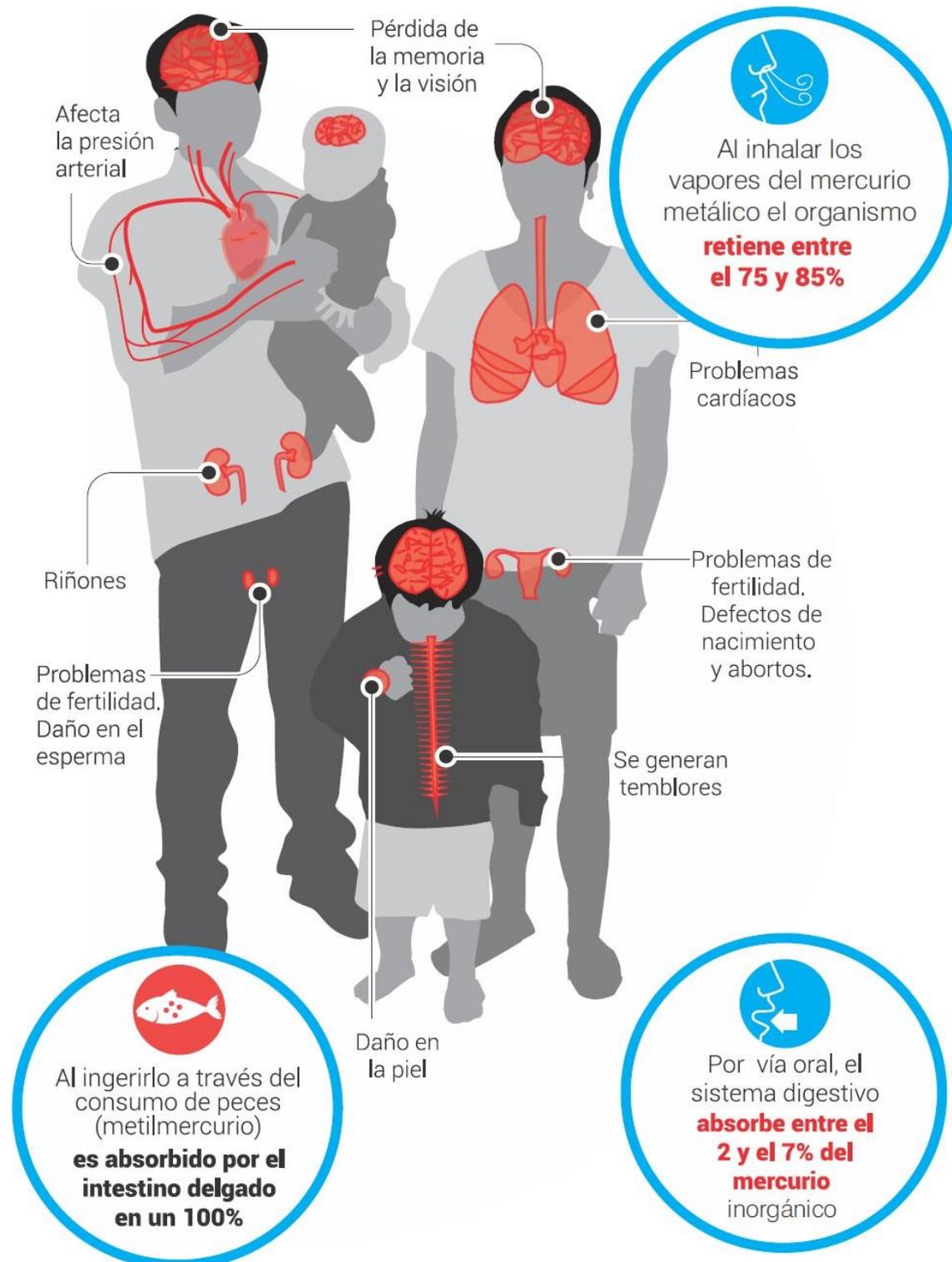
### Peces con niveles **ALTOS** de mercurio.

Evitar el consumo de estos peces (carnívoros, de cuero).  
Los niños, mujeres embarazadas y dando pecho deben evitar el consumo de estos peces sobre todo si provienen de zona minera

- Achara
- Achacubo
- Chambira
- Corvina
- Doncella
- Dorado
- Huasaco
- Pico de Pato
- Mota (todo tipo)\*
- Puma zungaro
- Zungaro
- Zungaro amarillo



## ANEXO H.2. Mercurio-¿Cómo nos afecta?



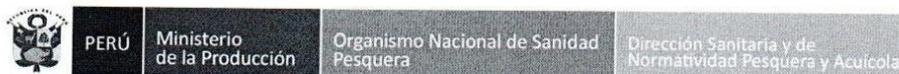
Fuente: CINCIA (2017) Guía de Promotores- Madre de Dios

### Anexo H.3. Mercurio ¿Cómo nos afecta?

Tipo de mercurio	Intoxicación aguda	Intoxicación crónica
Mercurio metálico (Efectos agudos por la inhalación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Afectación del Sistema Nervioso Central</li> <li>● Bronquitis</li> <li>● Neumonía</li> <li>● Edema pulmonar</li> <li>● Sabor metálico en la boca</li> <li>● Aumento de la salivación</li> <li>● Estomatitis</li> <li>● Encías inflamadas</li> <li>● Tos</li> <li>● Dolor de pecho</li> <li>● Diarreas</li> <li>● Vómitos</li> <li>● Hemorragia</li> </ul>	
Mercurio metálico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Afectación del Sistema Nervioso Central</li> <li>● Temblor</li> <li>● Adormecimiento de manos y pies</li> <li>● Pérdida de la memoria</li> <li>● Hiperexcitabilidad</li> <li>● Aceleración de ritmo cardíaco</li> <li>● Reducción en los reflejos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Afectación del Sistema Nervioso Central</li> <li>● Temblor</li> <li>● Excitabilidad</li> <li>● Irritabilidad</li> <li>● Depresión</li> <li>● Fatiga</li> <li>● Debilidad</li> <li>● Pérdida de la memoria</li> <li>● Insomnio.</li> </ul>
Mercurio inorgánico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ardor y dolor de pecho</li> <li>● Oscurecimiento de la membrana de la mucosa bucal</li> <li>● Dolor severo y necrosis gastrointestinal</li> <li>● Vómito</li> <li>● Severos dolores abdominales</li> <li>● Diarrea</li> <li>● Salivación</li> <li>● Taquicardia</li> <li>● Pulso débil</li> <li>● Palidez</li> <li>● Ulceración</li> <li>● Sangrado</li> <li>● Colapso circulatorio</li> <li>● MUERTE</li> </ul>	<p>Estomatitis mercurial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Inflamación de la lengua</li> <li>● Gingivitis</li> <li>● Pérdida de los dientes</li> <li>● Muerte de tejido mandibular</li> <li>● Necrosis del túbulo proximal</li> <li>● Alteración del sistema de formación de la orina.</li> </ul>
Mercurio orgánico (metil mercurio)		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dificultad para coordinar movimientos.</li> <li>● Dificultad en la articulación de las palabras.</li> <li>● Depresión - Tristeza</li> <li>● Pérdida de la visión</li> <li>● Pérdida de la audición</li> <li>● Pérdida de la memoria</li> <li>● Depresión e insomnio</li> <li>● CAMBIO DE LA PERSONALIDAD</li> </ul>

Fuente: CINCIA (2017) Guía de Promotores- Madre de Dios

## Anexo I. SANIPES- Comunicado 004-2016 y Alerta 003-2016



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la consolidación del Mar de Grau"

### **COMUNICADO N° 004-2016-SANIPES/DSNPA** **Prohibición de Comercialización de Mota Punteada en Madre de Dios**

Señores:

**Autoridades Regionales de Madre de Dios.**  
**Dirección Regional de la Producción de Madre de Dios.**  
**Autoridades locales de Madre de Dios.**  
**Autoridades competentes en Materia Ambiental.**  
**Comercializadores de productos Hidrobiológicos.**  
**Público Consumidor.**

Con la finalidad de salvaguardar la salud de la población de Madre de Dios, el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera -SANIPES, hace de su conocimiento que a través de la vigilancia sanitaria efectuada y de la evaluación de los resultados obtenidos del monitoreo de niveles de mercurio en la especie mota punteada<sup>1</sup> (*Calophrysus macropterus*) en Madre de Dios, se han detectado niveles de mercurio por encima del límite máximo permisible y cerca de este según el Informe N° 017-2016-SANIPES/DSNPA (LMP=0.5 mg/kg según el Manual de Indicadores o Criterios Microbiológicos de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuicola)

En este sentido, el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, como Autoridad competente y en cumplimiento de las facultades conferidas en los artículos 3° y 9° de la Ley N° 30063, Ley de Creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES y de los artículos 4° "Derecho a consumir alimentos inocuos" y 24° "Medidas sanitarias de seguridad", Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos aprobado por el Decreto Supremo N° 034-2008-AG, dispone la Medida Sanitaria de Suspensión de Actividades de Extracción, Comercialización y Almacenamiento de la Especie Mota Punteada (*Calophrysus macropterus*), asimismo recomienda el NO consumo de esta especie en la región de Madre de Dios.

En consecuencia y en resguardo de la salud pública, está prohibida la extracción, comercialización y almacenamiento de esta especie en la región de Madre de Dios, por contener mercurio en niveles no aptos para la salud.

Lima, 04 mayo del 2016

ORGANISMO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA  
-SANIPES-  
.....  
José López de la Vieja López  
Director  
Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuicola - DSNPA

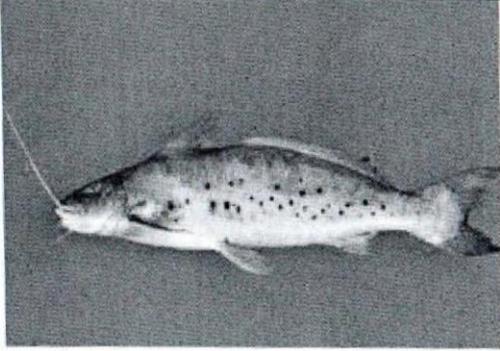
<sup>1</sup> Ver anexo.



PERÚ

Ministerio  
de la ProducciónOrganismo Nacional de Sanidad  
PesqueraDirección Sanitaria y de  
Normatividad Pesquera y Acuicola

**Anexo: Especie con Valores altos de Mercurio\*, en la región Madre de Dios, Alerta N° 003-2016-SANIPES.**

Nombre	Descripción	Punto de muestreo	Resultados de Laboratorio	Método utilizado	Imagen
<b>Mota Punteada</b> ( <i>Calophysus macropterus</i> )	Peces omnívoros, con puntos y bigotes alargados. Habita generalmente en el fondo de ríos y lagunas. Pueden llegar a medir 40 cm de longitud.	Ríos Iñapari y Puente Fronterizo Iñapari. Fecha de muestreos: 13-16.01.16	0.89 mg/kg 0.52 mg/kg Según Laboratorio acreditado SGS del Perú. Informe de ensayo AG160605 y AG1601742	Determinación de metales en las muestras orgánicas por espectrometría de masas con flama de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS)	

Limite máximo permisible de Mercurio\*: 0.5 mg/kg. Según Manual de Indicadores o Criterios Microbiológicos de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuicola.

