

# UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA



## FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA

**“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD  
DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA  
PROVINCIA DE ANGARAES -HUANCAVELICA”**

**Tesis para optar al Título Profesional de Químico  
Farmacéutico y Bioquímico**

TESISTAS:

**Bach. SUSY PAMELA CAMARGO CERRÓN  
Bach. ROSA YESENIA YANAYACO CULQUICONDOR**

ASESORA:

**Dra. BRITT ALVARADO CHÁVEZ**

Fecha de sustentación:  
12 de Abril de 2018

**LIMA – PERÚ  
2018**

**TÍTULO:**

**“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y  
LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE  
CCOCHACCASA PROVINCIA DE ANGARAES-HUANCAVELICA”**

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por brindarme salud en mi vida para poder realizar esta investigación y por haber hecho posible culminar mi carrera.

A mis hermanos, mi padre por brindarme su apoyo y fortaleza durante todo el proceso de aprendizaje de mi carrera.

En memoria de mi adorada Madre, qué desde el cielo cuidó y guió mis pasos en todo este tiempo, para culminar con éxito la tesis.

**Susy**

Agradecer a Dios en primer lugar por darme la oportunidad de seguir viviendo y realizar uno de mis sueños.

A mis padres Segundo Yanayaco y Genara Culquicondor, por su amor y apoyo incondicional, quienes han creído en mí siempre, brindándome un ejemplo de humildad, superación y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mis tíos Guillermo, Julia, Donatila y Rodrigo quienes me brindaron su apoyo en cada momento de mi carrera.

A ti mi amor Maycol por brindarme siempre tu apoyo y tus palabras de motivación para seguir adelante.

**Rosa**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por guiar nuestro camino y regalarnos este don, nuestra profesión, la cual estará al servicio de la sociedad, damos las infinitas gracias a nuestros padres por estar siempre a nuestro lado, por sus sacrificios y apoyo en los momentos más complicados.

Nuestro profundo agradecimiento a la Dra. Britt Alvarado Chávez, por su experiencia conocimientos y su tiempo dedicado al desarrollo de la parte metodológica de nuestro estudio.

A nuestros amigos por su motivación y alegría nos dieron fuerzas para culminar esta investigación. Un sincero y profundo agradecimiento a los excelentes profesionales, maestros y amigos de nuestra facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega por brindarnos ayuda en consultas relacionadas al estudio y brindarnos el lugar de trabajo y los medios necesarios para realizar nuestra investigación.

**Rosa y Susy**

# ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria

Agradecimientos

Índice de Tablas

Índice de Figuras

Índice de Anexos

Resumen

Abstract

Introducción..... 1

**CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 3**

1.1. Descripción de la realidad problemática ..... 3

1.2. Identificación y formulación del problema ..... 5

    1.2.1. Problema general ..... 5

    1.2.2 Problemas específicos ..... 5

1.3. Objetivos de la investigación ..... 5

    1.3.1. Objetivo general ..... 5

    1.3.2. Objetivos específicos ..... 6

1.4. Justificación de la investigación ..... 6

1.5. Limitaciones de la investigación..... 7

**CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO ..... 9**

2.1. Antecedentes de la Investigación ..... 9

    2.1.1. Antecedentes nacionales ..... 9

    2.1.2. Antecedentes internacionales ..... 11

2.2. Bases Teóricas ..... 12

    2.2.1. Mercurio ..... 12

        2.2.1.1 Fuentes de contaminación. .... 12

        2.2.1.2 Propiedades químicas ..... 14

        2.2.1.3 Ciclo global del mercurio ..... 16

        2.2.1.4 Mercurio en ambiente terrestre ..... 17

        2.2.1.5 Usos ..... 17

        2.2.1.6 Efectos en el medio ambiente ..... 18

2.2.1.7 Nivel de exposición de Riesgo .....	18
2.2.1.8 Exposición de mercurio en Huancavelica .....	18
2.2.1.9 Efectos en el hombre.....	21
2.2.2. El mercurio y la minería en el Perú .....	28
2.3. Formulación de Hipótesis .....	31
2.3.1. Hipótesis general .....	31
2.3.2. Hipótesis específicas .....	31
2.4. Definición de Términos Básico.....	31
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
3.1. Tipo y Nivel de Investigación .....	33
3.1.1. Tipo de la investigación.....	33
3.1.2. Nivel de la investigación.....	33
3.2. Diseño de la Investigación .....	33
3.3. Población y Muestra de la Investigación .....	34
3.3.1. Población .....	34
3.3.2. Muestra .....	34
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	34
3.4.1. Técnica .....	34
3.5. Materiales y Reactivos .....	40
3.6. Procedimiento Experimental .....	41
3.7. Técnicas Estadísticas de Análisis de Datos.....	45
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
4.1. Resultados de la Investigación .....	46
4.2. Contrastación de Hipótesis .....	76
4.2.1. Hipótesis principal .....	76
4.2.2. Hipótesis específica 1 .....	77
4.2.3. Hipótesis específica 2 .....	78
4.2.4. Hipótesis específica 3 .....	80
4.3. Discusión de Resultados .....	81

<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>89</b>
5.1. Conclusiones .....	89
5.2. Recomendaciones .....	90
Referencias Bibliográficas .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01	Propiedades químicas	14
Tabla N° 02	Propiedades físicas	14
Tabla N° 03	Niveles de mercurio en orina y los índices biológicos de exposición recomendados	30
Tabla N° 04	Índices Biológicos: Límite tolerable en orina en personas expuestas	30
Tabla N° 05	Resumen de resultados juicio de expertos	39
Tabla N° 06	Preparación de la curva de calibración	43
Tabla N° 07	Evaluación de Contaminación de Mercurio ( $\mu\text{g/L}$ )	46
Tabla N° 08	Edad de los pobladores de San Pedro de Mimoso y Velasco- Pucapampa	47
Tabla N° 09	Edad de los pobladores de San Pedro de Mimoso y Velasco- Pucapampa	48
Tabla N° 10	Pobladores de sexo Masculino y Femenino el género sexual de los encuestados se reparte equitativamente con el 50% de participantes masculinos y 50% de participantes femeninos	49
Tabla N° 11	Ocupación u oficio de los pobladores de los dos centros poblados	49
Tabla N° 12	Estado civil de los habitantes	50
Tabla N° 13	Ítem N° 1: ¿Sabe Ud. que es el Mercurio (Hg)?	51
Tabla N° 14	Ítem N° 2: ¿Sabe Ud. dónde o en que parte del medio ambiente se encuentra y deposita el Mercurio?	52
Tabla N° 15	Ítem N° 3: ¿Conoce Ud. sobre los efectos que el Mercurio (Hg) puede ocasionar al organismo?	53
Tabla N° 16	Ítem N° 4: ¿Ud. presenta cosquilleos en las manos, pies o alrededor de la boca?	55
Tabla N° 17	Ítem N° 5: ¿Ud. presenta o ha presentado debilidad muscular?	56
Tabla N° 18	Ítem N° 6: ¿Ud. presenta un cambio de humor de manera abrupta?	57



Tabla N° 19	Ítem N° 7: ¿Ha presentado erupciones (lesiones, descamaciones) en la piel?	58
Tabla N° 20	Ítem N° 8: ¿Ud. olvida las cosas frecuentemente (sufre pérdida de memoria)?	59
Tabla N° 21	Ítem N° 9: ¿Ud. padece dolores de cabeza?	60
Tabla N° 22	Ítem N° 10: ¿Padece Ud. tiene alguna dificultad para hablar (tartamudea)?	61
Tabla N° 23	Ítem N° 11: ¿Usted ha sentido un sabor metálico?	62
Tabla N° 24	Ítem N° 12: ¿Usted ha presentado temblores en las manos o en alguna otra parte del cuerpo?	63
Tabla N° 25	Ítem N° 13: ¿En algún momento ha sentido nerviosismo, timidez excesiva o pérdida de la conciencia?	64
Tabla N° 26	Ítem N° 14: ¿Ha sentido un aumento excesivo en su salivación?	66
Tabla N° 27	Ítem N° 15: ¿A tenido dolor estomacal, nauseas, vómitos y/o diarreas?	67
Tabla N° 28	Ítem N° 16: ¿Usted ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho?	69
Tabla N° 29	Ítem N° 17: ¿Usted sufre de presión alta?	70
Tabla N° 30	Ítem N° 18: ¿Usted tiene dificultad para dormir?	72
Tabla N° 31	Ítem N° 19: ¿Orina con más frecuencia en mayor o menor cantidad de lo normal?	73
Tabla N° 32	Ítem N° 20: ¿Ha presentado ardor o enrojecimiento en los ojos?	75
Tabla N° 33	Correlación de variables concentración de mercurio y salud de la población de los dos centros poblados	77
Tabla N° 34	Correlación entre la concentración de Mercurio y la salud de los habitantes de los dos centros poblados	78
Tabla N° 35	Correlación entre la concentración de Mercurio y los síntomas relacionados en los habitantes de los dos centros poblados	79
Tabla N° 36	Correlación entre la concentración de Mercurio y los límites máximos permisibles según la OMS	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01	Minería Aurífera en Huancavelica	19
Figura N° 02	Minera San Pedro de Mimososa- Huancavelica	29
Figura N° 03	Mercurio: Una amenaza para la salud la ambiental	30
Figura N° 04	Equipo de Absorción Atómica: UNMSM	35
Figura N° 05	Atomización de vapor frío UNMSM	36
Figura N° 06	Equipo para medir mercurio por absorción atómica de vapor frío	38
Figura N° 07	Materiales y Reactivos	40
Figura N° 08	Adición de solución de permanganato de potasio al 5 % a la muestra	42
Figura N° 09	Lectura de las muestras en el sistema vapor frio	43
Figura N° 10	Ingresó la información de las muestras, estándares y controles en el software del equipo	44
Figura N° 11	Representa el porcentaje de pobladores que presentaron índices de concentración de mercurio según los límites máximos permisibles establecidos por la OMS	47
Figura N° 12	Porcentaje de edad de los encuestados	48
Figura N° 13	Porcentaje del sexo de los encuestados	49
Figura N° 14	Porcentaje de nivel ocupacional de los encuestados	50
Figura N° 15	Porcentaje del estado Civil de los encuestados	51
Figura N° 16	Valor porcentual sobre el conocimiento del Mercurio	52
Figura N° 17	Nivel porcentual del conocimiento de donde se encuentra o deposita el mercurio	53
Figura N° 18	Nivel porcentual sobre el conocimiento de los efectos del mercurio	54
Figura N° 19	Valor porcentual sobre presencia de signos y síntomas en manos, pies alrededores	55
Figura N° 20	Valor porcentual sobre la presencia de debilidad muscular	56
Figura N° 21	Valor porcentual sobre cambios de humor en los	

	encuestados	57
Figura N° 22	Valor porcentual sobre presencia de erupciones en la piel	58
Figura N° 23	Valor porcentual de la presencia de pérdida de memoria en los encuestados	59
Figura N° 24	Valor Porcentual de la presencia de dolores de cefalea	60
Figura N° 25	Valor porcentual de alguna dificultad en el habla de los habitantes	61
Figura N° 26	Valor Porcentual de la identificación del sabor metálico	62
Figura N° 27	Valor porcentual de la presencia de temblores	64
Figura N° 28	Valor porcentual de los síntomas de nerviosismo, timidez y pérdida de conciencia	65
Figura N° 29	Valor Porcentual de la presencia del exceso de salivación en los habitantes	67
Figura N° 30	Valor porcentual de la presencia de síntomas relacionados al dolor estomacal, náuseas o vómitos	68
Figura N° 31	Valor porcentual de los síntomas de tos o dificultad para respirar	70
Figura N° 32	Valor porcentual de manifestaciones de presión alta	71
Figura N° 33	Valor porcentual de la falta de sueño en los habitantes	73
Figura N° 34	Valor Porcentual de la respuesta al síntoma de poliuria	74
Figura N° 35	Valor porcentual de la presencia de ardor o enrojecimiento en los ojos	76

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Matriz de Consistencia .....	99
Anexo N° 2	Data consolidada de las encuestas realizadas en los dos centros poblados .....	101
Anexo N° 3	Ficha de recolección de datos.....	105
Anexo N° 4	Solicitud de permiso para la realización de la investigación.....	112
Anexo N° 5	Consentimiento informado para los habitantes de los dos centros poblados .....	114
Anexo N° 6	Encuestas realizadas a los habitantes de los dos centros poblados.....	115
Anexo N° 7	Certificado de análisis .....	118
Anexo N° 8	Testimonios fotográficos .....	121
Anexo N° 9	Operacionalización de variables e indicadores .....	124

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar si la contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica y si los signos y síntomas que presentan los habitantes se relacionan con la concentración de Mercurio. Así mismo encontrar los índices de concentración de este metal según los límites máximos permisibles establecidos por la OMS. Para el desarrollo de la investigación se optó por la siguiente metodología: En relación al enfoque la investigación es cuantitativa, pues esta tuvo como fin comprobar la hipótesis con la medición numérica aplicando el análisis estadístico, es transversal pues se desarrolló en un solo momento, alcanzó el nivel descriptivo correlacional debido a que se describieron dos fenómenos que se presentaron en una circunstancia temporal y geográfica determinada, además se demostró el grado de asociación o correlación de las variables: Contaminación de Mercurio y Salud de la población. Así mismo responde a un diseño cuasi experimental. Los instrumentos utilizados fueron una ficha de recolección de datos y una ficha de cuestionario, la cual permitió obtener los valores comparativos en las encuestas a los habitantes. El análisis experimental fue realizado en el laboratorio de la Facultad de Farmacia y Bioquímica UNMS mediante la técnica de Absorción Atómica Vapor en frío, siguiendo los detalles del procedimiento con los materiales y reactivos óptimos para encontrar la concentración de Mercurio en 42 muestras de orina respectivamente. Como resultados de la investigación se encontraron que La contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica, con un coeficiente de correlación de Pearson de 96.9% y una significancia de  $0,00 < a 0.05$  sin embargo la concentración de Mercurio (Hg) en la orina no posee relación directa con la salud de los habitantes de dos centros poblados con un coeficiente de correlación de Pearson negativo de -8.35% y una significancia de  $0,599 > a 0.05$ . Por otro lado se demostró que no existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes con un coeficiente de correlación de Pearson de 9.12%. La concentración de Mercurio en orina de los habitantes de los dos centros poblados superan los límites máximos permisibles establecidos por la OMS, en un porcentaje de 52.38 % de las muestras con un coeficiente de correlación de Pearson de 100% de confiabilidad y una significancia de  $0,00 < a 0.05$ .

**Palabras clave:** Mercurio, toxicidad, signos, síntomas, espectrofotometría

## ABSTRACT

The objective of this investigation was to determine if mercury (Hg) contamination affects the health of the inhabitants of two population of the district of Ccochaccasa, province of Angaraes – Huancavelica and if the signs and symptoms presented by the inhabitants are related to the concentration of Mercury. Also find the indexes of concentration of this metal according to the maximum permissible limits established by the WHO. For the development of the research the following methodology was chosen: Regarding the approach, the research is quantitative, since it was intended to verify the hypothesis with the numerical measurement by applying the statistical analysis, it is transversal since it was developed in a single moment reached the correlational descriptive level due to the fact that two phenomena that were presented in a given temporal and geographical circumstance were described, as well as the degree of association or correlation of the variables: Mercury Pollution and Health of the population. It also responds to a quasi-experimental design. The instruments used were a data collection form and a questionnaire form, which allowed to obtain the comparative values in the population surveys. The experimental analysis was carried out in the laboratory of the Faculty of Pharmacy and Biochemistry UNMS by means of the Cold Steam Atomic Absorption technique, following the details of the procedure with the optimal materials and reagents to find the concentration of Mercury in 42 urine samples respectively. As a result of the investigation, it was found that Mercury contamination (Hg) affects the health of the inhabitants of two population of the district of Ccochaccasa, province of Angaraes – Huancavelica, with a Pearson correlation coefficient of 96.9% and a significance from 0.00 to 0.05, however, the concentration of Mercury (Hg) in the urine has no direct relationship with the health of the inhabitants of two population centers with a negative Pearson correlation coefficient of -8.35% and a significance of 0.599 > to 0.05 On the other hand, it was shown that there is no relation between the concentration of Mercury in urine with the signs and symptoms that the inhabitants show with a Pearson correlation coefficient of 9.12%. The concentration of mercury in urine of the inhabitants of the two population exceeds the maximum permissible limits established by the WHO, in a percentage of 52.38% of the samples with a Pearson correlation coefficient of 100% reliability and a significance of 0.00 <to 0.05.

**Keywords:** Mercury, toxicity, signs, symptoms, spectrophotometry

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación es sobre la evaluación de la contaminación de mercurio (Hg) y la salud de la población de dos centros poblados del distrito de Cchochaccasa provincia de Angaraes - Huancavelica, en el área de la toxicología en relación a la salud, existe una preocupación sobre los efectos perjudiciales que produce este metal en la salud de los pobladores que se dedican y/o viven expuestos a factores de contaminación como la minería. El mercurio produce en el organismo una serie de problemas de salud; afectando al sistema respiratorio, gastrointestinales, renales, oftalmológicos, neurológicas, dérmicas entre otros dado que la exposición ha dicho metal van en aumento <sup>(1)</sup>.

Los riesgos sobre la salud de la población y el medio ambiente no son tomados en cuenta por los trabajadores ni pobladores, ya que desconocen dicho efectos de este metal. En la minería el mayor objetivo es la económica. Además del mercurio (Hg) y las maquinarias que se emplean en la obtención del oro, no se toman en cuenta las medidas correctas de protección ni los equipos de protección personal adecuados, esto hace que se contamine el trabajador y sus familiares.

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. <sup>(2)</sup>

En razón de que la contaminación ambiental y la bioacumulación de mercurio es un tema de gran interés en nuestro país, por ser algunas regiones zonas importantes de la industria minera, en este trabajo daremos a conocer las herramientas e informaciones adecuadas que deben tener en cuenta la población para disminuir la contaminación al mercurio (Hg) y aquellos efectos de salud que este conlleva, a su vez, le brindaremos las recomendaciones que deben seguir los habitantes para conservar y preservar su salud. Por tal motivo la presente investigación tiene como objetivo principal determinar si la contaminación de

Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.

Por lo tanto la investigación se sustenta en la siguiente interrogante ¿Cómo la contaminación de Mercurio (Hg) afectará la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica? en tal sentido el desarrollo de la temática está estructurado de la siguiente manera:

En el *capítulo I* se realiza el planteamiento y formulación del problema de estudio.

En el *capítulo II* se presentan los antecedentes nacionales e internacionales, y las bases teóricas que corresponden a las variables de estudio respectivamente, así mismo se realiza la definición de términos relacionados.

En el *capítulo III* se plantea la Metodología de la investigación, se explican las técnicas e instrumentos de recolección de datos y fundamento de los equipos utilizados en la investigación. Así mismo el procesamiento y análisis de los datos estadísticos.

En el *capítulo IV* se detalla la discusión de los resultados y se realiza la comprobación de la hipótesis y como última parte de la investigación se presenta el *Capítulo V* donde encontramos las Conclusiones y Recomendaciones.



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El conocimiento científico sobre los daños a la salud humana y al medio ambiente causado por la exposición al mercurio ha ido aumentando con los años y muchos gobiernos ya han tomado algunas medidas para controlar dentro de sus jurisdicciones las actividades industriales y otras actividades humanas que liberan mercurio en el medio ambiente. Sin embargo, debido a que el mercurio es un contaminante mundial, ningún gobierno que actúe por sí solo puede proteger a su pueblo y su medio ambiente de los daños causados por la contaminación con mercurio.<sup>(2)</sup>

Se ha calculado que aproximadamente un tercio del mercurio que circula en el medio ambiente mundial se produce en forma natural, y que aproximadamente dos tercios fueron liberados originalmente en el medio ambiente como resultado de la actividad industrial y otras actividades humanas.<sup>(3)</sup>

La exposición ocupacional al mercurio no es solo un problema del pasado. Sigue siendo un problema actual para los trabajadores de muchas industrias, como la minería; la producción de cloro-álcali; la fabricación de termómetros, lámparas fluorescentes, baterías y otros productos que contienen mercurio; la extracción y refinación de oro, plata, plomo, cobre y níquel; y el campo de la odontología. Quienes sufren la mayor exposición son los trabajadores de la minería de oro artesanal y en pequeña escala. En el cual usan mercurio

elemental para separar el oro de los desechos de roca, en condiciones no adecuadas.<sup>(3)</sup>

El sistema nervioso es muy sensible a todas las formas de mercurio. El metilmercurio y los vapores del mercurio metálico son especialmente nocivos, porque el mercurio en estas formas llega rápidamente al cerebro, La exposición a altos niveles de mercurio metálico, inorgánico u orgánico, puede dañar el cerebro y los riñones en forma permanente, y se ha observado que afecta el desarrollo del feto, incluso meses después de la exposición de la madre.

Las características fisicoquímicas del mercurio hacen de él uno de los metales más ubicuos, presentándose en todos los compartimentos medioambientales. Esto, unido a la elevada toxicidad (efectos teratogénicos, inmunotóxicos y especialmente neurotóxicos) de sus especies, hace necesario conocer, por un lado, los niveles de concentración en los que se encuentra, y por otro, los diferentes procesos biológicos que controlan su acumulación y metabolismo.<sup>(4)</sup>

Un estudio midió desde 2009 el nivel de mercurio en sesenta casas de Huancavelica y concluyó que la mitad de las viviendas presentan una concentración del metal pesado por encima de los 75 miligramos por kilo en el piso y las paredes, mientras que los vapores de mercurio en el aire superó los 0,2 microgramos por metro cúbico en 24 casas, el estudio demostró la presencia de mercurio en las construcciones con el material extraído del río Ichu, contaminado por el proceso de extracción del metal en el sur de Huancavelica. La organización norteamericana alertó que Huancavelica persiste como una de las áreas más contaminadas por mercurio en el mundo porque la actividad minera estuvo presente en la zona durante 400 años hasta que en los años 70 se dejó de procesar mercurio.<sup>(5)</sup>

En esta investigación tiene como propósito informar acerca de los niveles de concentración de mercurio en la población del distrito mencionado, así mismo identificar si las personas presentan signos y síntomas o si padecen

de alguna enfermedad relacionada, y así construir una alternativa de información y una nueva forma de interpretar la realidad problemática sobre la contaminación ambiental que es de gran relevancia para las entidades gubernamentales quienes tienen la obligación de velar por la salud de la población.

## **1.2 IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo la contaminación de Mercurio (Hg) afectará la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica?

### **1.2.2 Problemas específicos**

1. ¿Cómo la concentración de Mercurio (Hg) en orina se relacionará con la salud de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica?
2. ¿Existirá relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiesta los habitantes de los centros poblados de San Pedro de Mimosa y Velasco-Pucapampa del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica?
3. ¿La concentración de Mercurio en orina de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica se encontrará dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la OMS?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar si la contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Determinar si la concentración de Mercurio en orina posee relación con la salud de los dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.
2. Determinar si existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes de los centros poblados de San Pedro de Mimosa y Velasco-Pucapampa del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.
3. Evaluar si la concentración de Mercurio en orina de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la OMS.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se justifica de manera teórica y experimental ya que los resultados sumaran al marco teórico existente sobre el conocimiento de la contaminación de zonas expuestas a metales pesados, donde las especies animales y el hombre sufren consecuencias y enfermedades agudas y crónicas a causa de altas concentraciones de Mercurio. Es bien conocido que este metal es muy tóxico para el organismo humano<sup>(6,7)</sup> Las formas más importantes del mercurio desde el punto de vista de riesgo para la salud humana, son el mercurio en forma de vapor, las sales de mercurio y los derivados de alquilvercurio de cadena corta que muestran una lenta descomposición *in vitro*, y se les responsabiliza de varias epidemias debido a su especial afinidad por el tejido nervioso.

El estudio y las diferentes pruebas experimentales se realizaron en el laboratorio de análisis químicos de la facultad de Farmacia y Bioquímica de la universidad Nacional Mayor de San Marcos mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica vapor en frío, para identificar y

cuantificar la concentración de Mercurio en las muestras de orina de una unidad muestra de la población de Huancavelica, en los últimos años al mercurio se le ha implicado en la etiología de varias enfermedades del Sistema Nervioso Central, como son las enfermedades de Alzheimer y de Parkinson<sup>(8)</sup>. Los órganos que acumulan el mercurio por más tiempo son el cerebro, los riñones y los testículos; la mayor cantidad es eliminada a través de las heces y la orina, al mercurio no se le reconoce ninguna función fisiológica que beneficie al organismo humano. Bajo cualquiera de las formas en que se presenta es tóxico para el hombre y los seres vivos en general. El compuesto más tóxico es el “metilmercurio”<sup>(9)</sup>

La presente investigación tiene utilidad porque a partir de los resultados que se den en ella, otros investigadores pueden profundizar el conocimiento acerca de esta problemática, ase mismo pueden estudiar concentraciones de otros metales pesados ya que la zona de Huancavelica es una zona minera de gran importancia lo que la convierte en un puesto de exposición para la población. En cuanto a su alcance esta investigación pretende concientizar a los pobladores y a las entidades del estado sobre los riesgos de este metal para así tener herramientas que ayuden a monitorizar los índices máximos permisibles de acuerdo a lo establecido por las organizaciones mundiales y haya un control tanto para la población y el medio ambiente.

### **1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

- a) La investigación se limita a informar aspectos tales como: la evaluación de la concentración de mercurio en orina de los pobladores del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica
- b) La investigación solo se limita a realizar el análisis toxicológico usando el equipo de espectrofotometría de absorción atómica de vapor en frío teniendo como unidad muestra la orina recolectada de la población del distrito mencionado
- c) El presupuesto se limita al estudio de 42 muestras de orina y a la cuantificación de la concentración del metal

- d) El desarrollo del proceso de experimentación se llevó a cabo en los laboratorios de la facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el tiempo establecido por el jefe encargado del laboratorio.
- e) El tiempo designado a la realización de la investigación fue de 6 meses, en los cuales se planearon realizar dos viajes al punto de muestreo establecido.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 Antecedentes nacionales**

**Aparicio L (2015).** El mercurio en la cuenca del Tambopata. Repercusiones en la salud humana y del ecosistema tuvo como objetivo determinar la presencia de mercurio total en la cuenca de dicho río. Se recolectó un total de 163 muestras de tejido de peces y cabello de seres humanos durante los años 2003, 2004 y 2005. Las muestras fueron analizadas empleando la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Arrastre de Vapor Frío de Mercurio. Los resultados revelan presencia de mercurio total en las partes alta y baja de la cuenca; se hallaron valores cercanos o que superan los límites recomendados por la OMS. Dichos resultados del consumo humano, proponen la necesidad de informar a la población sobre el riesgo enfrentado. Los resultados para cabello humano detectaron la presencia de mercurio en concentraciones superiores a los límites de seguridad comúnmente aceptados, significando un grave riesgo de neurotoxicidad para el individuo y su descendencia. Las muestras de cabello pertenecen a personas dedicadas a la actividad minera, comerciantes de oro/azogue y personas no relacionadas con la actividad minera; hallándose resultados positivos en los tres grupos.<sup>(11)</sup>

**Mamani G (2012).** Nivel de conocimiento sobre medidas preventivas y efectos tóxicos del Mercurio en trabajadores de la mina la Rinconada, Puno” tuvo como objetivo determinar cuál era el nivel de conocimiento de la toxicidad del metal en estudio. La población y muestra estuvo conformada por 50 trabajadores del área de Molineros de metal, para el estudio se aplicó la técnica encuesta e instrumento el cuestionario. Los resultados fueron: el 62% de trabajadores poseen conocimiento deficiente, el 28% conocimiento regular sobre medidas preventivas y efectos tóxicos. Respecto a medidas preventivas generales el 48% tienen conocimiento deficiente y en efectos tóxicos del mercurio la gran parte posee conocimiento incorrecto: el 70% en vía respiratoria, el 54% en sistema nervioso y a nivel de los ojos, el 52% a nivel de los oídos, el 68% en vía digestiva. Por lo que declara que la gran parte de los trabajadores tiene escaso conocimiento sobre medidas preventivas y efectos tóxicos del mercurio, los trabajadores de la mina la Rinconada están en constante riesgo de contraer enfermedades ocupacionales, debido a la falta de conocimiento.<sup>(12)</sup>

**Monteagudo F. (2001).** Evaluación de la contaminación por mercurio en la población de mineros artesanales de oro de la comunidad de Santa Filomena Ayacucho Perú durante 2000-2001” tuvo como objetivo determinar los niveles de mercurio en muestras de orina de 24 h, la técnica que se utilizó fue la Espectrofotometría de Absorción Atómica por generación de hidruros vapor en frío, se detectó que del 100 %de la población en estudio (31muestras) 67.74 % mostró niveles de mercurio incrementado en la rango de 41 a 90 µg/L que son los valores referenciales por la OMS, los grupos etarios con más altos valores de contaminación fueron los adultos jóvenes de 24 a 34 años y los niños de 2 a 12 años que representan el 29.03 % y el 19.35 % de la población total respectivamente, el 58.6 % de la población en estudio, quienes se exponen de 0 a 7 horas por semana presentan una concentración de mercurio en orina incrementado (40-90 µg/L).<sup>(10)</sup>



### 2.1.2 Antecedentes internacionales

**Osorio S. (2014).** Prevalencia de mercurio y plomo en población general de Bogotá 2012/2013” donde tuvo como objetivo establecer la prevalencia de mercurio y plomo en población general de dicha ciudad, posibles efectos en salud y relación con zonas de exposición ambiental, el estudio fue de tipo transversal, una muestra de 401 individuos. Se llevó a cabo una valoración médica y cuantificación de plomo (sangre) y mercurio (sangre, cabello, orina). La edad de los participantes fueron de 3-91 años. Como resultado el 45,1% su ocupación más frecuente es ama de casa, promedios de concentraciones: mercurio en cabello: 1,00 µg/g, sangre: 3,13 µg/L, y orina: 0,29 µg/L; plomo en sangre: 8,62 µg/dL. Habitantes con concentraciones superiores a los valores de referencia internacionales: 54 (13,5 %) para mercurio (OMS); 10 (2,5 %) para plomo (CDC). Los hallazgos clínicos son inespecíficos, las zonas de exposición no parecen relacionarse con las concentraciones encontradas.<sup>(15)</sup>

**López S (2013).** Concentración de mercurio en cabello de una muestra de la población adulta de Yucatán estudio descriptivo” tuvo como objetivo determinar la concentración total de este metal en cabello de 90 voluntarios de la ciudad de Mérida cuyas edades fueron entre 18 a 45 años. El instrumento empleado fue una ficha de encuesta en la cual se añadieron una serie de preguntas relacionadas a estatura, peso corporal, y porcentaje de grasa corporal. La muestra de cabello fue extraída de la región occipital pegada al cuero cabelludo. La técnica empleada fue de espectrofotometría de absorción atómica con vapor frío. Los resultados determinaron una concentración media de mercurio a  $1.119 \mu\text{g g}^{-1} \pm 0.854$  y a su vez se presentó que no existe correlación estadísticamente significativa entre mercurio y el índice de masa corporal ( $r=0.065$ ,  $p > 0.05$ ) y entre el porcentaje de grasa corporal ( $r=0.004$ ,  $p > 0.05$ ). Se concluye que el 42 % de las personas que colaboraron presentan niveles de mercurio en concentraciones que la EPA considera nocivas para la salud.<sup>(13)</sup>

**Luna S. (2007).** Exposición a Mercurio de Mujeres y Niños de comunidades indígenas del rio Beni con relación a problemas de Salud endémicos en el área” con el objetivo de evaluar la exposición de este metal a la población, teniendo en cuenta el contexto de la salud que son desfavorables para el área( infecciones, parasitismo, anemia y desnutrición) se llevó a cabo con 624 personas entre madres y niños, se recolecto información sobre el estilo de vida de las familias y el constante consumo de pescado, se realizó un examen clínico, una evaluación nutricional, un examen coproparasitologico y una medición de hemoglobina. Se analizó muestras de cabello para determinar la concentración de mercurio mediante la técnica de espectroscopia de absorción atómica a vapor frio. Como resultados se encontró que las madres tenían un promedio de nivel de mercurio de  $5.4 \pm 4.3 \mu\text{g/g}$  y los niños y adolescentes  $5.3 \pm 4.5 \mu\text{g/g}$ . el estudio comprobó que si existía una relación significativa entre el nivel de mercurio en cabello y el consumo de pescado. En los niños se notó un retraso en el crecimiento de 38.9 %, el 85.2 % de los niños estaban helmintos, no mostraron desnutrición las madres pero el 39.8 % eran anémicas. Estos hechos sugerían un estado de salud mezquino. En los niños de 5 a 10 años se encontró una relación significativa y positiva entre los índices nutricionales y los niveles de mercurio en cabello. Se concluyó que en dichos niveles de mercurio en el área se pueden considerar como bajos a moderados, por esta razón y también por el desarrollo trasversal del estudio no se puede detectar un impacto en la salud de las poblaciones, sin embargo las comunidades sufren de muchas enfermedades que pueden ocultar un impacto en el mercurio.<sup>(14)</sup>.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Mercurio**

#### **2.2.1.1 Fuentes de contaminación**

El mercurio es un elemento no esencial, es uno de los metales considerado el más tóxico en elevadas concentraciones, se encuentra en el ambiente en una amplia variedad de formas orgánicas e inorgánicas. Los niveles de mercurio en los sedimentos de ríos, lagos

y estuarios se han incrementado como resultado directo de las actividades humanas.<sup>(16)</sup>

La presencia de mercurio en el ambiente se ha incrementado durante los últimos años como consecuencia de la actividad antropogénica, lo que puede suponer un riesgo tanto medioambiental como la salud pública. Las características fisicoquímicas del mercurio hacen de él uno de los metales más ubicuos, encontrándose en todos los compartimentos medioambientales. Esto, unido a la elevada toxicidad como los efectos teratogénicos, inmunotóxicos y especialmente neurotóxicos de sus distintas formas químicas, hace necesario conocer, por un lado, los niveles de concentración en los que se halla, y por otro, los diferentes procesos biológicos que controlan su acumulación y metabolismo.<sup>(17)</sup>

Los tipos de fuentes y otros factores provocan que el mercurio sea liberado de forma variada al medio ambiente. La mayoría de las emisiones a la atmósfera son en forma de mercurio elemental, que es transportado a regiones alejadas de las fuentes de emisión <sup>(17)</sup>. Las emisiones restantes se producen en forma de mercurio gaseoso, inorgánico, iónico (como el cloruro de mercurio) o consolidado en partículas. Estas formas tienen un período de vida más corto en la atmósfera y se pueden depositar en tierras o masas de agua a distancias aproximadas de 100 a 1000 kilómetros de su fuente. La forma oxidativa del metal presente en la atmósfera es el mercurio elemental lo que origina una vía importante de depósito en la superficie terrestre y en las aguas.

Países como México, Bolivia y Perú utilizan el mercurio en la extracción de plata en las minas del “Nuevo Mundo” Se ha estimado un consumo medio de 468 Tm año<sup>-1</sup> de mercurio en las minas de plata, originando una emisión de 351 Tm año<sup>-1</sup>, lo que supone aproximadamente un 20% del total del mercurio emitido por fuentes naturales.<sup>(17)</sup>

A pesar de la existencia de las normas internacionales que regulan la utilización de sustancias contaminantes, la reducción de consumo mundial de mercurio últimos años se ha reducido la contaminación

atmosférica ocasionada por la producción industrial, sin embargo la contaminación de las aguas debido a la actividad minera sigue siendo significativa.<sup>(17)</sup>

Otras actividades que contribuyen significativamente al ingreso de mercurio es la combustión de combustibles fósiles, minería y reprocesamiento de oro, cobre y plomo, operaciones de plantas de cloro-álcali, y eliminación de pilas y lámparas fluorescentes. Cabe resaltar que el ambiente tiene un papel importante en la movilización de mercurio, fuentes naturales ingresa directamente a la biosfera en forma de gas, en la lava producto de la actividad volcánica terrestre y oceánica en solución, o en forma particulada.<sup>(18)</sup>

### 2.2.1.2 Propiedades químicas

**Tabla N°1: Propiedades químicas**

<b>Mercurio</b>	Símbolo	<b>Hg</b>
	Numero atómico	80
	Valencia	1.2
	Estado de oxidación	+2
	Electronegatividad	1,9
	Radio iónico	1.10
	Radio atómico	1.57
	Radio covalente	1.49
	Primer potencial de ionización	1.51
	Masa atómica	200.59

*Fuente: M. Repeto, Toxicología avanzada 1995 España Madrid*

**Tabla N°2: Propiedades físicas**

<b>Mercurio</b>	Peso atómico	200.59
	Punto de ebullición	357 °C
	Punto de fusión	-38.4 °C
	Entalpia de vaporización	59,229
	Densidad relativa	16.6
	Solubilidad en agua	Ninguna

*Fuente: M. Repeto, Toxicología avanzada 1995 España Madrid*

La característica más resaltantes del mercurio es: Metal brillante color plata, que a temperatura ambiente se encuentra en estado líquido es muy volátil y no es fácilmente soluble en agua, su temperatura de fusión es de  $-38,9^{\circ}\text{C}$ , su temperatura de ebullición es  $357,3^{\circ}\text{C}$ , su peso específico es  $13,6\text{ g/cm}^3$  ( $0^{\circ}\text{C}$ ). Debido a su alta presión de vapor ( $163 \times 10^{-3}\text{ Pa}$ ) se evapora fácilmente a temperatura ambiental aproximadamente a  $20^{\circ}\text{C}$ . Estudios han demostrado que su concentración en el aire puede alcanzar hasta  $0,014\text{ g/m}^3$ , y a  $100^{\circ}\text{C}$  hasta  $2,4\text{ g/m}^3$ .<sup>(18)</sup>

El mercurio considerado un metal pesado persistente que se encuentra en forma natural en el ambiente, siendo un elemento constitutivo de nuestro planeta al igual que el plomo, cadmio y todos los metales. El mercurio no puede descomponerse en sustancias menos tóxicas en el medio ambiente.<sup>(19)</sup>

El mercurio se combina con todos los metales comunes, excepto hierro y platino, formando aleaciones llamadas amalgamas. Puede formar compuestos monovalentes y divalentes ( $\text{Hg (I)}$  y  $\text{Hg (II)}$  o  $\text{Hg}^{2+}$  respectivamente). La combinación de mercurio con otros elementos, por ejemplo cloro, azufre u oxígeno forma compuestos de mercurio inorgánico o "sales," las que son generalmente polvos o cristales blancos.<sup>(19)</sup>

El mercurio también se combina con carbono para formar compuestos de mercurio orgánicos como el metilmercurio, el cual es producido por organismos microscópicos en el suelo y en el agua. A mayor es la cantidad de mercurio en el medio ambiente, mayor es la cantidad de metilmercurio. Los compuestos de mercurio en una solución acuosa son químicamente complejos. Dependiendo del pH, alcalinidad, redox (reducción-oxidación), y otras variables, es posible que se formen una gran variedad de especies químicas, cada una de las cuales posee diferentes cargas eléctricas y solubilidades. La solubilidad del mercurio en agua depende fuertemente de la temperatura.<sup>(19)</sup>

El Mercurio se encuentra principalmente en la naturaleza como cinabrio rojo ( $\text{HgS}$ ) y a su vez como 13 metacinabrio negro (sulfuro mixto). Estos dos sulfuros de mercurio pueden encontrarse en

cantidades apreciables en yacimientos de otros sulfuros como piritas (sulfuro de hierro), realgar (sulfuro de arsénico), estilbina (sulfuro de antimonio) y otros sulfuros de zinc, cobre y plomo.

### **2.2.1.3 Ciclo global del mercurio**

Las investigaciones sobre ciclo biogeoquímico del mercurio a nivel mundial tal como: origen, curso y depósito se han incrementado considerablemente en las últimas décadas. El ciclo medioambiental del mercurio posee cuatro compartimientos interconectados: atmósfera, tierra, medio acuático y biota.

La sección atmosférica es dominada por la presencia de gas mercurio elemental ( $\text{Hg}^0$ ), mientras que el mercurio divalente,  $\text{Hg}(\text{II})$  o  $\text{Hg}^{2+}$ , domina el flujo entre el medio acuático y la tierra. La sección terrestre es dominada por el  $\text{Hg}(\text{II})$  el cual es absorbido por la materia orgánica de los suelos. El medio acuático cuenta con gran presencia de  $\text{Hg}(\text{II})$ -pares ligando en agua y  $\text{Hg}(\text{II})$  en sedimentos. Por último, la biota es dominada por el metilmercurio.<sup>(20)</sup>

El ciclo global de mercurio puede ser visto como un proceso de intercambio de dos vías en que la fuente emite mercurio a la atmósfera en forma de mercurio elemental ( $\text{Hg}^0$ ) en fase gaseosa y otras especies de  $\text{Hg}(\text{II})$  mientras que la atmósfera pierde mercurio mediante la oxidación de  $\text{Hg}^0$  a  $\text{Hg}(\text{II})$  y la rápida remoción de gases y partículas de  $\text{Hg}(\text{II})$  por deposición húmeda y seca.

Este modelo permite la comprensión de los siguientes procesos y transporte del mercurio en la atmósfera que existen diversas fuentes de importancia que alteran el ciclo global del mercurio (océanos, combustibles fósiles, y depósitos de incineración municipales y médicos) emitiendo la mayoría de los gases de  $\text{Hg}^0$  y, en menor magnitud, gases y partículas de  $\text{Hg}(\text{II})$  que los gases y partículas de  $\text{Hg}(\text{II})$  estén sujetas a la eliminación local y regional por deposición en seco y húmedo, limita su transporte a largo alcance que el mercurio divalente ( $\text{Hg}(\text{II})$ ) pueda ser rápidamente reducido a mercurio elemental ( $\text{Hg}^0$ ) mediante procesos naturales en ecosistemas tanto terrestres como acuáticos. El tiempo de permanencia del mercurio en

la atmósfera y océanos es considerablemente más corto (alrededor de un año) respecto al tiempo de residencia en suelos.<sup>(20)</sup>

#### **2.2.1.4 Mercurio en ambiente terrestre**

Generalmente, las condiciones de los suelos son favorables para la formación de compuestos orgánicos e inorgánicos que forman complejos con aniones orgánicos, pues gran parte del mercurio que se encuentra en el suelo está unido a masa de material orgánico y puede ser lixiviado por la escorrentía cuando se encuentra unido tanto a humus como a suelo en suspensión<sup>(21)</sup>. Por ello, el mercurio en el suelo terrestre tiene un largo tiempo de residencia y puede ser liberado a las aguas superficiales y otros medios durante largos períodos de tiempos (probablemente cientos de años)<sup>(21)</sup>

#### **2.2.1.5 Usos**

Generalmente se habla de vapor de mercurio cuando el mercurio elemental se encuentra presente en la atmósfera o de mercurio metálico cuando está en su forma líquida. Un gran número de metales, y mayormente oro y plata, forman aleaciones con el mercurio metálico, que se denominan amalgamas. Esta propiedad lo hace atractivo para la recuperación de oro en la pequeña minería aurífera<sup>(18)</sup>

Los compuestos inorgánicos de mercurio pueden ser clasificados en los siguientes grupos: Sulfuros:  $\text{HgS}$ , Óxidos:  $\text{HgO}$ , Compuestos con halógenos:  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{HgF}_2$ ,  $\text{HgBr}_2$ , Cianuros y thiocianatos  $\text{Hg}(\text{SCN})_2$ , Nitratos, sulfatos:  $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HgSO}_4$ , etc.<sup>(22)</sup>

La alta afinidad del Mercurio por ligandos orgánicos en partículas o coloides significa que es fácilmente transportado hacia los sedimentos desde la columna de agua. El comportamiento del Mercurio en sedimento y la biodisponibilidad del mismo para organismos acuáticos son dependientes de un número de factores, incluyendo el pH, potencial redox y temperatura. Además, la composición geoquímica de los sedimentos estos factores también afectan la tasa de metilación y demetilación del mercurio, los cuales son procesos

críticos en el destino y distribución del mercurio en los sistemas acuáticos.<sup>(23)</sup>

#### **2.2.1.6 Efectos en el medio ambiente**

Todas las formas de mercurio pueden llegar a acumularse y ascender por la cadena alimentaria, pero particularmente la bioacumulación y biomagnificación del metilmercurio es la que más incide en los efectos perjudiciales de la vida silvestre, afectando no sólo a las especies marinas que lo contienen, y por ende a los seres humanos que las consumen, sino que también a los suelos orgánicos, reduciendo su actividad microbiológica, y a la fauna terrestre circundante (incluyendo aves y animales domésticos).<sup>(21)</sup>

#### **2.2.1.7 Nivel de exposición de Riesgo**

Debido a que el mercurio se encuentra en la naturaleza y existen múltiples fuentes antropogénicas que lo emiten al ambiente, todos podemos llegar a exponernos a bajas concentraciones de mercurio a través del aire (por inhalación); el agua y los alimentos (por ingestión); a partir del consumo de medicamentos y cosméticos que contengan mercurio; y del contacto con cualquier producto que lo contenga. Para determinar la exposición humana, es preciso tomar en cuenta el ingreso diario del mercurio al organismo por distintas vías (por ej. ingestión de alimentos), la forma particular de mercurio que ingresa (por ej. el metilmercurio) y el tiempo de retención dentro del organismo. La magnitud de la exposición varía de acuerdo a las cantidades de este metal presente en los diversos medios.

#### **2.2.1.8 Exposición de mercurio en Huancavelica**

El departamento de Huancavelica, está situado en la región central del Perú, en plena región andina. Sus coordenadas se encuentran entre los paralelos 11°16'10" y 14°07'43" de Longitud sur y los meridianos de 74°16'15" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Su altitud oscila entre los 1950 y los 4500 m.s.n.m., siendo el distrito de Ocoyo en la provincia de Huaytara el de menor



altitud (1950 m.s.n.m.), en tanto que el departamento distrito de Santa Ana en la provincia de Castrovirreyña se encuentra a mayor altitud (4473 m.s.n.m.)



**Figura N°1: Minería Aurífera en Huancavelica**

*Fuente: Rosa Yanayaco*

Según el instituto nacional de estadística peruano, Huancavelica está considerado como uno de los departamentos con índices de pobreza más elevados en el País y Angaraes es una de las provincias más pobladas de la Región. En distrito de Anchonga se encuentran ubicadas una diversidad de empresas mineras.

En el Perú del Siglo XVI, como parte del proceso de universalización de la economía mundial, la sociedad peruana se transformó de una sociedad y economía agraria, en una sociedad colonial cuya economía se basó en la explotación de los metales preciosos a gran escala: Oro y sobre todo plata. En este contexto, es el inicio y desarrollo de la explotación del mercurio en Paras (Guamanga) y Huancavelica lo que explica, en interacción recíproca con otros factores, el proceso sociológico, histórico y cultural del Taki Onqoy en el Perú. Ccochaccasa es una comunidad campesina que perteneció a los Anccaras antigua población y centro de peregrinaje religioso al gran monolito al lado de la piedra que adoraban los Anccaras. Hoy en día por su ubicación es uno de los centros urbanos más altos del Perú, y tal vez de América. Dentro de las actividades que prevalecen en el desarrollo económico de dicho distrito se puede mencionar: La crianza de alpaca, producción de fibra, carne y pieles, la agricultura, artesanía

y con respecto a la minería por sus características geomorfológicas el distrito cuenta con recursos minerales de demanda internacional, su explotación es conducida por la empresa privada minera Buenaventura – Julcani productora de concentrado de plomo que contiene plata dicha empresa en la actualidad es generadora de empleo en el ámbito regional. Desde el punto de vista médico el Taki Onqoy, es el resultado de la interacción del hombre con el mercurio, expresando un síndrome que emerge de lo que actualmente se conoce como la Historia Natural de la Intoxicación por exposición al mercurio.<sup>(61)</sup>

Entre los años 1570 - 1573, se cambió la técnica de fundición del mercurio en Huancavelica, de la técnica de ollas destapadas en ambientes cerrados, a la técnica de ollas destapadas en ambientes abiertos. Después de la fundación de la ciudad de Huancavelica, el Taki Onqoy queda en el pasado, dándose a conocer como “enfermedad de la mina”, “enfermedad de Huancavelica” o “enfermedad de los azogados”. Sin embargo, los casos de intoxicación por exposición al mercurio continuaron durante más de 400 años.<sup>(61)</sup>

En el caso del Taki Onqoy, se tiene como sustento del diagnóstico:

- La historia de exposición ambiental u ocupacional: En las minas de mercurio de Paras y Huancavelica en Guamanga del Siglo XVI.
- La presencia de signos y síntomas descritos por los cronistas, los que son característicos de intoxicación por mercurio, identificados con la historia natural de la enfermedad.

La exposición al mercurio es un riesgo inherente para la aparición de casos de intoxicación por mercurio. Hay una relación causa-efecto directa entre la exposición al mercurio y la presencia de los signos clínicos que caracterizan la intoxicación por dicha exposición. En el Siglo XVI en el Perú aparecieron casos de epidemia y endemia, cabe mencionar que el primer contacto del hombre con el mercurio fue en Paras y/o Huancavelica.<sup>(61)</sup>. Durante la etapa preclínica no se

reportaron signos ni síntomas pues los intoxicados permanecían asintomáticos a pesar de tener niveles elevados de mercurio en sangre u orina a tan solo 4 horas de exposición a los vapores de mercurio. Habiéndose determinado que el Taki Onqoy está asociado a lo que actualmente se conoce como intoxicación por exposición al mercurio, enfermedad ocupacional derivada de la interacción del hombre con el mercurio. Es posible reconstruir, en base a la información disponible, el proceso social del cual emerge esta enfermedad.<sup>(61)</sup>

#### **2.2.1.9 Efectos en el hombre**

Es bien conocido que el mercurio elemental es muy tóxico para el organismo humano. Las formas más importantes del mercurio desde el punto de vista del riesgo para la salud humana, son el mercurio en forma de vapor, las sales de mercurio y los derivados de alquilmercurio de cadena corta que muestran una lenta descomposición *in vitro*, y se les responsabiliza de varias epidemias debido a su especial afinidad por el tejido nervioso.<sup>(24)</sup>

El mercurio es un metal pesado y su presencia en el cuerpo humano resulta tóxica a partir de ciertos niveles críticos que dependen fundamentalmente, de un conocimiento de las relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta. Asimismo, depende del conocimiento de las variaciones en la exposición, absorción, metabolización y excreción en cualquier situación dada.<sup>(25)</sup>

En los últimos años al mercurio se le ha implicado en la etiología de varias enfermedades del Sistema Nervioso Central, como son las enfermedades de Alzheimer y de Parkinson. Los órganos que acumulan el mercurio por más tiempo son el cerebro, los riñones y los testículos; la mayor cantidad es eliminada a través de las heces y la orina.<sup>(26)</sup>

Uno de los casos más conocidos y ampliamente documentados de envenenamiento por mercurio, conocido como enfermedad de Minamata, ocurrió en la bahía del mismo nombre, al suroeste de Kyushu en Japón, entre los pescadores y sus familias.<sup>(27)</sup>

En esta zona de Japón la fuente de mercurio estuvo en la descarga de residuos de una planta de acetaldehído que utilizaba mercurio inorgánico como catalizador, entre 1932 y 1968, la bahía de Minamata recibió por lo menos 260 toneladas de mercurio, y quizás más de 600. Como resultado se evidenció un trastorno neurológico grave reconocido a finales de 1953 que alcanzó proporciones epidémicas en 1956; 111 casos de intoxicación se registraron a finales de 1960 y 41 muertes en agosto de 1965. Para 1982, había 1800 víctimas humanas por intoxicación de mercurio dentro de una población total de 200,000<sup>(28)</sup> Los síntomas presentados por las víctimas humanas incluyeron deficiencias sensoriales, constricción de los campos visuales, pérdida auditiva, ataxia, y trastornos del habla. Los casos congénitos fueron acompañados por una alteración del desarrollo físico y mental, el 6% de bebés nacidos en Minamata tenían parálisis cerebral.<sup>(28)</sup>

En Irak hubo unos 6000 casos de intoxicación por mercurio, causadas por la ingestión de pan contaminado efectos neurológicos, que requirieron su hospitalización<sup>(29)</sup>. Al mercurio no se le reconoce ninguna función fisiológica beneficiosa en los organismos humanos. Bajo cualquiera de las formas en que se presenta es tóxico para el hombre y los seres vivos en general. El compuesto más tóxico es el metilmercurio.<sup>(30)</sup>

La vía respiratoria es una de las vías más comunes de absorción de los metales. El mercurio elemental absorbido abandona rápidamente los pulmones a través del sistema circulatorio. Los efectos tóxicos de todas las formas de Mercurio inorgánico puede decirse que son debidos al Mercurio iónico, puesto que el mercurio elemental no forma enlaces químicos.<sup>(16)</sup>

El mercurio cero se absorbe muy poco en el tracto gastrointestinal, probablemente en cantidades inferiores al 0,01%.<sup>(31)</sup>

Es muy probable que el mercurio cero pueda atravesar la piel, pero no se dispone en la actualidad de cifras cuantitativas. Es dudoso, sin embargo, que esta vía de absorción juegue un papel importante en comparación con otras, es más, parece probable que penetre más

mercurio en el organismo por inhalación a causa de una piel contaminada con mercurio que a través de esta.<sup>(32)</sup>

El metilmercurio (MeHg), es la especie más peligrosa debido a su alta estabilidad, solubilidad en lípidos, y sus propiedades iónicas que llevan a una alta capacidad de penetrar las membranas celulares. Varios factores influyen la tasa de producción total de metilmercurio incluyendo: la concentración y disponibilidad de  $Hg^{2+}$ , composición de la población microbiana, substrato nutritivo y mineral, pH, temperatura, potencial redox, materia orgánica disuelta y particulada, salinidad, Fe y sulfuros.<sup>(33)</sup>

El  $Hg^{2+}$  se puede unir al grupo tiol de la cisteína, formar un complejo en el que los enlaces de valencia unen el átomo de mercurio al de hierro adyacente y al azufre en un ángulo determinado que crea un producto similar en estructura al aminoácido esencial metionina. Por consiguiente, el metilmercurio puede cruzar la barrera hematoencefálica como un aminoácido a través de un sistema portador. La absorción de metilmercurio por el cerebro se inhibe por la presencia de otros aminoácidos tales como leucina, metionina, fenilalanina, y otros aminoácidos neutros grandes. Los complejos de metilmercurio con cisteína o glutatión se han identificado en sangre, hígado y bilis.<sup>(34)</sup>

### **Toxicocinética**

La toxicocinética del mercurio está determinada por su forma química, del total de mercurio absorbido por inhalación, un 80% se retiene mientras que un 60% está en forma de mercurio vapor y el resto se reparte entre mercurio orgánico e inorgánico; sólo un 3% corresponde a la forma particulada<sup>(35)</sup> y del vapor de mercurio se absorbe casi un 100% a través del alveolo pulmonar. Los compuestos orgánicos de Mercurio se absorben en su totalidad mientras que los inorgánicos solo en un 70% y la absorción por vía cutánea está limitada a los derivados organomercuriales.<sup>(35)</sup>

**Mercurio metálico:** La absorción de esta forma de mercurio se realiza principalmente a través de la inhalación de vapores. En su estado líquido puede ser absorbido por la piel, aunque no se conoce su proporción. Su forma líquida no sufre una absorción significativa en el tracto digestivo. Cuando se administra por vía intravenosa, se puede observar de inmediato una embolia pulmonar, incluso sin efectos sistémicos.<sup>(36)</sup>

Desde los pulmones, el mercurio metálico se distribuye por la sangre y es absorbido en un 80 %, se acumula en altas concentraciones en el cerebro y los riñones. El mercurio también atraviesa fácilmente la barrera hematoencefálica y placentaria.<sup>(37)</sup>

La vida media en el organismo puede variar desde pocos días hasta varios meses. Los órganos que acumulan mercurio por más tiempo son el cerebro, los riñones y los testículos. La eliminación del mercurio se produce en pequeñas cantidades a través de la exhalación en forma de vapores por las vías respiratorias. La mayor cantidad es eliminada a través de las heces y la orina, pequeñas cantidades se eliminan a través del sudor, la saliva, las lágrimas y el cabello. La mayor parte del mercurio se excreta en los primeros 60 días; sin embargo, una pequeña cantidad de mercurio acumulado en el cerebro puede tardar hasta un año en ser eliminado.<sup>(38)</sup>

Las sales inorgánicas de mercurio pasan a la sangre y se distribuyen por igual entre el plasma y los eritrocitos, se unen a proteínas plasmáticas y grupos sulfhidrilos.<sup>(39)</sup>

El metilmercurio puede provocar alteraciones del desarrollo normal del cerebro de los lactantes y, a niveles más elevados, puede causar modificaciones neurológicas en los adultos.<sup>(40)</sup>

### **Toxicodinamia**

Los efectos tóxicos del mercurio, inorgánico y orgánico, se deben a que en su forma se unen a los constituyentes orgánicos celulares ricos en grupos sulfhidrilos y afectan así a diversos sistemas metabólicos y enzimáticos de la célula y de su pared.<sup>(41)</sup>

La acción tóxica del mercurio sobre los sistemas enzimáticos ocurre porque precipita las proteínas sintetizadas por la célula, principalmente las neuronas, y porque inhibe los grupos de varias enzimas esenciales. En estado iónico, se fija a los grupos celulares ricos en radicales sulfhidrilo, altera varios sistemas metabólicos y enzimáticos de la célula y su pared, e inhibe la síntesis de proteínas en la mitocondria y afecta su función energética. En el riñón disminuye la actividad de las fosfatasa alcalinas de los túbulos proximales y altera el transporte de potasio y la ATPasa en la membrana.

En las células se acumula en los lisosomas y mitocondrias. Por otro lado, la acumulación de mercurio en el hígado de animales marinos como delfines, focas y marsopas ha sido comentada por numerosos investigadores <sup>(42)</sup> En el hombre, concentraciones de mercurio en sangre superiores a 3,5 mg/dL deben considerarse tóxicas.<sup>(42)</sup>

Cuando por la gran cantidad de tóxico presente la metalotioneína se forma en exceso, causa alteraciones orgánicas en el mismo sitio de su producción. El metilmercurio provoca una disminución de los anticuerpos humorales. Se ha observado que puede producirse un estímulo de la respuesta inmunitaria inicialmente tras cortas exposiciones<sup>(43)</sup>. También puede fijarse sobre los ácidos desoxirribonucleicos con desnaturalización o asociaciones reversibles a la adenina y timina, lo cual podría explicar las aberraciones cromosómicas y anomalías congénitas observadas durante las intoxicaciones alimentarias con metilmercurio.<sup>(43)</sup>

Las alteraciones inducidas por el Hg en la homeostasis del Ca mitocondrial pueden exacerbar el estrés oxidativo inducido por Hg<sup>2+</sup> en células de riñón. Como resultado, numerosos cambios bioquímicos pueden ocurrir, incluyendo el exceso de excreción de porfirinas en la orina.<sup>(44)</sup>

Una de las cualidades del Mercurio divalente es depositarse en el riñón, siendo su principal sitio de acción las células del epitelio proximal tubular. Concretamente se halla en las fracciones lisosómicas mitocondriales (lisosomas), tanto en hígado como en riñón, unido a la metalotionina, aunque previamente se había

estimado que la concentración en los lisosomas renales ocurre en intoxicación crónica y no después de una exposición corta.<sup>(45)</sup>

La orina y las heces son las rutas preferentes de eliminación para los compuestos inorgánicos, la cinética para el vapor de mercurio presenta dos fases: la primera es dosis dependiente y la segunda, más lenta, parece ser común a distintas dosis. La vida media de excreción urinaria es de 1,3 días para la primera fase y de 36,5 días para la segunda <sup>(46)</sup>. En casos de exposición crónica el órgano más afectado es el cerebro, donde puede tardar hasta un año en ser eliminado.<sup>(47)</sup>

En la deposición renal del mercurio, parecen existir dos mecanismos: por un lado, la filtración glomerular que se cree toma parte cuando el metal entra primero en el torrente circulatorio, y por otro lado, puede ocurrir una absorción tubular a partir de la sangre<sup>(48)</sup>. No hay conclusiones definitivas con respecto al mecanismo exacto por el cual el riñón elimina el Mercurio en la orina pero si se ha comprobado que bajo condiciones de estado estacionario la carga de Mercurio en el riñón permanece, como media, constante. Por tanto la cantidad excretada es igual a la cantidad que entra en el riñón, es decir la mitad de la dosis total absorbida<sup>(48)</sup> En los casos en que se llega a un punto crítico en el balance entrada-eliminación de mercurio, aparecen los efectos tóxicos que se manifiestan de diferentes formas de intoxicación: aguda, subaguda y crónica.<sup>(49)</sup>

Estudios han encontrado niveles de mercurio en el cerebro, cerebelo en cadáveres humanos, donde demostraba una relación entre el número de amalgamas y la presencia de mercurio en el organismo.<sup>(50)</sup>

Los efectos negativos tóxicos del mercurio manifiestan alteraciones del Sistema Nervioso son las más importantes, en una primera fase aparecen trastornos psíquicos tales como: irritabilidad, tristeza, ansiedad, insomnio, temor, pérdida de memoria, excesiva timidez, debilidad muscular, sueño agitado, susceptibilidad emocional, hiperexcitabilidad o depresión.<sup>(51)</sup>

Se estima que los riesgos para la salud humana son derivados de los compuestos metilmercuriales principalmente. Miles de personas se



han intoxicado después de un consumo accidental de alimentos contaminados con fungicidas metilmercuriales o del consumo de peces contaminados por la descarga industrial de metilmercurio. El metilmercurio probablemente representa una parte significativa del mercurio en la dieta humana y es especialmente importante en los pescados y sus derivados.<sup>(52)</sup>

El mercurio que en su estado de metilación química tiene una particularidad de hacerse orgánico, cambiando de valencia y volviéndose liposoluble, es uno de los metales con mayor índice de toxicidad en el organismo. Desechos que contienen mercurio o sus derivados que se han ido acumulando en los lagos o ríos constituyen fuentes potenciales de contaminación.<sup>(53)</sup>

### **Manifestaciones Clínicas del Mercurio**

Las manifestaciones clínicas de las intoxicaciones con este metal pueden ser agudas o crónicas, con carácter local o sistémico:

**Manifestaciones clínicas agudas:** Los pulmones son los órganos más afectados cuando ocurre una exposición súbita a altas concentraciones de vapores de mercurio. Estos vapores causan bronquitis bronquiolitis erosiva con neumonía intersticial, dando origen a un cuadro de edema pulmonar agudo. También se agregan síntomas del sistema nervioso central tales como temblor y excitabilidad.<sup>(54)</sup>

**Manifestaciones clínicas crónicas:** La sintomatología corresponde a manifestaciones del sistema nervioso central. Estos síntomas están relacionados con el tiempo de exposición y con la concentración de los vapores en el medio. Las manifestaciones más benignas son insomnio, timidez, nerviosismo y mareo. Exposiciones prolongadas producen comúnmente pérdida de la memoria, insomnio, pérdida del autocontrol, irritabilidad, ansiedad, pérdida de la confianza en sí mismo, somnolencia, depresión, dolor de cabeza, fatiga, adormecimiento, indecisión, falta de concentración, anorexia.<sup>(54)</sup>

**Efectos renales.** - Los riñones son otros de los principales órganos sensibles a la toxicidad de los vapores de mercurio, aunque los efectos se observan con concentraciones más altas que en el caso de los problemas neurológicos.<sup>(55)</sup>

**Efectos cardiovasculares.**- En casos de exposición aguda a altas concentraciones de mercurio se han observado elevación de la presión arterial, palpitaciones y aumento de la frecuencia cardiaca. También los resultados de estudios de la exposición crónica en trabajadores de plantas de producción de cloro-álcali y minas de mercurio apuntan a una toxicidad cardiovascular.<sup>(55)</sup>

**Efectos cutáneos.**- Se han observado erupciones, habones y dermatitis tras el contacto profesional y accidental con compuestos de mercurio inorgánicos.

**Efectos respiratorios.**- La exposición aguda a vapores de mercurio en altas concentraciones causa trastornos respiratorios tales como tos, disnea y opresión o sensación urente en el pecho.

### **2.2.2 El mercurio y la minería en el Perú**

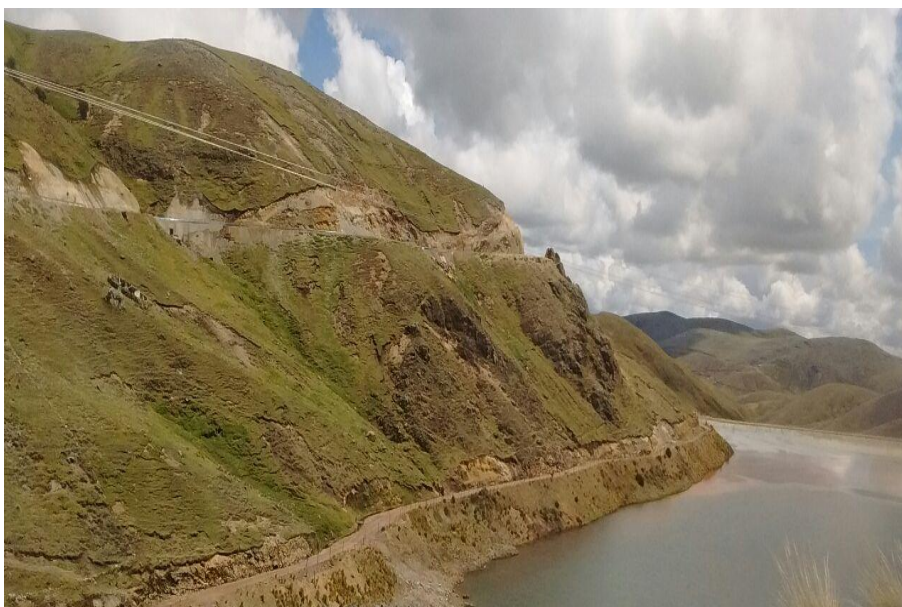
Desde tiempos pre-coloniales la minería es una actividad que se ha venido dando en América del Sur en forma progresiva. El mercurio líquido, también distinguido como azogue, ha sido utilizado en la minería aurífera casi desde sus inicios, tanto para la minería aluvial como subterránea a nivel mundial. En Perú se sabe que desde hace aproximadamente 2000 años, ha sido aprovechado por la población de la civilización Moche, al norte del país, para la fabricación de artefactos de oro hasta la actualidad. Se conocen aproximadamente 20 yacimientos de este metal en el Perú.<sup>(56)</sup>

Su forma líquida de este metal, se liga fuertemente con el oro, realizando una aleación conocida como amalgama; esta técnica es empleada comúnmente en la minería a nivel industrial y artesanal para la extracción de oro y su posterior recuperación mediante la evaporación del mercurio.<sup>(57)</sup> Su

bajo punto de ebulliciones es (356 °C) se utiliza para recuperar oro de la arenilla aurífera adquirida en la minería aluvial.<sup>(58)</sup>

Se considera que cerca del 40% de la merma del mercurio sucede durante los transcurros iniciales de concentración, el otro 60% es liberado a la atmósfera. Se puede contaminar una gran variedad de ecosistemas acuáticos y terrestres, al ser impactado por este metal gaseoso.<sup>(59)</sup>

**Centro poblado San Pedro de Mimosa:** Está ubicado en el distrito de Ccochaccasa provincia de Angaraes en la región Huancavelica, está a 4193 msnm. Es un poblado rural con aproximadamente 77 viviendas donde las actividades sociales de los pobladores son la crianza de llamas, la agricultura y la minería, la cual está ubicada en el mismo centro poblado.



**Figura N°2: Minera San Pedro de Mimosa- Huancavelica**

*Fuente: Susy Camargo Cerrón*

**Centro poblado Velasco- Pucapampa:** Está ubicado en el distrito de Ccochaccasa provincia de Angaraes en la región Huancavelica, está a 4096 msnm. Es un poblado rural de aproximadamente 80 viviendas. Son Quechua hablante donde las actividades económicas de los pobladores son la crianza de llamas, la agricultura y la minería, la cual está ubicada a 20 minutos del centro poblado.



**Figura N°3: Mercurio: Una amenaza para la salud la ambiental**

*Fuente: Rosa Yanayaco*

### 2.2.3 Normas internacionales

El análisis en orina es recomendado para valorar exposiciones a largo plazo de mercurio.

**Tabla N° 3: Niveles de mercurio en orina y los índices biológicos de exposición recomendados**

Niveles de Mercurio en Orina	
Población en General	5 mcg/L
Primeros efectos clínicos	10 mcg/L
<b>Efectos Sobre el SNC</b>	<b>300 a 600 ug/L</b>

*Fuente: European Agency for Safety and Health at Work —Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*

**Tabla N° 4: Índices Biológicos: Límite tolerable en orina en personas expuestas**

Índices Biológicos	
Límite de tolerancia Biológica	50 ug/g de creatinina
Límite normal de mercurio en orina	0 a 2 ug/L
Límite máximo tolerable en orina	20 ug/ L

*Fuente: Langan DC, The use of mercury in dentistry J Am Dent Assoc. 1987*

## 2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

### 2.3.1 Hipótesis general

La contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

### 2.3.2 Hipótesis específicas

1. La concentración de Mercurio (Hg) en la orina posee relación directa con la salud de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.
2. Existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.
3. La concentración de Mercurio en orina de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica supera los límites máximos permisibles establecidos por la OMS.

## 2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICO

**Mercurio:** Elemento químico que se halla en la naturaleza en estado puro o combinado con plata. Se utiliza principalmente en la producción de termómetros, amalgamas y purificación de oro. Está considerado como uno de los metales altamente tóxicos por sus características químicas y físicas.

**Cuantificación:** Es el proceso de convertir un objeto a un grupo de valores discretos, como por ejemplo un número entero. Es el cálculo del número de unidad, tamaño o proporción de un objeto.

**Contaminación:** Es la introducción de sustancias u otros elementos físicos en un medio que provocan que éste sea inseguro o no apto para su uso.

**Medio ambiente:** Es el conjunto de componentes físicos, químicos, y biológicos externos con los que interactúan los seres vivos.

**Toxicidad:** Es la capacidad de alguna sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.

**Prevención:** Prevención es la acción y efecto de prevenir (preparar con antelación lo necesario para un fin, anticiparse a una dificultad, prever un daño, avisar a alguien de algo).

**Toxico:** Que es venenoso o que puede causar trastornos o la muerte a consecuencia de las lesiones debidas a un efecto químico. Tóxico es cualquier sustancia, artificial o natural, que posea toxicidad.

**Signos:** Los signos clínicos (también signos) son las manifestaciones objetivas, clínicamente fiables, y observadas en la exploración médica, es decir, en el examen físico del paciente.

**Síntomas:** Son los elementos subjetivos, señales percibidas únicamente por el paciente como, por ejemplo, el dolor, la debilidad y el mareo.

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.1 Tipo de la investigación**

Investigación descriptivo y aplicativo. Es transversal pues se desarrollará en un solo momento.

#### **3.1.2 Nivel de la investigación**

El estudio propuesto alcanzó el nivel descriptivo correlacional porque se llevó a cabo unas encuestas en el centro poblado de Velasco- Pucapampa y San Pedro de Mimosa del distrito de Ccochaccasa provincia de Angaraes en Huancavelica.

Tuvo un nivel experimental por que se realizó análisis toxicológicos en orina para evaluar los niveles de contaminación de mercurio en los dos centros poblados antes mencionados.

### **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

En la presente investigación se empleó una de ficha de recolección de datos (Encuesta), la cual permitió valorar el conocimiento de contaminación de Mercurio, también conocer los signos y síntomas de los pobladores de los dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa provincia de Angaraes en Huancavelica, teniendo el criterio de los estándares establecidos por la OMS.

El procedimiento experimental en el laboratorio de Análisis de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos mediante el uso del equipo de Absorción Atómica de Vapor en Frio, siguiendo los detalles del procedimiento con los materiales y reactivos óptimos para encontrar la concentración de metales pesados en las 42 muestras de orina respectivamente.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1 Población**

La población estuvo constituida por los centros poblados, San Pedro de Mimosa y Velasco-Pucapampa del distrito de Ccochaccasa provincia de Angaraes -Huancavelica

#### **3.3.2 Muestra**

En el centro poblado de Velasco- Pucapampa se realizó un muestreo de orina a 21 pobladores.

En san Pedro de Mimosa un muestreo de orina a 21 pobladores.

### **3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.4.1 Técnica**

Ficha de recolección de datos (Encuestas)

Espectrofotometría de absorción atómica con sistema en Vapor en frio

#### **Equipo de Absorción Atómica**

Se emplea para determinar la concentración de un analito en una muestra problema. Es un método instrumental que permite medir las concentraciones específicas de un componente en una solución determinada, es utilizado en química analítica y toxicología.

La ley de Beer se basa en la espectrofotometría de absorción atómica, consiste en que la absorbancia es directamente proporcional a la longitud de trayectoria en la flama y a la concentración de vapor atómico en ella.



La muestra a analizar de los electrones de los átomos en forma gaseosa ingresan al atomizador donde son promovidos a orbitales más altos por un momento, mediante la absorción de una cantidad de energía a una establecida longitud de onda esta transición de electrones desprenderá una energía libre hasta que los átomos vuelvan a su forma crucial.



**Figura N° 4: Equipo de Absorción Atómica: UNMSM**

*Fuente: Rosa Yanayaco*

## **TECNICAS DE AUTOMATIZACION**

Las técnicas más comunes son: atomización con descarga luminiscente, atomización de hidruros, atomización de vapor frío.<sup>(62)</sup>

### **Atomización de hidruros:**

La atomización de los hidruros necesita sólo que se caliente en un tubo de cuarzo.

### **Atomización de vapor frío:**

Solo para la determinación de mercurio por ser el único metal que tiene una presión de vapor considerable a temperatura ambiente se utiliza el método de atomización de vapor en frío.<sup>(62)</sup>

Para realizar un reconocimiento de este tipo el metal se transforma en  $\text{Hg}^{+2}$  mediante el proceso de las muestras con una mezcla oxidante de ácido nítrico y sulfúrico. Seguida por la reducción del  $\text{Hg}^{+2}$  a metal con  $\text{SnCl}_2$ . Es

barrido hacia un tubo de absorción el mercurio elemental y la determinación se completa calculando la absorbancia a 253.7nm.<sup>(62)</sup>



**Figura N°5: Atomización de vapor frío UNMSM**

*Fuente: Rosa Yanayaco*

La técnica de vapor frío es muy similar a la técnica de atomización por generación de hidruros. Es químicamente reducido a su forma elemental el mercurio presente en la muestra, mediante boro hidruro sódico, y es arrastrado por una corriente de aire a través de una célula de absorción de cuarzo de unos 15 cm de longitud colocada en el haz de muestra del Espectrofotómetro de Absorción Atómica. La ventaja de esta técnica es que permite determinar cantidades de mercurio menores de un microgramo.<sup>(62)</sup>

## **COMPONENTES DE LOS INSTRUMENTOS ABSORCIÓN ATOMICA**

Los espectroscópicos incluyen cinco componentes:

### **Selección de los materiales**

Un instrumento de espectroscopia óptica como ventanas, lentes, espejos, celdas y elementos de selección de longitud de onda, deben transmitir la radiación en la región de la longitud de onda que se emplea.<sup>(61)</sup>

### **Fuentes de radiación**

Debe generar un haz de radiación que tenga una suficiente energía que permita su detección y medición. Asimismo, el voltaje de salida deberá ser

permanente durante periodos razonables<sup>(61)</sup>. Las fuentes espectroscópicas son de dos tipos:

**Fuentes continuas:** Emiten radiación cuya magnitud varía solo de manera gradual en función de la longitud de onda.<sup>(61)</sup>

**Fuentes de líneas:** Emiten un número limitado de bandas de radiación, cada una de las cuales captan un margen muy reducido de longitudes de onda.

### **Selección de la longitud de onda deseada**

Los instrumentos espectroscópicos para las regiones UV y visible normalmente están abastecidos con uno o más dispositivos que reducen la radiación que se va a evaluar, a una banda estrecha, para que el analito de la muestra la absorba o emita. Estos dispositivos aumentan mucho la selectividad y sensibilidad de un instrumento. Muchas máquinas emplean un monocromador o un filtro para aislar la banda de la longitud de onda que se desea.<sup>(61)</sup>

### **Detección y medición de la energía radiante**

Para conseguir información espectroscópica, la energía radiante transmitida, emitida, debe localizarse de alguna forma y transformarse en una cantidad que pueda medirse. Un Señalador es un dispositivo que indica la existencia de algún fenómeno físico.<sup>(61)</sup>

### **Recipientes para muestras**

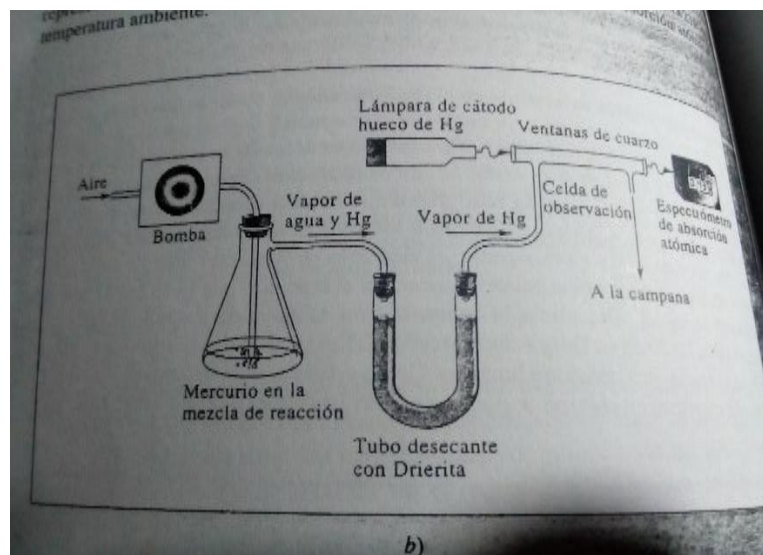
Los envases para las muestras, conocidos como celdas o cubetas deben poseer ventanas que sean claras en la región de espectro de interés las mejores cubetas tienen ventanas que son perpendiculares a la dirección del rayo, para disminuir las pérdidas por reflexión.<sup>(61)</sup>

### **Procedimiento general de análisis de mercurio**

La muestra que se supone que contiene mercurio se dispersa en una mezcla caliente de ácido nítrico y sulfúrico, lo cual transforma al mercurio en

compuestos de  $\text{Hg}^{2+}$ . El Hg (H) se reduce a mercurio metálico con una mezcla de sulfato de hidroxilamina y sulfato de estaño (II). Luego, se bombea aire a través de la solución para arrastrar el vapor que lleva el mercurio a través del tubo de secado y llevarlo a la celda de observación <sup>(61)</sup> El vapor de agua es detenido por Drierite en el tubo de secado, así que el gas de mercurio y el aire pasan a través de la celda. El monocromador del espectrofotómetro de absorción atómica se adapta a una banda cercana a 254nm. La radiación de la línea de 253.7nm del mercurio de la lámpara de cátodo hueco pasa a través de las ventanas de cuarzo de la cubeta de observación que ya está colocada en la trayectoria de la luz del instrumento. <sup>(61)</sup>

La absorbancia medida es directamente proporcional a la concentración de mercurio en la cubeta, y ésta, a su vez, es proporcional a la concentración de mercurio del analito. Las soluciones patrón de mercurio para calibrar el equipo se manipulan en forma similar. La precisión del método depende de la baja solubilidad del metal en la mezcla de reacción y de que se pueda apreciar su presión de vapor, la cual es de  $2 \times 10^{-3}$  torr a  $25^\circ\text{C}$ . El método tiene un tope de detección cercano a 1 pp mil millones y permite evaluar mercurio en alimentos, metales y muestras ambientales <sup>(61)</sup>



**Figura 6: Equipo para medir mercurio por absorción atómica de vapor frío**

Fuente: Libro: *Química Analítica séptima edición* autor: SKOOG, WEST, HOLLER, CROUCH Capítulo 23 Pág., 650

### 3.4.1.1 Ficha de recolección de datos (Cuestionario)

El instrumento de la investigación fue elaborado por los autores de la presente tesis para la prueba de estudio y su validación se realizó a través de la técnica del juicio de expertos. La ficha de evaluación se realizó en bases a los indicadores con sus respectivos criterios, dicho juicios de expertos tuvieron una mínima y máxima calificación (Ver anexos)

Los expertos fueron tres Químicos Farmacéuticos, especialistas y con amplia experiencia en la investigación toxicológica.

**Tabla N° 5: Resumen de resultados juicio de expertos**

Juez experto	Resultados	Condición
Mg. Henry Montellanos Cabrera	48	Valido aplicar
Q.F Mario Pineda Pérez	46	Valido aplicar
Q.F Florencio Ninantay de la Vega	48	Valido aplicar

Dicha revisión dio como resultado que el instrumento fuese considerado valido y aplicable presentándose concordancia entre los tres expertos.

Gracias a la ficha de recolección de datos se pudo obtener los datos de las 42 encuestas realizadas a los pobladores para recopilar la información sobre los signos y síntomas relacionados a la presencia de Mercurio en las muestras de orina, como resultados de exposición al metal.

El proceso de encuesta permitió al investigador recolectar todos los datos necesarios para relacionar las dos variables de estudio teniendo en cuenta que ambos centros poblados están muy cercanos a las minas en funcionamiento de la región, lo que hace que la población este expuesta a concentraciones excesivas de mercurio y la mayoría de centros poblados tienen las mismas condiciones ambientales por estar ubicados en la región.

Los resultados obtenidos sobre las 42 muestras de orina fueron realizados en el laboratorio Cicotox de la facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Mayor de San Marcos, dichos

resultados fueron recopilados en respectivos informes de ensayo para ser evaluados estadísticamente.

### 3.5 MATERIALES Y REACTIVOS

#### **Materiales:**

- Frascos de polietileno de 1 litro de capacidad exentos de mercurio.
- Frascos de polietileno con tapa y contratapa de 125 mL de capacidad exentos de mercurio.
- Tubos cónicos de polipropileno x 15 mL y 50 mL.
- Pipetas volumétricas de 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 mL.
- Pipeta automática de 0.5 a 5mL
- Micropipeta automática de 100 a 1000 uL.
- Fiolas de 25, 100, 500 y 1000 mL.
- Tubos de ensayo de 16 x 100 mm.
- Goteros de polipropileno descartables de 1 mL.
- Probeta de 100mL.
- Frascos Falcón de 50 mL con tapa rosca
- Frascos Falcón de 15 mL-



**Figura N°7: Materiales y Reactivos**

*Fuente: Susy Camargo Cerrón*

### **Todos los reactivos utilizados fueron de grado analítico.**

- Agua destilada o desionizada, libre de mercurio.
- Solución de ácido nítrico HNO<sub>3</sub> concentrado.
- Ácido clorhídrico concentrado 37% (HCl).
- Cloruro de estaño (II) 1,1%
- Solución de permanganato de potasio al 5% (KMnO<sub>4</sub>).
- Solución patrón de mercurio de 1000 mg/L para espectrofotometría de absorción atómica (1 000 ppm ± 1 %).

## **PROTOCOLO DE ENSAYO PARA MERCURIO**

### **Precauciones y aspectos de seguridad**

- Antes de preparar la muestra se verifico que el frasco se encuentre libre de polvo u otros posibles contaminantes.
- La digestión de las muestras se realizó dentro de la campana extractora de gases.
- Las mesas de trabajo fueron descontaminadas con hipoclorito de sodio al 0,1% o alcohol de 70°.
- Remanentes de muestras después de los ensayos fueron retiradas o eliminadas de acuerdo a las condiciones de seguridad del laboratorio.
- Todo el material contaminado se colocó en bolsas de bioseguridad para su eliminación por la empresa especializada que presta el servicio de eliminación de residuos peligrosos.
- El Control de orina humana valorado para metales, niveles bajo y alto se consideró potencialmente infeccioso y fueron manipulados con las mismas precauciones que las muestras de los pacientes.

## **3.6 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **Toma de muestra:**

La toma de muestra se llevó a cabo en ambos centros poblado del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica, se recolectaron las 42 muestras de orina las cuales fueron transportadas en cadena de frio desde el punto de muestreo hasta el laboratorio destino, con la finalidad de

mantener las muestras en perfecto estado de conservación hasta llegar al destino para el análisis experimental. Donde se realizaron los respectivos análisis espectrofotométricos.

### **Preparación de la muestra:**

Se transvaso con una Micropipeta 2,0 mL de muestra de orina a un tubo de 25 mL, evitando arrastrar sedimento depositado en el fondo de la muestra. Se adiciono 3 mL de ácido nítrico concentrado a la fiola, se agito suavemente en forma manual y se dejó en reposo a temperatura ambiente durante 30 minutos.

Cumplido el tiempo, se adiciono una gota de solución de permanganato de potasio al 5 %, se envaso a volumen de 20 mL con agua destilada. Se dejó reposar por 5,0 minutos para eliminar cualquier tipo de vapor o niebla formado en la fiola. Las muestras así preparadas estuvieron listas para ser analizadas en el Sistema de 0 de absorción atómica.



**Figura N°8: Adición de solución de permanganato de potasio al 5 % a la muestra**

*Fuente: Susy Camargo Cerrón*

Las muestras fueron mantenidas a temperatura ambiente durante el análisis y se tomaron las precauciones para evitar la contaminación externa de la muestra con mercurio.



### Preparación de la curva de calibración:

Se colocaron en fioles de 25 mL un volumen de 3.0 mL de la muestra de orina con sospecha en contenido de mercurio, luego se agregaron las alícuotas de la solución stock 1000 µg/L de mercurio como se indica en el siguiente cuadro.

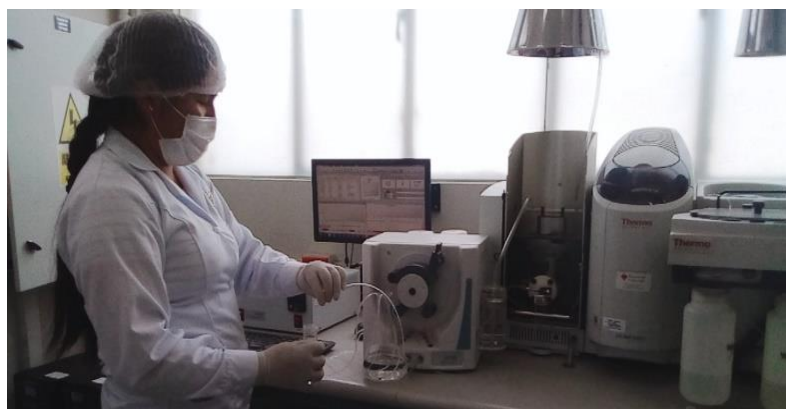
**Tabla N° 6: Preparación de la curva de calibración**

Solución	Alícuota	Volumen de	Estándar Hg
Stock µg/l	mL	Enrase mL	µg/L (ppb) [ ] final
0	0.00	25	0.0
1000	0.25	25	10.0
1000	0.50	25	20.0
1000	0.75	25	30.0

**Blanco de reactivos.** Se agregó 2.0 mL de agua destilada, los reactivos utilizados en la preparación de muestras. Es necesario para detectar la presencia de mercurio en los reactivos empleados en el método y efectuar las correcciones oportunas.

### Lectura de las muestras en el sistema vapor frío

Se colocaron en tubos cónicos de polipropileno de 50 mL los blancos y la curva de calibración, y en tubos de 15 mL las muestras, luego se colocaron en el automuestreador del sistema para su análisis.



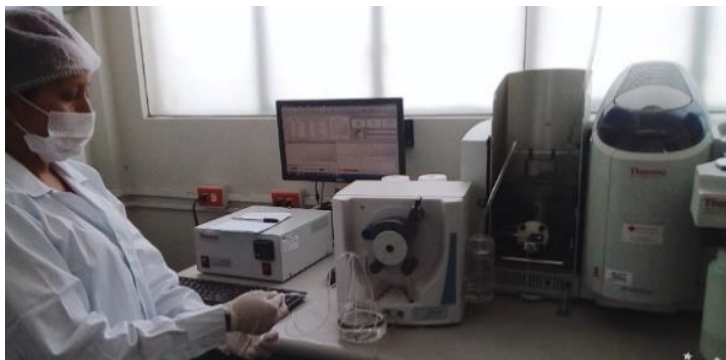
**Figura N°9: Lectura de las muestras en el sistema vapor frío**

*Fuente: Susy pameala Camargo cerrón*

Las condiciones del sistema Vapor Frio fueron las siguientes:

- Flujo de gas de arrastre (argón): 32 PSI
- Flujo de la solución de HCl 20%: 9 -11 ml/min
- Flujo de la solución reductora de boro hidruro de sodio e hidróxido de sodio: 3%/1%: 5.7 ml/min

La lámpara HCL, fue encendida unos 30 minutos antes para que se caliente y se estabilice, se probó el sistema de inyección de flujo, se encendió la celda de cuarzo. Se ingresó la información de las muestras, estándares y controles en el software del equipo, se probó la sensibilidad del sistema y se comenzó con el análisis.



**Figura N°10: Ingresó la información de las muestras, estándares y controles en el software del equipo**

*Fuente: Rosa Yanayaco Culquicondor*

La curva de calibración se representa en un gráfico que genera en forma automática el equipo de absorción atómica.

### **Cálculos**

Los resultados se expresaron en  $\mu\text{g Hg/L}$  de orina, este resultado se obtuvo directamente del equipo al ingresar el volumen de la alícuota tomada de la muestra (2.0 mL) y el volumen final de enrase (20mL).

$$\text{Hg orina } (\mu\text{g Hg/L}) = A \times B/C \times 1000$$

Dónde:

A: Cantidad de mercurio obtenida en la lectura del equipo de absorción atómica, en  $\mu\text{g/L}$ .

B: Volumen final de enrase, en mL.

C: Volumen de muestra tomada, en mL.

### **3.7 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE ANÁLISIS DE DATOS**

El análisis estadístico de los datos se realizaron utilizando el programa SPSS.

Versión 24 y el programa Microsoft Excel 2013 para Windows.

## CAPITULO IV RESULTADOS

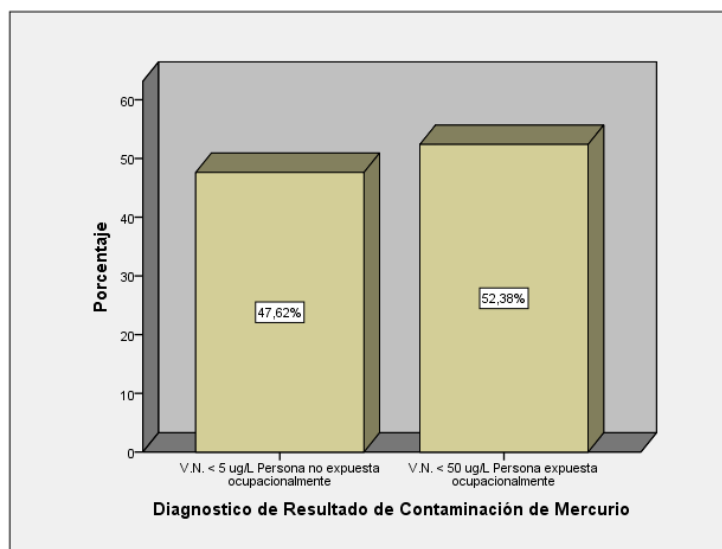
### 4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se obtuvieron los siguientes resultados aplicando los programas: programa SPSS versión 24 y el programa Microsoft Excel 2013 para Windows para cada dimensión del Nivel de mercurio.

**Tabla N°7: Evaluación de Contaminación de Mercurio ( $\mu\text{g/L}$ )**

Estadísticos		
Evaluación de Contaminación de Mercurio ( $\mu\text{g/l}$ )		
N	Válido	42
	Perdidos	0
Media		5.1674
Error estándar de la media		0.43549
Mediana		5.1250
Moda		1,85 <sup>a</sup>
Desviación estándar		2.82227
Varianza		7.965
Mínimo		1.09
Máximo		13.49
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

Representa el análisis estadístico de la presencia de mercurio en la población de los centros poblados evaluados, en las edades de 20 a 60 años, se evidencia el valor de la media, desviación estándar y la varianza estadística.



**Figura N°11: Representa el porcentaje de pobladores que presentaron índices de concentración de mercurio según los límites máximos permisibles establecidos por la OMS**

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De los datos generales de los Pacientes, se obtuvo los siguientes resultados:

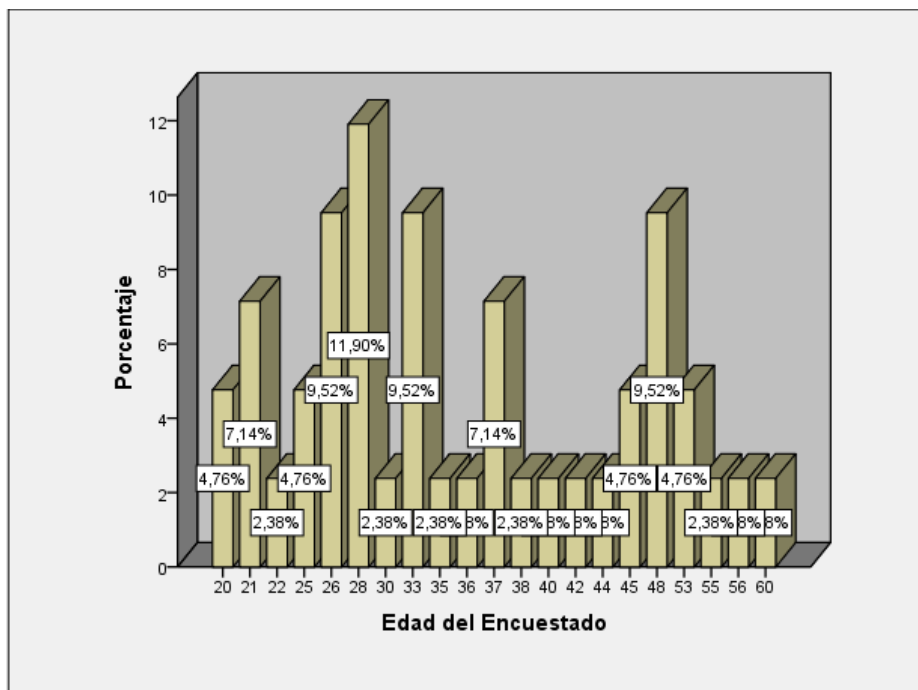
**Tabla N°8: Edad de los pobladores de San Pedro de Mimoso y Velasco-Pucapampa**

Edad del Encuestado					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	20	2	4.8	4.8	4.8
	21	3	7.1	7.1	11.9
	22	1	2.4	2.4	14.3
	25	2	4.8	4.8	19.1
	26	4	9.5	9.5	28.6
	28	5	11.9	11.9	40.5
	30	1	2.4	2.4	42.9
	33	4	9.5	9.5	52.4
	35	1	2.4	2.4	54.8
	36	1	2.4	2.4	57.2
	37	3	7.1	7.1	64.3
	38	1	2.4	2.4	66.7
	40	1	2.4	2.4	69.1
	42	1	2.4	2.4	71.5
	44	1	2.4	2.4	73.9
	45	2	4.8	4.8	78.7
	48	4	9.5	9.5	88.2
	53	2	4.8	4.8	93.0
	55	1	2.4	2.4	95.4
56	1	2.4	2.4	97.6	
60	1	2.4	2.4	100.0	
	<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla N°9: Edad de los pobladores de San Pedro de Mimosa y Velasco-Pucapampa**

Estadísticos		
Edad del Encuestado		
<b>N</b>	Válido	42
	Perdidos	0
<b>Media</b>		35.38
<b>Mediana</b>		33.00
<b>Moda</b>		28
<b>Mínimo</b>		20
<b>Máximo</b>		60

Las tablas 8 y 9 indican que los 42 pobladores del distrito de Ccochaccasa-Angaraes en Huancavelica tomados para la muestra, el rango de edad de los entrevistados es de entre los 20 y 60 años, siendo la mayor frecuencia de edad la de 28 años, con una participación del 11.9%, siendo la edad promedio de 35.38 años



**Figura N° 12: Porcentaje de edad de los encuestados**

**Tabla N° 10: Pobladores de sexo Masculino y Femenino el género sexual de los encuestados se reparte equitativamente con el 50% de participantes masculinos y 50% de participantes femeninos**

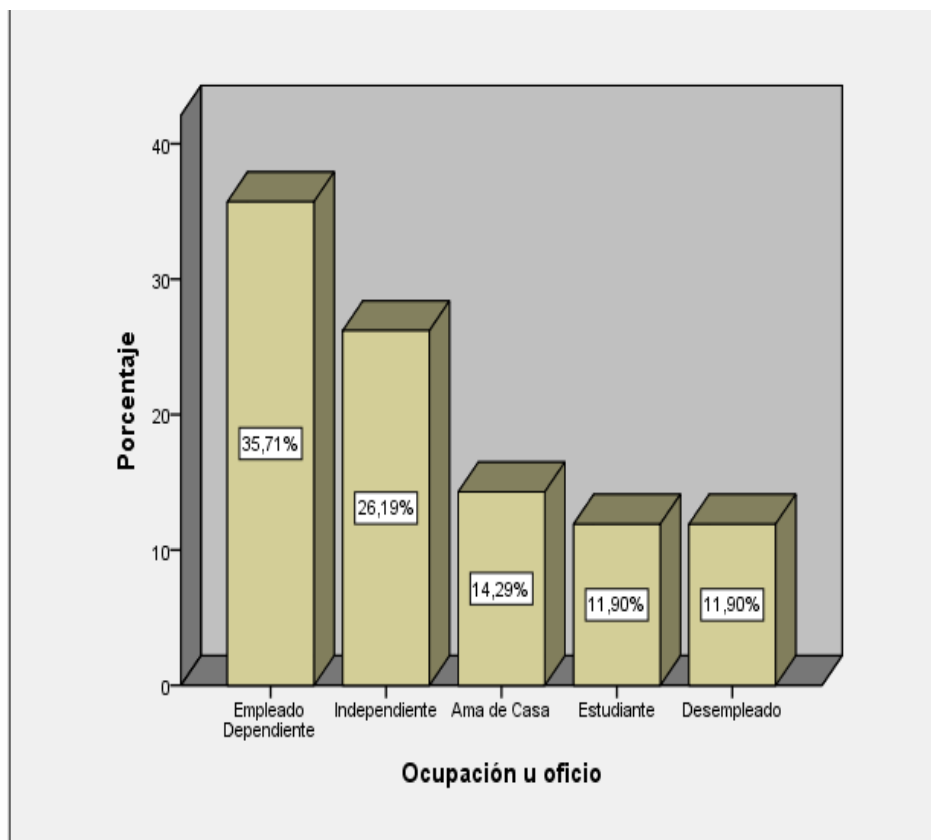
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Masculino	21	50.0	50.0	50.0
	Femenino	21	50.0	50.0	100.0
	<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	



**Figura N°13: Porcentaje del sexo de los encuestados**

**Tabla N° 11: Ocupación u oficio de los pobladores de los dos centros poblados**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Empleado Dependiente	15	35.7	35.7	35.7
	Independiente	11	26.2	26.2	61.9
	Ama de Casa	6	14.3	14.3	76.2
	Estudiante	5	11.9	11.9	88.1
	Desempleado	5	11.9	11.9	100.0
	<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	



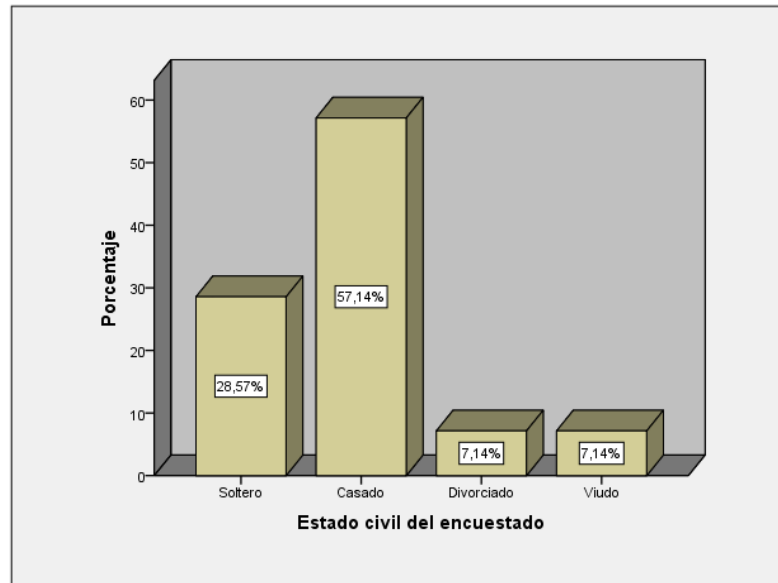
**Figura N°14: Porcentaje de nivel ocupacional de los encuestados**

**Tabla N° 12: Estado civil de los habitantes**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Soltero	12	28.6	<b>28.6</b>	<b>28.6</b>
	Casado	24	57.1	<b>57.1</b>	<b>85.7</b>
	Divorciado	3	7.1	<b>7.1</b>	<b>92.9</b>
	Viudo	3	7.1	<b>7.1</b>	<b>100.0</b>
	<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

Indica el porcentaje dividido según el estado civil de los pobladores





**Figura N°15: Porcentaje del estado Civil de los encuestados**

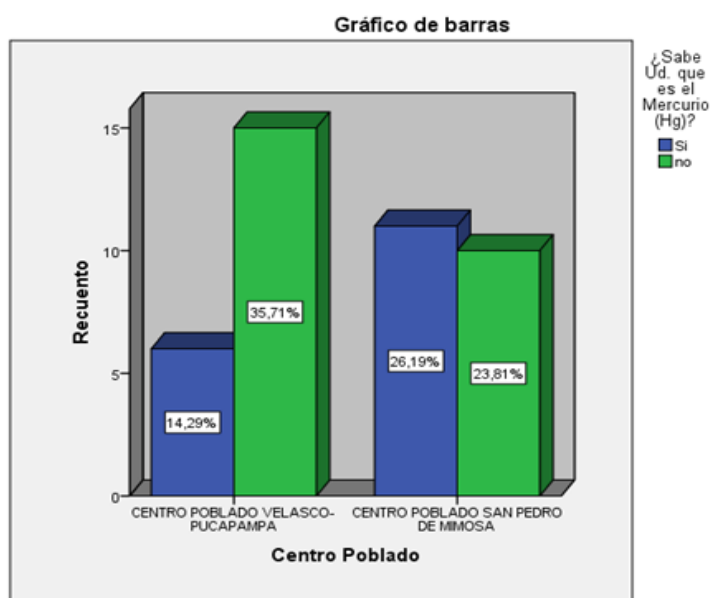
De las variables aplicadas en el test de preguntas se obtuvieron los siguientes resultados.

### Conocimiento sobre el Mercurio

**Tabla N°13: Ítem N° 1: ¿Sabe Ud. que es el Mercurio (Hg)?**

			¿Sabe Ud. que es el Mercurio (Hg)?		Total
			Si	no	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	6	15	21
		% dentro de Centro Poblado	28.6%	71.4%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	11	10	21
		% dentro de Centro Poblado	52.4%	47.6%	100.0%
Total	Recuento	17	25	42	
	% dentro de Centro Poblado	40.5%	59.5%	100.0%	

Según los resultados en el poblado de Velasco-Pucapampa solo el 28.6% si conoce qué es el mercurio mientras para el poblado de San Pedro de Mimosa el 52.4% lo conoce, en conclusión en el análisis general podemos observar que solo el 40.5% del total de los encuestados conoce qué es el mercurio mientras que el 59.5% restante no conoce sobre este elemento químico.

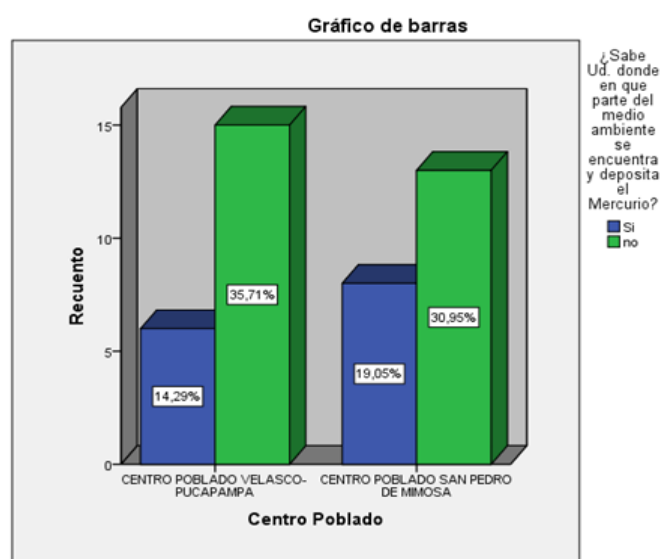


**Figura N°16: Valor porcentual sobre el conocimiento del Mercurio**

**Tabla N° 14: Ítem N° 2: ¿Sabe Ud. donde o en que parte del medio ambiente se encuentra y deposita el Mercurio?**

			¿Sabe Ud. donde en que parte del medio ambiente se encuentra y deposita el Mercurio?		Total
			Si	No	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	6	15	21
		% dentro de Centro Poblado	28.6%	71.4%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	8	13	21
		% dentro de Centro Poblado	38.1%	61.9%	100.0%
Total		Recuento	14	28	42
		% dentro de Centro Poblado	33.3%	66.7%	100.0%

Para el pueblo de Velazco-Pucapampa solo el 28.6% de los encuestados conoce en que parte del medio ambiente se encuentra y deposita mercurio, la diferencia no conoce sobre esto, mientras que en el pueblo de San Pedro de Mimosa solo el 38.1% conoce donde se encuentra el mercurio en el medio ambiente. En conclusión general, los resultados indican que solo el 33.3% refiere conocer donde se encuentra o deposita el mercurio en el medio ambiente, mientras que el 66.7% refiere no conocer en que parte del medio ambiente se deposita el mercurio.

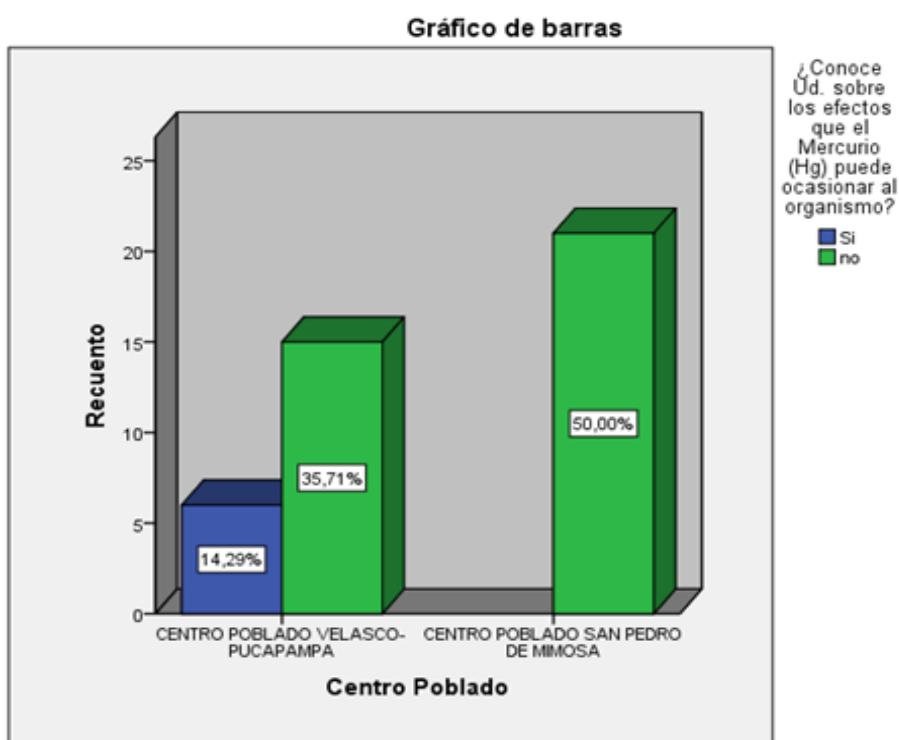


**Figura N°17: Nivel porcentual del conocimiento de donde se Encuentra o deposita el mercurio**

**Tabla N° 15: Ítem N° 3: ¿Conoce Ud. sobre los efectos que el Mercurio (Hg) puede ocasionar al organismo?**

			¿Conoce Ud. sobre los efectos que el Mercurio (Hg) puede ocasionar al organismo?		Total
			Si	No	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	6	15	21
		% dentro de Centro Poblado	28.6%	71.4%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	0	21	21
		% dentro de Centro Poblado	0.0%	100.0%	100.0%
Total	Recuento	6	36	42	
	% dentro de Centro Poblado	14.3%	85.7%	100.0%	

Un factor importante es el conocimiento de los efectos que puede causar el alto índice de mercurio dentro del organismo de una persona, ya que puede prevenir muchos problemas a futuro, los resultados nos indican que en el poblado de Velasco solo el 28.6% de los encuestados conoce cuales son los efectos que puede causar el mercurio al organismo, mientras que en el poblado de San Pedro de Mimosas ninguno de los encuestados conoce sobre los efectos que causa el mercurio, en conclusión en el distrito de Ccochaccasa- Angaraes en Huancavelica esto es un problema alto, puesto que solo el 14.3% del total de los encuestados conoce cuales son los efectos que causa este químico dentro de organismo y un alto índice del 85.7% de los pobladores encuestados desconoce cuáles son los efectos que ocasiona el mercurio dentro del organismo.



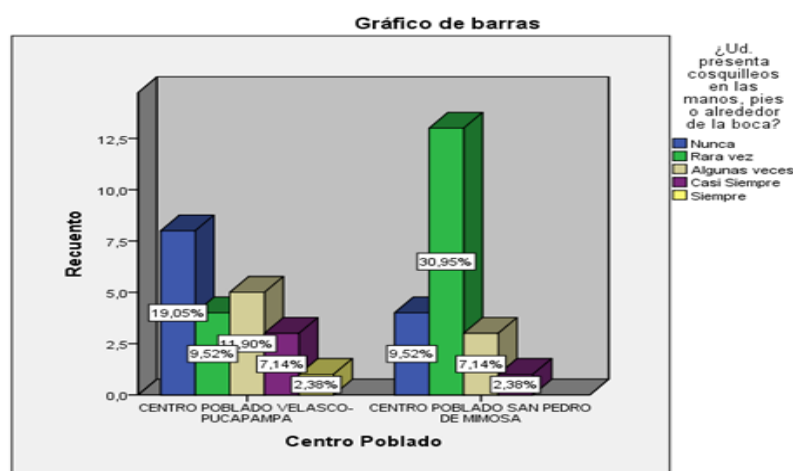
**Figura N°18: Nivel porcentual sobre el conocimiento de los efectos del mercurio**

## Signos y Síntomas relacionados al Mercurio

**Tabla N°16: Ítem N° 4: ¿Ud. presenta cosquilleos en las manos, pies o alrededor de la boca?**

			¿Ud. presenta cosquilleos en las manos, pies o alrededor de la boca?					Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	8	4	5	3	1	21
		% dentro de Centro Poblado	38.1%	19.0%	23.8%	14.3%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	4	13	3	1	0	21
		% dentro de Centro Poblado	19.0%	61.9%	14.3%	4.8%	0.0%	100.0%
Total		Recuento	12	17	8	4	1	42
		% dentro de Centro Poblado	28.6%	40.5%	19.0%	9.5%	2.4%	100.0%

Los resultados indican que en el centro poblado de Velasco-Pucapampa un porcentaje alto de encuestados (38.1%) no presenta cosquilleos en manos, pies o boca mientras que solo el 4.8% siempre tiene estos síntomas, mientras que en el poblado de San Pedro de Mimosa un porcentaje alto de encuestados (61.9%) rara vez presenta cosquilleos en manos, pies o boca, en conclusión general un porcentaje alto de pobladores (40.5%) refiere que rara vez presentan cosquilleos en manos, pies y boca, mientras que el 28.6% refieren que nunca sienten estos cosquilleos, un 19% refiere que algunas veces sienten cosquilleos en las partes antes mencionadas, además el 9.5% de los pobladores manifestó que casi siempre siente cosquilleos en las manos, pies y boca, y finalmente el 2.4% restante refirió sentir siempre esta sensación de cosquilleo.

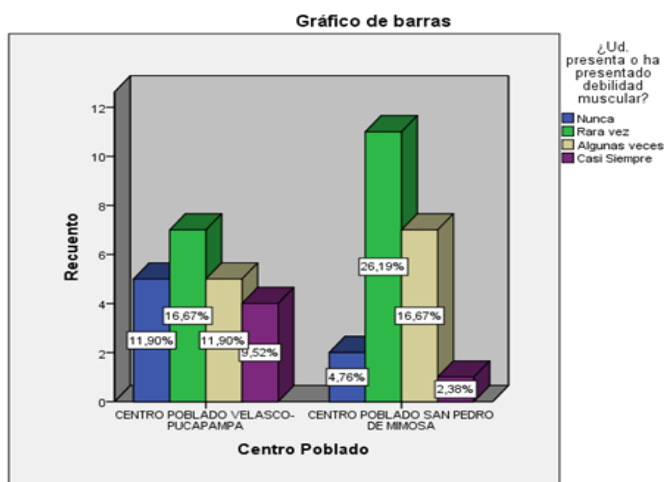


**Figura N°19: Valor porcentual sobre presencia de signos y síntomas en manos, pies alrededores**

**Tabla N° 17: Ítem N° 5: ¿Ud. presenta o ha presentado debilidad muscular?**

		¿Ud. presenta o ha presentado debilidad muscular?				Total	
		Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre		
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	5	7	5	4	21
		% dentro de Centro Poblado	23.8%	33.3%	23.8%	19.0%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	2	11	7	1	21
		% dentro de Centro Poblado	9.5%	52.4%	33.3%	4.8%	100.0%
Total	Recuento	7	18	12	5	42	
	% dentro de Centro Poblado	16.7%	42.9%	28.6%	11.9%	100.0%	

Según los resultados obtenidos en el poblado de Velasco-Pucapampa el 23.8% de los pobladores encuestados nunca ha presentado debilidad muscular, mientras que el 19% manifestó que casi siempre presentar este síntoma, por otro lado en el poblado de San Pedro de Mimosa el 9.5% manifestó nunca tener estos síntomas y el 4.4% manifestó tener casi siempre este tipo de síntomas, siendo un alto porcentaje de los pobladores de ambos poblados los que rara vez o algunas veces presentan estos síntomas, en el análisis global de la muestra podemos afirmar que el 16.7% refieren que no han presentado debilidad muscular, mientras que el 42.9% de los pobladores refieren que rara vez sienten debilidad muscular, un 28.6% indicó que algunas veces siente esta debilidad muscular, finalmente el 11.9% de los pobladores de la muestra indicaron que casi siempre presenta y ha presentado debilidad muscular.



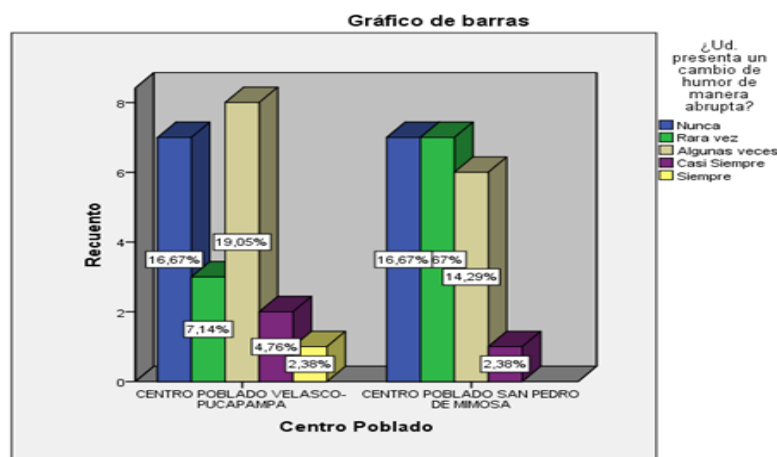
**Figura N°20: Valor porcentual sobre la presencia de debilidad muscular**

**Tabla N° 18: Ítem N° 6: ¿Ud. presenta un cambio de humor de manera abrupta?**

		¿Ud. presenta un cambio de humor de manera abrupta?					Total	
		Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	Siempre		
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	7	3	8	2	1	21
		% dentro de Centro Poblado	33.3%	14.3%	38.1%	9.5%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	7	7	6	1	0	21
		% dentro de Centro Poblado	33.3%	33.3%	28.6%	4.8%	0.0%	100.0%
Total		Recuento	14	10	14	3	1	42
		% dentro de Centro Poblado	33.3%	23.8%	33.3%	7.1%	2.4%	100.0%

Según los resultados para el poblado de Velasco-Pucapampa los resultados indicaron que el 33.3% de los encuestados respondió nunca haber presentado cambios de humor de manera abrupta y solo el 4.8% de estos refirió que siempre presenta este tipo de cambio, mientras que en el distrito de San Pedro de Mimososa un 33.3% también respondieron nunca presentar estos cambios de humor y el 4.8% refirió que casi siempre presenta estos cambios abruptos.

En el análisis general de las encuesta podemos afirmar que el 33.3% de los pobladores refiere que nunca ha presentado cambios de humor de manera abrupta, el 23.8% refirió que rara vez presenta un cambio de humos abrupto, otro 33.3% refiere que algunas veces presentan este tipo de cambio de humor, finalmente el 7.1% y 2.4% afirmo que casi siempre y siempre respectivamente presentan algún cambio de humor de manera abrupta

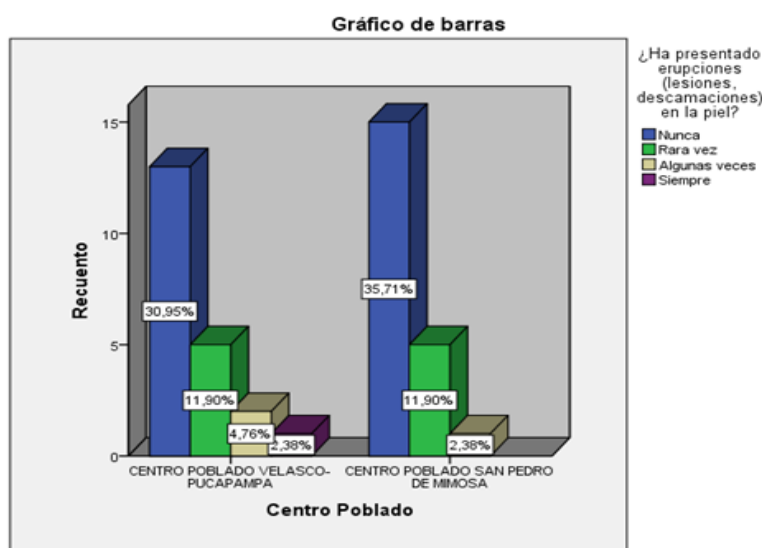


**Figura N°21: Valor porcentual sobre cambios de humor en los encuestados**

**Tabla N° 19: Ítem N° 7: ¿Ha presentado erupciones (lesiones, descamaciones) en la piel?**

			¿Ha presentado erupciones (lesiones, descamaciones) en la piel?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	13	5	2	1	21
		% dentro de Centro Poblado	61.9%	23.8%	9.5%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	15	5	1	0	21
		% dentro de Centro Poblado	71.4%	23.8%	4.8%	0.0%	100.0%
Total	Recuento		28	10	3	1	42
	% dentro de Centro Poblado		66.7%	23.8%	7.1%	2.4%	100.0%

Los resultados obtenidos en la encuesta indican que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 61.9% nunca ha presentado erupciones en la piel mientras que el 4.8% siempre ha presentado estas erupciones, mientras que en San Pedro de Mimosa también hubo un porcentaje alto (71.4%) que refirieron nunca haber presentado estas erupciones y un 4.8% refirió que casi siempre las presenta, en conclusión del total de encuestados el 66.7% de los pobladores refirió nunca haber presentado erupciones en la piel, mientras que el 23.8% refirió que rara vez presentaron estas erupciones, por otra parte el 7.1% refirió que algunas veces presentaron estas erupciones en la piel y finalmente el 2.4% de los pobladores refiere que siempre presentan esta erupciones en la piel, ya sea en forma de lesiones o de descamaciones.



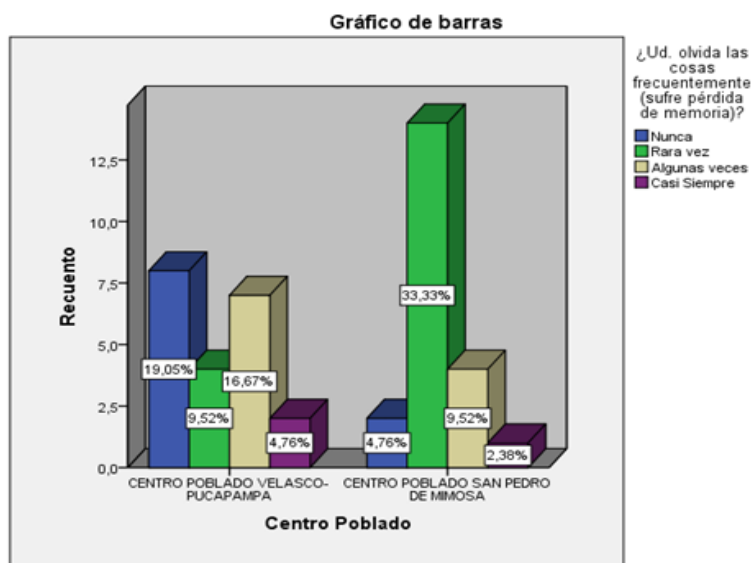
**Figura N°22: Valor porcentual sobre presencia de erupciones en la piel**



**Tabla N° 20: Ítem N° 8: ¿Ud. olvida las cosas frecuentemente (sufre pérdida de memoria)?**

			¿Ud. olvida las cosas frecuentemente (sufre pérdida de memoria)?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	8	4	7	2	21
		% dentro de Centro Poblado	38.1%	19.0%	33.3%	9.5%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	2	14	4	1	21
		% dentro de Centro Poblado	9.5%	66.7%	19.0%	4.8%	100.0%
Total		Recuento	10	18	11	3	42
		% dentro de Centro Poblado	23.8%	42.9%	26.2%	7.1%	100.0%

Los resultados indican que en el poblado de Velasco el 38.1% de los encuestados refirió que nunca ha sufrido de pérdida de memoria, mientras que el 9.5% refirió que casi siempre sufre de pérdida de memoria, en cuanto al poblado de San Pedro solo el 9.5% refirió nunca perder la memoria y un 4.8% refirió que casi siempre sufren de este síntoma, finalmente en el análisis global podemos observar que el 23.8% refieren que no sufren de pérdida de memoria, mientras que el 42.9% refieren que rara vez olvidan las cosas, además un 26.2% refieren que algunas veces olvidan las cosas, finalmente el 7.1% de los pobladores refieren que casi siempre olvidan las cosas, o es decir pierden la memoria.

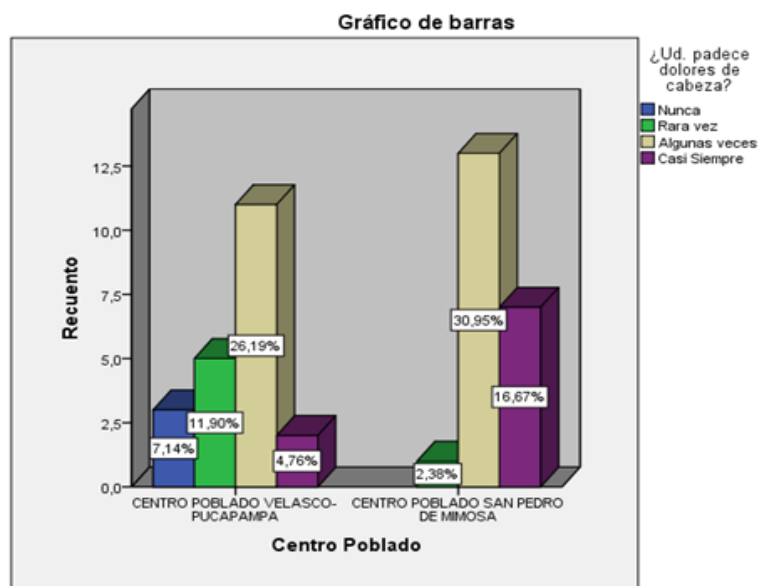


**Figura N°23: Valor porcentual de la presencia de pérdida de memoria en los encuestados**

**Tabla N° 21: Ítem N° 9: ¿Ud. padece dolores de cabeza?**

			¿Ud. padece dolores de cabeza?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	3	5	11	2	21
		% dentro de Centro Poblado	14.3%	23.8%	52.4%	9.5%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	0	1	13	7	21
		% dentro de Centro Poblado	0.0%	4.8%	61.9%	33.3%	100.0%
Total	Recuento	3	6	24	9	42	
	% dentro de Centro Poblado	7.1%	14.3%	57.1%	21.4%	100.0%	

Los resultados indican que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 14.3% de los pobladores encuestados refiere que nunca ha padecido de dolores de cabeza y el 9.5% refieren que casi siempre padecen de estos síntomas, en cuanto al poblado de San Pedro de Mimosa el 33.3% (porcentaje mayor al de Velasco) refirió que casi siempre padecen de dolores de cabeza. Finalmente en el análisis global, se concluyó que el 57.1% de los pobladores reconoce que algunas veces padecen de dolores de cabeza, mientras que el 21.47% refieren que casi siempre padecen de dolores de cabeza, además el 14.3% manifiestan que rara vez sienten dolores de cabeza, finalmente el 7.1% refieren que nunca han padecido de dolores de cabeza.

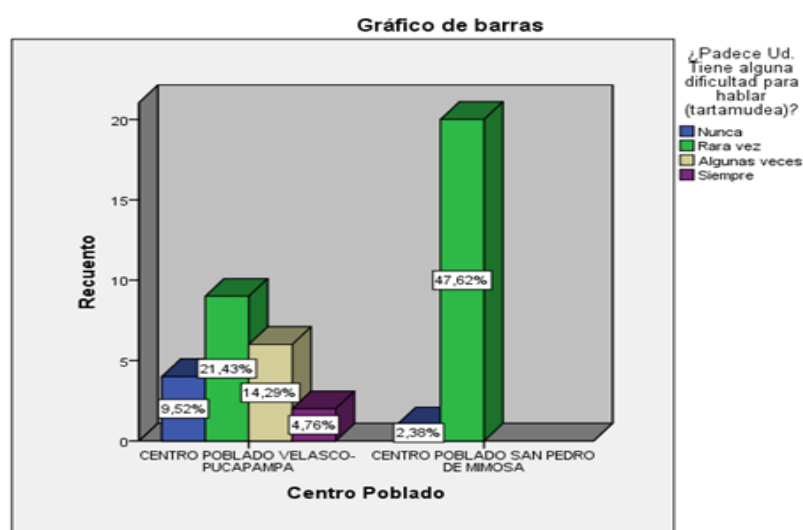


**Figura N°24: Valor Porcentual de la presencia de dolores de cefalea**

**Tabla N°22: Ítem N° 10: ¿Padece Ud. tiene alguna dificultad para hablar (tartamudea)?**

		¿Padece Ud. tiene alguna dificultad para hablar (tartamudea)?				Total	
		Nunca	Rara vez	Algunas veces	Siempre		
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	4	9	6	2	21
		% dentro de Centro Poblado	19.0%	42.9%	28.6%	9.5%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	1	20	0	0	21
		% dentro de Centro Poblado	4.8%	95.2%	0.0%	0.0%	100.0%
Total		Recuento	5	29	6	2	42
		% dentro de Centro Poblado	11.9%	69.0%	14.3%	4.8%	100.0%

Los resultados de la encuesta realizada a los pobladores de Velasco-Pucapampa el 19% nunca ha presentado mientras que un 9.5% refirió que siempre ha padecido de tartamudez, en cuanto al poblado de San Pedro de Mimosa el 4.8% de los pobladores encuestado refirió no haber padecido nunca de tartamudez y el 95.2% restante refirió que rara vez ha tenido problemas de habla. En conclusión el 11.9% de los encuestados nunca ha tenido dificultad con el habla en el distrito de Ccochaccasa- Angaraes en Huancavelica y un 69% de estos refieren que rara vez tiene dificultad para tartamudear, mientras que el 14.3% refieren que algunas veces padecen de dificultad para hablar, finalmente el 4.8% de los pobladores de la muestra refieren que siempre han tenido tartamudeo.

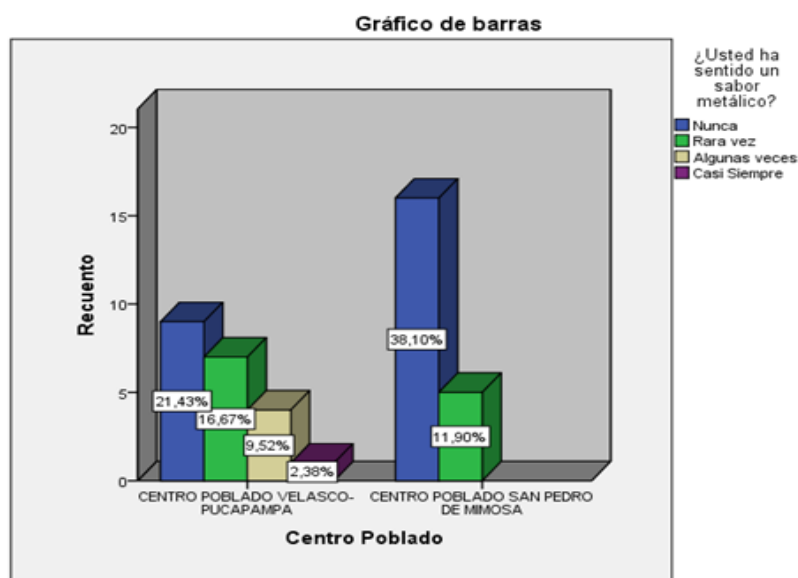


**Figura N°25: Valor porcentual de alguna dificultad en el habla de los habitantes**

**Tabla N° 23: Ítem N° 11: ¿Usted ha sentido un sabor metálico?**

			¿Usted ha sentido un sabor metálico?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	9	7	4	1	21
		% dentro de Centro Poblado	42.9%	33.3%	19.0%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	16	5	0	0	21
		% dentro de Centro Poblado	76.2%	23.8%	0.0%	0.0%	100.0%
Total	Recuento		25	12	4	1	42
	% dentro de Centro Poblado		59.5%	28.6%	9.5%	2.4%	100.0%

Los resultados para el pueblo de Velasco-Pucapampa indican que el 42.9% de los encuestados nunca un sabor metálico, mientras que el 4.8% refirió que casi siempre siente este sabor metálico en su boca, en cuanto al poblado de San Pedro de Mimosa el 76.2% refiere nunca haber sentido un sabor metálico, mientras que el 23.8% restante refiere que siente este sabor rara vez. En conclusión en el análisis global de los encuestados podemos afirmar que el 59.5% de los pobladores refieren que nunca han sentido un sabor metálico, mientras que el 28.6% refieren que casi nunca han sentido este sabor, además un 9.5% refirió que algunas veces ha sentido dicho sabor, finalmente el 2.4% de los pobladores, refirió que casi siempre ha sentido un sabor metálico.

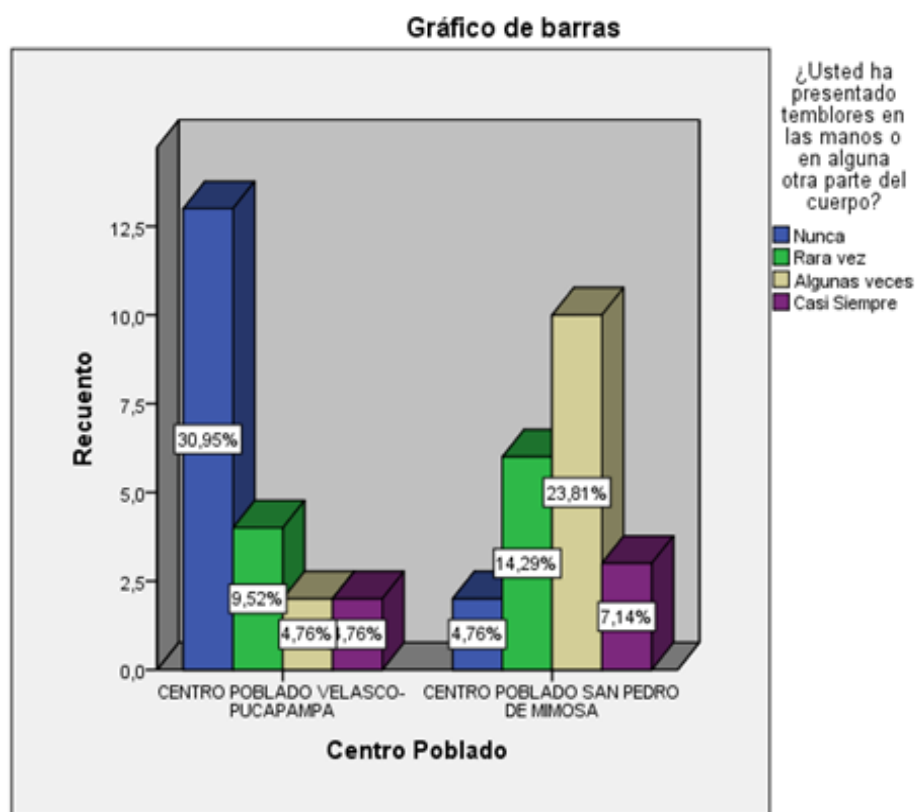


**Figura N°26: Valor Porcentual de la identificación del sabor metálico**

**Tabla N° 24: Ítem N° 12: ¿Usted ha presentado temblores en las manos o en alguna otra parte del cuerpo?**

			¿Usted ha presentado temblores en las manos o en alguna otra parte del cuerpo?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	
Centro Poblado	<b>CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA</b>	Recuento	13	4	2	2	<b>21</b>
		% dentro de Centro Poblado	61.9%	19.0%	9.5%	9.5%	<b>100.0%</b>
	<b>CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA</b>	Recuento	2	6	10	3	<b>21</b>
		% dentro de Centro Poblado	9.5%	28.6%	47.6%	14.3%	<b>100.0%</b>
Total	Recuento		<b>15</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>42</b>
	% dentro de Centro Poblado		<b>35.7%</b>	<b>23.8%</b>	<b>28.6%</b>	<b>11.9%</b>	<b>100.0%</b>

Los resultados obtenidos en el test aplicado a la muestra nos indican que en el poblado de Velasco-Pucapampa un alto porcentaje de los encuestados (61.9%) nunca ha presentado temblores en las manos o en alguna parte del cuerpo, mientras que el 9.5% refiere que casi siempre presenta estos temblores. Por otra parte para el poblado de San Pedro de Mimosa el 9.5% de los encuestados refirió que nunca ha sentido temblores en manos u otra parte del cuerpo, mientras que el 14.3% indicó que casi siempre sienten estos temblores. En conclusión para el análisis general el 35.7% de los pobladores refieren que nunca han presentado temblores en ninguna parte del cuerpo, mientras que el 23.8% refieren que rara vez han presentado estos temblores en sus manos o en otra parte de su cuerpo, también un 28.6% indicaron que han presentado temblores en sus manos o en alguna parte de su cuerpo algunas veces y finalmente el 11.9% de los pobladores refirió que han presentado casi siempre estos síntomas.

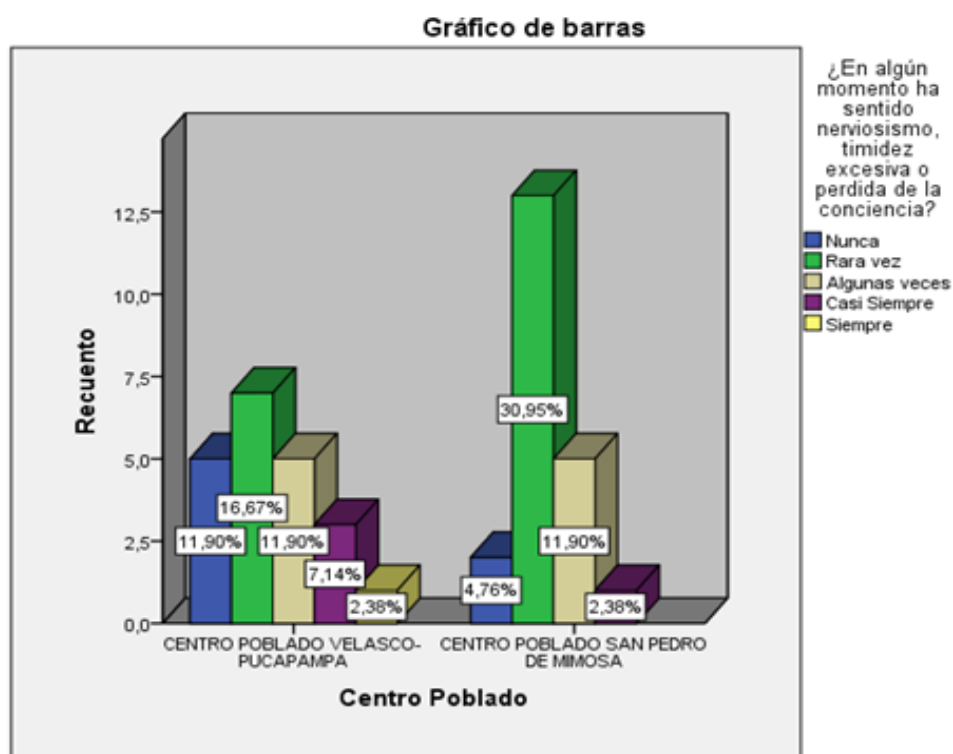


**Figura N° 27: Valor porcentual de la presencia de temblores**

**Tabla N°25: Ítem N° 13: ¿En algún momento ha sentido nerviosismo, timidez excesiva o pérdida de la conciencia?**

			¿En algún momento ha sentido nerviosismo, timidez excesiva o pérdida de la conciencia?					Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	5	7	5	3	1	21
		% dentro de Centro Poblado	23.8%	33.3%	23.8%	14.3%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	2	13	5	1	0	21
		% dentro de Centro Poblado	9.5%	61.9%	23.8%	4.8%	0.0%	100.0%
Total	Recuento	7	20	10	4	1	42	
	% dentro de Centro Poblado	16.7%	47.6%	23.8%	9.5%	2.4%	100.0%	

Los resultados arrojan que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 23.8% de los pobladores encuestados indico nunca haber sentido nerviosismo, timidez o pérdida de la conciencia, mientras que el 4.8% de los encuestados indico que siempre ha sentido estos síntomas, por otro lado para el poblado de San Pedro de Mimosa los resultados indican que el 9.5% nunca ha sentido alguno estos síntomas antes mencionados mientras que el 4.8% refirió que casi siempre ha mostrado estos síntomas. En conclusión para el análisis global el 47.6% de los pobladores refirió haber sentido rara vez nerviosismo, timidez o pérdida de la conciencia en algún momento de sus vidas, mientras que el 16.7% refirió nunca haber tenido este tipo de sensaciones, el 23.8% de los encuestados refirió que algunas veces tiene este tipo de sensación de nerviosismo, finalmente el 9.5% y el 2.4% refirieron que casi siempre y siempre respectivamente sienten este tipo de sensaciones de nerviosismo o timidez excesiva o pérdida de conciencia en su vida rutinaria.



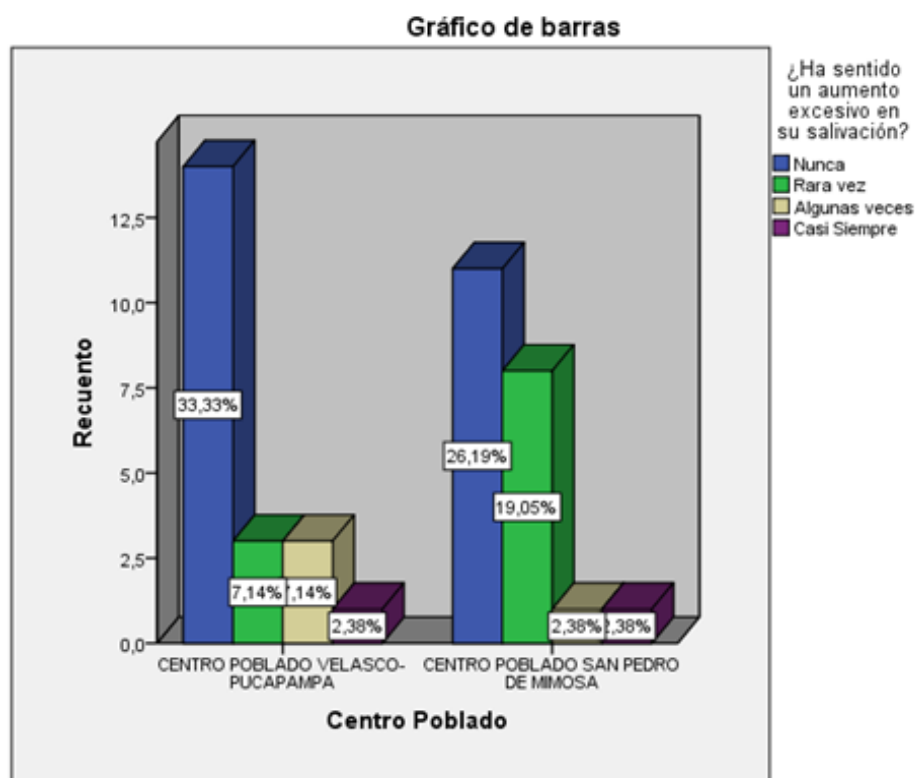
**Figura N°28: Valor porcentual de los síntomas de nerviosismo, timidez y pérdida de conciencia**

**Tabla N° 26: Ítem N° 14: ¿Ha sentido un aumento excesivo en su salivación?**

			¿Ha sentido un aumento excesivo en su salivación?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	14	3	3	1	21
		% dentro de Centro Poblado	66.7%	14.3%	14.3%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	11	8	1	1	21
		% dentro de Centro Poblado	52.4%	38.1%	4.8%	4.8%	100.0%
Total	Recuento		25	11	4	2	42
	% dentro de Centro Poblado		59.5%	26.2%	9.5%	4.8%	100.0%

Los resultados de la tabla tabulada del test indican que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 66.7% nunca ha sentido un aumento excesivo en su salivación mientras que el 4.8% refiere que casi siempre siente este aumento de salivación, por otro lado para el poblado de San Pedro de Mimosa, los resultados indicaron que el 52.4% nunca ha tenido estos síntomas y un 4.8% casi siempre ha mostrado estos síntomas. En conclusión para el análisis global el 59.5% de los pobladores del distrito de Ccochaccasa- Angaraes en Huancavelica refieren que nunca han un aumento excesivo en su salivación, mientras que el 26.2% refiere que rara vez sienten un aumento excesivo en su salivación, un 9.5% refieren que algunas veces han sentido aumento excesivo y finalmente el 4.8% refieren que casi siempre sienten este aumento excesivo de salivación.



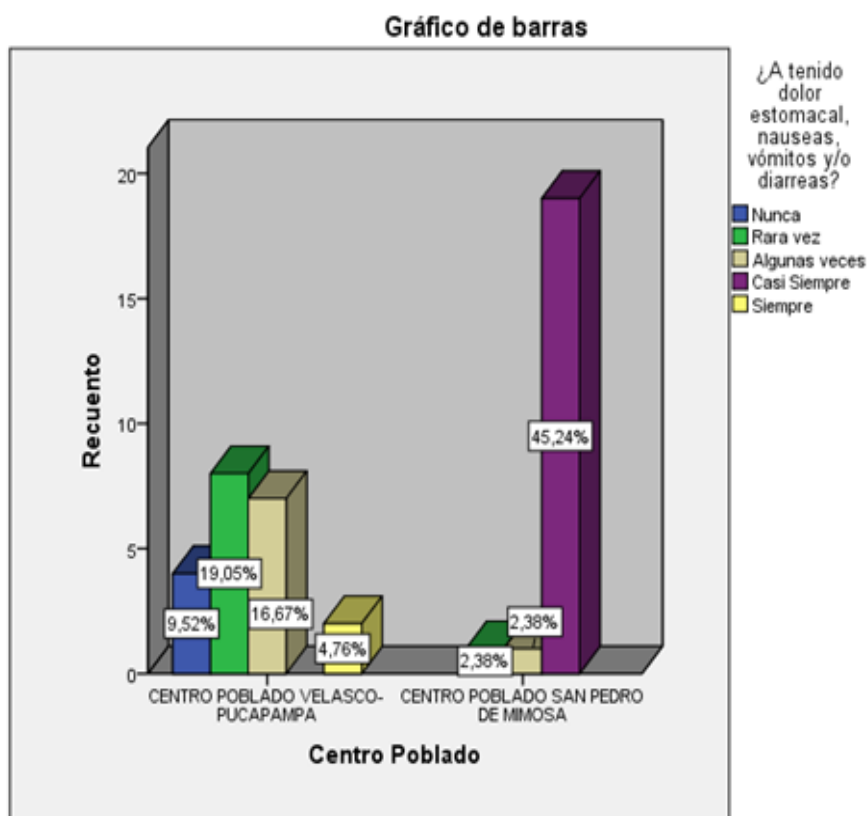


**Figura N°29: Valor Porcentual de la presencia del exceso de salivación en los habitantes**

**Tabla N° 27: Ítem N° 15: ¿A tenido dolor estomacal, nauseas, vómitos y/o diarreas?**

			¿A tenido dolor estomacal, nauseas, vómitos y/o diarreas?					Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	4	8	7	0	2	21
		% dentro de Centro Poblado	19.0%	38.1%	33.3%	0.0%	9.5%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	0	1	1	19	0	21
		% dentro de Centro Poblado	0.0%	4.8%	4.8%	90.5%	0.0%	100.0%
Total	Recuento		4	9	8	19	2	42
	% dentro de Centro Poblado		9.5%	21.4%	19.0%	45.2%	4.8%	100.0%

Los resultados indican que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 19% de los encuestados nunca ha tenido dolor estomacal, náuseas, vómitos y/o diarreas, mientras que el 74.4% refirieron que rara vez o pocas veces han tenido alguno de estos problemas, para el poblado de San Pedro de Mimosa el 4.8% refirió que rara vez ha tenido alguno de estos síntomas, mientras que el 90.5% refirió que casi siempre ha padecido de alguno de estos síntomas. En conclusión global el 45.2% de los pobladores del distrito de Ccochaccasa- Angaraes en Huancavelica refieren casi siempre tener síntomas de dolor estomacal, náuseas, vómitos o diarreas, mientras que el 21.4% refieren que rara vez sienten estos dolores, también un 19% manifestaron que estos síntomas se presentan algunos veces. Mientras que un 9.5% y el 4.8% refirieron que nunca y siempre respectivamente tienen estos síntomas antes mencionados.

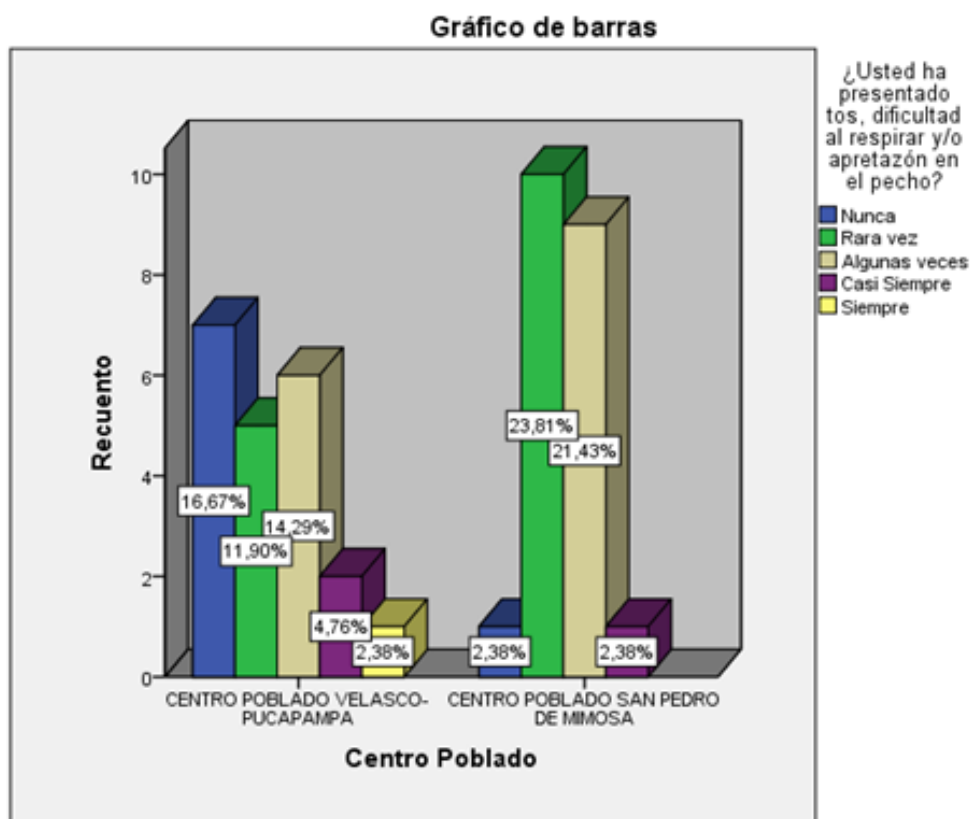


**Figura N°30: Valor porcentual de la presencia de síntomas relacionados al dolor estomacal, náuseas o vómitos**

**Tabla N° 28: Ítem N° 16: ¿Usted ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho?**

			¿Usted ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho?					Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	7	5	6	2	1	21
		% dentro de Centro Poblado	33.3%	23.8%	28.6%	9.5%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	1	10	9	1	0	21
		% dentro de Centro Poblado	4.8%	47.6%	42.9%	4.8%	0.0%	100.0%
Total	Recuento		8	15	15	3	1	42
	% dentro de Centro Poblado		19.0%	35.7%	35.7%	7.1%	2.4%	100.0%

Los resultados indican que en el centro poblado de Velasco-Pucapampa el 33.3% de los encuestados nunca ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho mientras que el 4.8% siempre ha presentados algunos de estos síntomas, por otra parte para el poblado de San Pedro de Mimosa, los resultados indican que el 4.8% nunca ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho y un porcentaje similar casi siempre ha presentado estos síntomas. En conclusión global de la encuesta el 35.7% de los pobladores encuestados manifestó que rara vez han presentado problemas de tos o de dificultad de respiración o fastidio en el pecho, y un porcentaje similar refiere que estos síntomas de presentan algunas veces, además un 19% refirió que nunca han sentido estos síntomas y un 7.1% refiere que casi siempre han sentido estos síntomas, finalmente el 2.4% de los encuestados refirió que siempre han sentido síntomas de tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho.

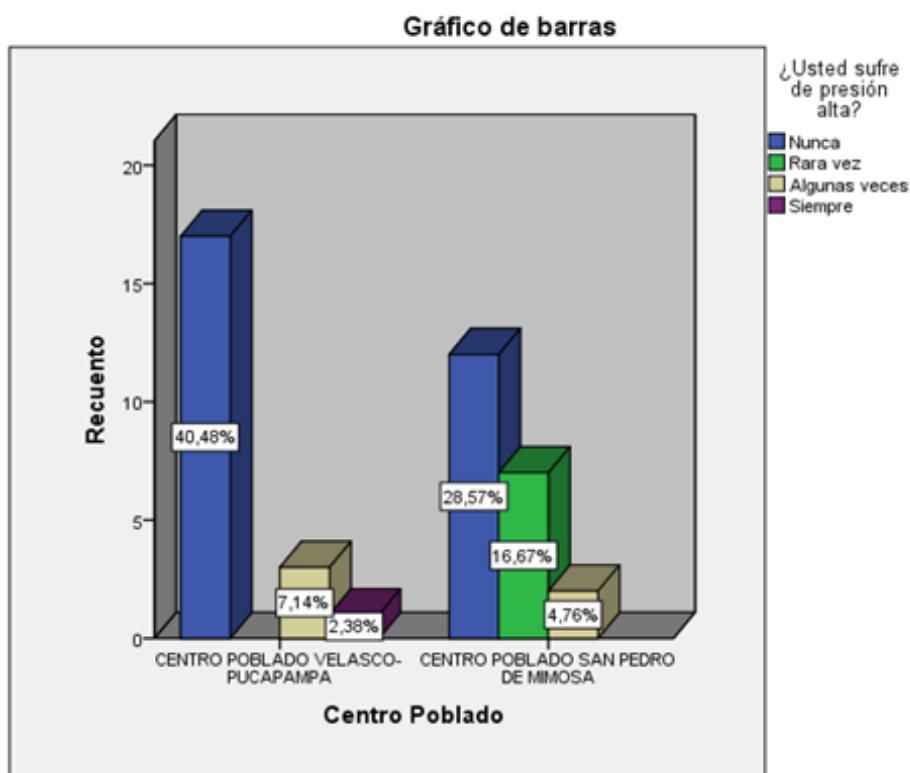


**Figura N°31: Valor porcentual de los síntomas de tos o dificultad para respirar**

**Tabla N°29: Ítem N° 17: ¿Usted sufre de presión alta?**

			¿Usted sufre de presión alta?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	17	0	3	1	21
		% dentro de Centro Poblado	81.0%	0.0%	14.3%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	12	7	2	0	21
		% dentro de Centro Poblado	57.1%	33.3%	9.5%	0.0%	100.0%
Total	Recuento	29	7	5	1	42	
	% dentro de Centro Poblado	69.0%	16.7%	11.9%	2.4%	100.0%	

Los resultados indicados en la tabla arrojan entre sus resultados que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 81% de los encuestados nunca ha sufrido de presión alta, mientras que el 48% refirió que siempre ha sufrido de este síntoma, en cuanto al poblado San Pedro de Mimosa el 57.1% nunca ha sufrido de presión alta, mientras que el 9.5% de los encuestados indicó que algunas veces sienten estos síntomas de presión alta. En conclusión, de las encuestas totales el 69% de los pobladores nunca ha sufrido de presión alta, mientras que el 16.7% rara vez ha sufrido de presión alta, un 11.9% indicó que algunas veces se cumple esta afirmación y finalmente el 2.4% indicó que siempre han sufrido de presión alta.



**Figura N°32: Valor porcentual de manifestaciones de presión alta**

**Tabla N°30: Ítem N° 18: ¿Usted tiene dificultad para dormir?**

			¿Usted tiene dificultad para dormir?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	13	1	4	3	21
		% dentro de Centro Poblado	61.9%	4.8%	19.0%	14.3%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	1	8	9	3	21
		% dentro de Centro Poblado	4.8%	38.1%	42.9%	14.3%	100.0%
Total	Recuento		14	9	13	6	42
	% dentro de Centro Poblado		33.3%	21.4%	31.0%	14.3%	100.0%

Los resultados del test indican que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 61.9% de los pobladores encuestados manifestó nunca haber tenido dificultad para dormir, mientras que el 14.3% refirió que casi siempre tiene esta dificultad, por otra parte para los resultados del poblado de San Pedro de Mimosa, podemos afirmar que el 4.8% de los encuestados indico que nunca ha tenido dificultad para dormir, mientras que el 14.3% de los encuestados indicó que casi siempre tienen problemas para dormir. En el análisis global de las encuestas podemos decir que el 33.3% de los pobladores participantes de la encuesta indicaron que nunca han tenido dificultad para dormir, otro 31% refiere que algunas veces tienen dificultad para dormir, el 21.4% refieren que rara vez tienen esta dificultad, y finalmente el 14.3% refieren que casi siempre tienen dificultad para dormir

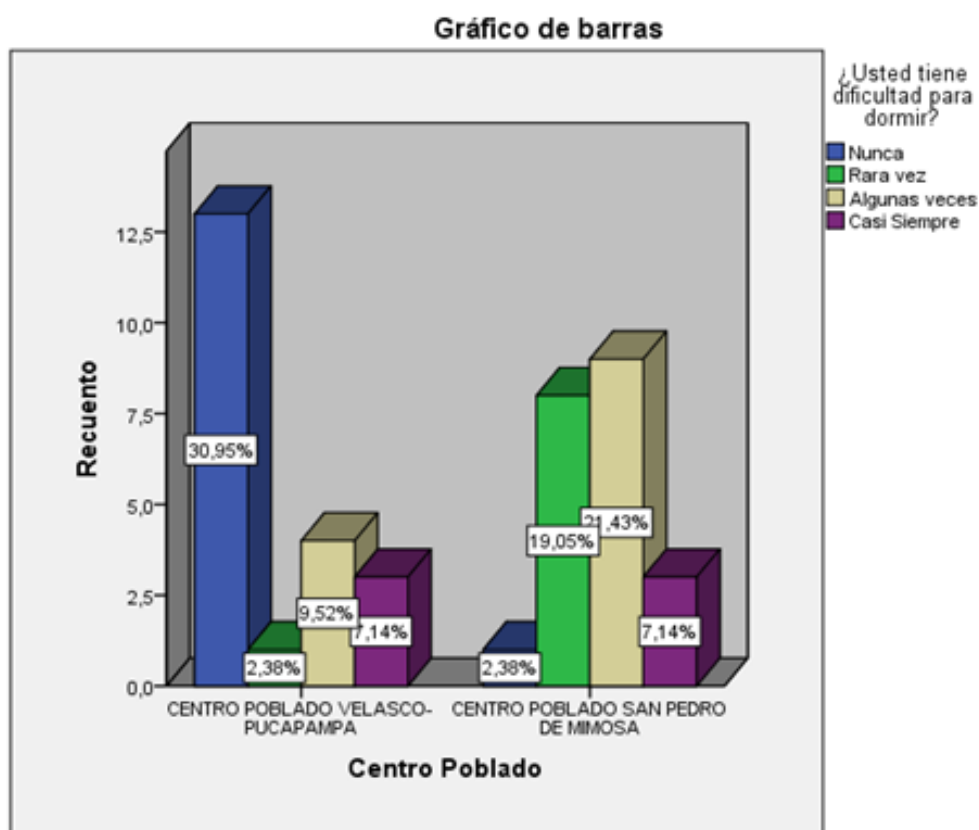
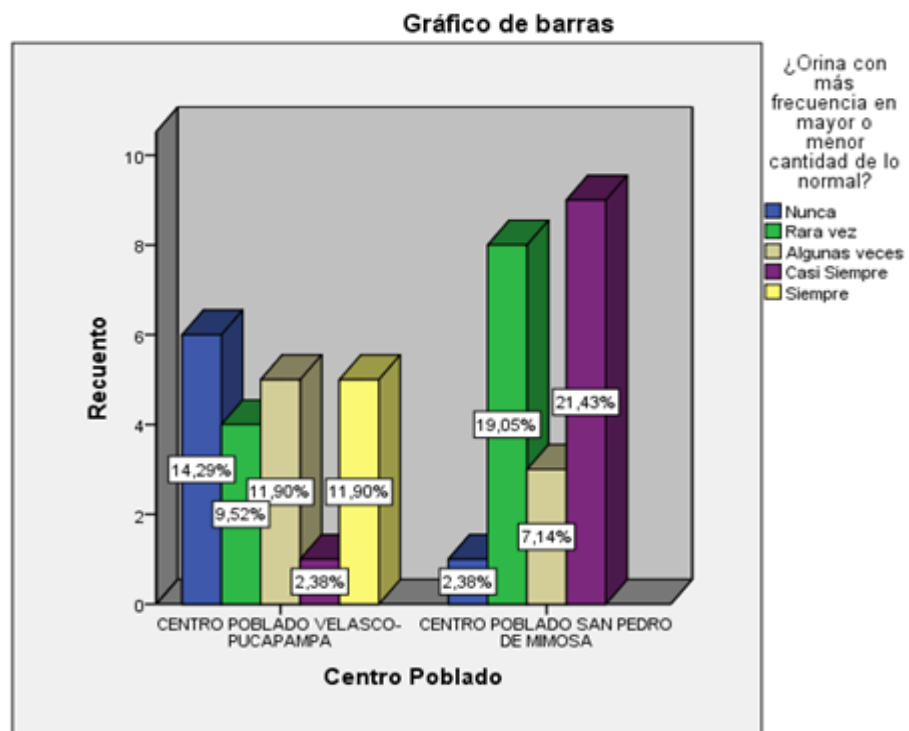


Figura N°33: Valor porcentual de la falta de sueño en los habitantes

Tabla N°31: Ítem N° 19: ¿Orina con más frecuencia en mayor o menor cantidad de lo normal?

			¿Orina con más frecuencia en mayor o menor cantidad de lo normal?					Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	6	4	5	1	5	21
		% dentro de Centro Poblado	28.6%	19.0%	23.8%	4.8%	23.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	1	8	3	9	0	21
		% dentro de Centro Poblado	4.8%	38.1%	14.3%	42.9%	0.0%	100.0%
Total	Recuento	7	12	8	10	5	42	
	% dentro de Centro Poblado	16.7%	28.6%	19.0%	23.8%	11.9%	100.0%	

Los resultados del test para esta pregunta nos arrojan que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 28.6% de los encuestados manifestó que nunca orina con mayor o menor frecuencia de lo normal, mientras que un 23.8% manifestaron siempre orinar de forma desproporcionada a lo normal, para el poblado de San Pedro de Mimosa el 4.8% refirió nunca haber tenido problemas de orina, mientras que el 42.9% de estos encuestados indicaron que casi siempre presento problemas de disfuncionalidad urinaria. En conclusión global el 28.6% de los encuestados indicaron que rara vez tienen problemas de orinar haciéndoles orinar con una mayor o menor cantidad de lo habitual, el 23.8% refieren que casi siempre han tenido este problema, un 19% indicaron que este problema se les presenta algunas veces, los que dijeron nunca tener este problema fueron el 16.7% de los participantes de test, finalmente el 11.9% de los encuestados refirió siempre orinar con mayor o menor cantidad de lo normal.



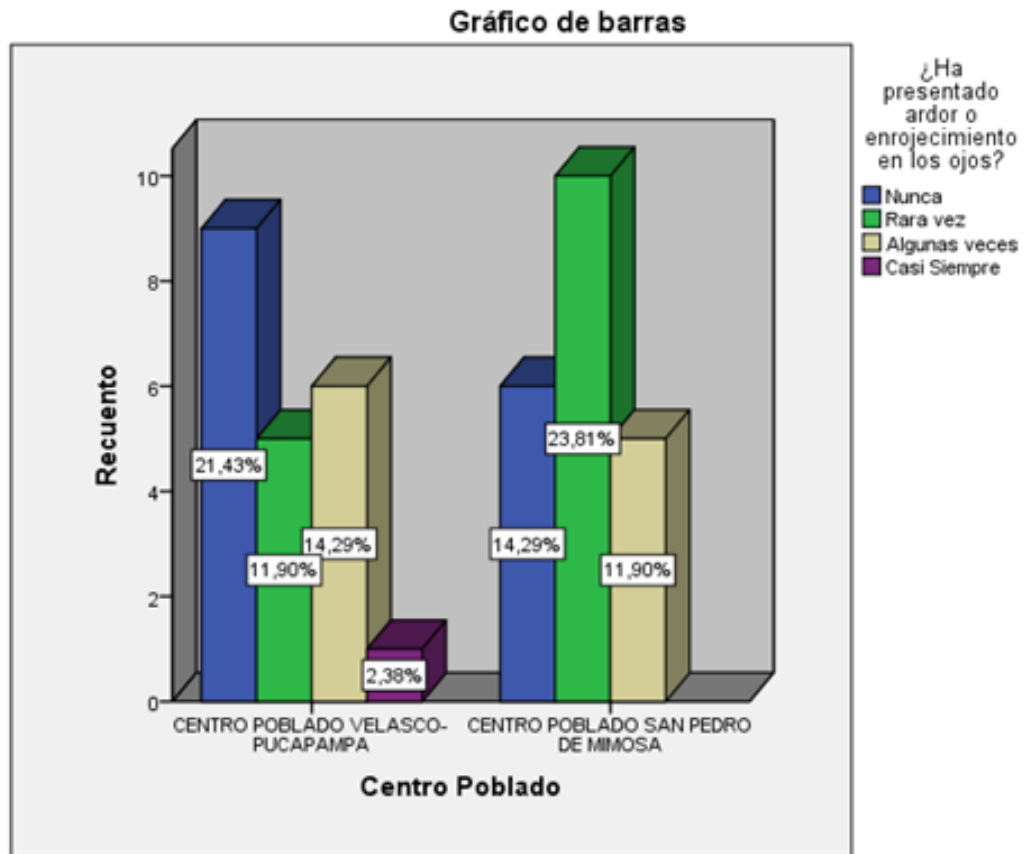
**Figura N° 34: Valor Porcentual de la respuesta al síntoma de poliuria**



**Tabla N°32: Ítem N° 20: ¿Ha presentado ardor o enrojecimiento en los ojos?**

			¿Ha presentado ardor o enrojecimiento en los ojos?				Total
			Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi Siempre	
Centro Poblado	CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA	Recuento	9	5	6	1	21
		% dentro de Centro Poblado	42.9%	23.8%	28.6%	4.8%	100.0%
	CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA	Recuento	6	10	5	0	21
		% dentro de Centro Poblado	28.6%	47.6%	23.8%	0.0%	100.0%
Total	Recuento		15	15	11	1	42
	% dentro de Centro Poblado		35.7%	35.7%	26.2%	2.4%	100.0%

Para esta pregunta los resultados obtenidos nos indican que en el centro poblado de Velasco-Pucapampa del total de los encuestados el 42.9% refirió nunca haber presentado ardor o enrojecimiento de ojos, mientras que el 4.8% refirió que casi siempre tiene este problema, por otra parte para el poblado de San Pedro el 28.6% de los participantes en la encuesta refirieron que nunca han presentado algún ardor o enrojecimiento de ojos, mientras que el 23.8% indico que algunas veces si tienen estos síntomas antes indicados. En conclusión para el análisis global de los encuestados el 35.7% de los encuestados indicó que nunca ha presentado ardor o enrojecimiento en los ojos, mientras que un porcentaje similar indico que esta afirmación se cumple rara vez, el 26.2% indicó que algunas veces han presentado estos enrojecimientos o ardor de ojos, finalmente el 2.4% indicó que casi siempre han presentado ardor o enrojecimiento en sus ojos.



**Figura N°35: Valor porcentual de la presencia de ardor o enrojecimiento en los ojos**

## 4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

### 4.2.1 Hipótesis principal

La contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica

Donde:

$H_0$ : La contaminación de Mercurio (Hg) NO afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

H<sub>1</sub>: La contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

**Tabla N°33: Correlación de variables concentración me mercurio y salud de la población de los dos centros poblados**

Correlaciones			
		Edad del Encuestado	Evaluación de Contaminación de Mercurio (ug/l)
Edad del Encuestado	Correlación de Pearson	1	,969**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	42	42
Evaluación de Contaminación de Mercurio (ug/l)	Correlación de Pearson	,969**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	42	42
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Los resultados de la contrastación de hipótesis nos arrojan una significancia de  $0,00 < a 0.05$  por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que **“La contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica”**, con un coeficiente de correlación de Pearson de 96.9%.

#### 4.2.2 Hipótesis específica 1

La concentración de Mercurio (Hg) en la orina posee relación directa con la salud de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

H<sub>0</sub>: La concentración de Mercurio (Hg) en la orina NO posee relación directa con la salud de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

H<sub>1</sub>: La concentración de Mercurio (Hg) en la orina posee relación directa con la salud de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

**Tabla N°34: Correlación entre la concentración de Mercurio y la salud de los habitantes de los dos centros poblados**

Correlaciones			
		Diagnóstico de Resultado de Contaminación de Mercurio	Síntomas de Problemas de Salud
Diagnóstico de Resultado de Contaminación de Mercurio	Correlación de Pearson	1	-0.0834799
	Sig. (bilateral)		0.599
	N	42	42
Síntomas de Problemas de Salud	Correlación de Pearson	-0.0834799	1
	Sig. (bilateral)	0.599	
	N	42	42

Los resultados de la contrastación de hipótesis nos arrojan una significancia de 0,599 > a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa que indica que **“La concentración de Mercurio (Hg) en la orina NO posee relación directa con la salud de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica”**, con un coeficiente de correlación de Pearson negativo de -8.35%.

#### 4.2.3 Hipótesis específica 2

Existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

H<sub>0</sub>: NO Existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

H<sub>1</sub>: Existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.

**Tabla N°35: Correlación entre la concentración de Mercurio y los síntomas relacionados en los habitantes de los dos centros poblados**

Correlaciones			
		Diagnóstico de Resultado de Contaminación de Mercurio	Síntomas de Presencia de Mercurio en la Orina
Diagnóstico de Resultado de Contaminación de Mercurio	Correlación de Pearson	1	0.0912206
	Sig. (bilateral)		0.566
	N	42	42
Síntomas de Presencia de Mercurio en la Orina	Correlación de Pearson	0.0912206	1
	Sig. (bilateral)	0.566	
	N	42	42

Los resultados de la contrastación de hipótesis nos arrojan una significancia de 0,566 > a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa que indica que **“NO Existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica”**, con un coeficiente de correlación de Pearson de 9.12%.

#### 4.2.4 Hipótesis específica 3

La concentración de Mercurio en orina de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica supera los límites máximos permisibles establecidos por la OMS.

H<sub>0</sub>: La concentración de Mercurio en orina de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica NO supera los límites máximos permisibles establecidos por la OMS.

H<sub>1</sub>: La concentración de Mercurio en orina de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica supera los límites máximos permisibles establecidos por la OMS.

**Tabla N°36: Correlación entre la concentración de Mercurio y los límites máximos permisibles según la OMS**

Correlaciones			
		Diagnóstico de Resultado de Contaminación de Mercurio	Límites permitidos por la OMS
Diagnóstico de Resultado de Contaminación de Mercurio	Correlación de Pearson	1	1,000**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	42	42
Límites permitidos por la OMS	Correlación de Pearson	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	42	42

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Los resultados de la contrastación de hipótesis nos arrojan una significancia de  $0,00 < a 0.05$  por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que **“La concentración de Mercurio en orina de los habitantes de los dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica superan los**

**límites máximos permisibles establecidos por la OMS”,** con un coeficiente de correlación de Pearson de 100% de confiabilidad.

#### **4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados que arrojaron los análisis toxicológicos en la presente investigación sobre la presencia de mercurio ug/L mediante la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica en vapor en frío dieron una media de 5.1674 ug/L por poblador, con un mínimo de 1.09ug/L, que fue encontrado en el de menor edad (20 años) y un máximo de 13.49 ug/L registrado en el de mayor edad (60 años), tomados en la muestra. También se concluye que solo el 47.62% de los pobladores presentaron índices menores del mercurio en el cuerpo según los límites permitidos por la OMS, mientras que el 52.38% restante de la muestra presentaron un índice de ug/L mayores a los límites establecidos.

**Monteagudo F. (2001)** “Evaluación de la contaminación por mercurio en la población de mineros artesanales de oro de la comunidad de Santa Filomena Ayacucho Perú durante 2000-2001” tuvo como objetivo realizar una evaluación cuantitativa de mercurio en los trabajadores mineros artesanales ubicados en esa zona, como resultado el 100 %de la población evaluada (31muestras) 67.74 % presento niveles de mercurio incrementado en la rango de 41 a 90 ug/L que son los valores referenciales previstos por la OMS, los grupos etarios con más altos valores de contaminación fueron los adultos jóvenes de 24 a 34 años y los niños de 2 a 12 años que representan el 29.03 % y el 19.35 % de la población total respectivamente obtuvieron valores e el rango de 40 a 90 ug/L. el 58.6 % de la población.<sup>(10)</sup>

**La tabla 11 y la figura 14** indican los resultados obtenidos utilizando la técnica de encuestas realizadas a 42 habitantes de los dos centros poblados mencionados en la investigación el 35.7% de los pobladores son trabajadores dependientes de alguna institución o empresa, mientras que el 26.2% cuentan con algún negocio propio, además el 14.3% de los pobladores son amas de casa, finalmente existe una tasa de participación de pobladores estudiantes y desempleados con una participación del 11.9%

cada una, como se muestra en el gráfico a continuación. **En la tabla 12 y la figura 15** según los resultados podemos concluir que el 57.1% de los pobladores tienen una condición civil de casados, mientras que el 28.6% son pobladores solteros, existe un 7.1% de pobladores en calidad de divorciados y un porcentaje similar de pobladores viudos.

**Mamani G (2012)** “Nivel de conocimiento sobre medidas preventivas y efectos tóxicos del Mercurio en trabajadores de la mina la Rinconada, Puno” su objetivo fue determinar cuál era el nivel de conocimiento de la toxicidad del metal. Los resultados fueron: el 62% de trabajadores poseen conocimiento deficiente, el 28% conocimiento regular sobre medidas preventivas y efectos tóxicos. Por lo que se concluye que la gran parte de los trabajadores poseen escaso conocimiento sobre medidas preventivas y efectos tóxicos del mercurio, por ello que los trabajadores de la mina la Rinconada están en permanente riesgo de contraer enfermedades ocupacionales, debido a la falta de conocimiento.<sup>(12)</sup>

Similares resultados se evidenciaron en el distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica donde existe un escaso conocimiento sobre los efectos tóxicos del mercurio, puesto que en Velasco-Pucapampa solo el 28.6% si conoce qué es el mercurio mientras para el poblado de San Pedro de Mimoso el 52.4% , para Velazco-Pucapampa solo el 28.6% de los encuestados conoce en que parte del medio ambiente se encuentra y deposita mercurio, la diferencia no conoce sobre esto, mientras que en el pueblo de San Pedro de Mimoso solo el 38.1% conoce donde se encuentra el mercurio en el medio ambiente por otro lado en Velazco-Pucapampa solo el 28.6% de los encuestados conoce cuales son los efectos que puede causar el mercurio al organismo, mientras que en el poblado de San Pedro de Mimoso ninguno de los encuestados conoce sobre los efectos que causa el mercurio.

**Luna S. (2007)** “Exposición a Mercurio de Mujeres y Niños de comunidades indígenas del rio Beni con relación a problemas de Salud endémicos en el área” tuvo como objetivo evaluar la exposición de mercurio a la población.



Como resultados se encontró que las madres tenían un promedio de nivel de mercurio de 5.4 +- 4.3 ug/g y los niños y adolescentes 5.3 +- 4.5 ug/g. se concluyó que en dichos niveles de mercurio en el área se pueden considerar como bajos a moderados, por esta razón y también por el desarrollo transversal del estudio no se puede observar un impacto en la salud de las poblaciones, sin embargo las comunidades padecen de muchas enfermedades que pueden esconder un impacto en el mercurio <sup>(14)</sup>.

Los resultados detallados en la **tabla 18 y el grafico 21** de la presente investigación indican que para el poblado de Velazco-Pucapampa el 33.3% de los encuestados respondió nunca haber presentado cambios de humor de manera abrupta y solo el 4.8% de estos refirió que siempre presenta este tipo de cambio, mientras que en el distrito de San Pedro de Mimoso un 33.3% también respondieron nunca presentar estos cambios de humor y el 4.8% refirió que casi siempre presenta estos cambios abruptos.

Los resultados obtenidos en la encuesta indican que en el poblado de Velazco-Pucapampa el 61.9% nunca ha presentado erupciones en la piel mientras que el 4.8% siempre ha presentado estas erupciones, mientras que en San Pedro de Mimoso también hubo un porcentaje alto (71.4%) que refirieron nunca haber presentado estas erupciones y un 4.8% refirió que casi siempre las presenta.

Los resultados indican que en el poblado de Velazco-Pucapampa el 38.1% de los encuestados refirió que nunca ha sufrido de pérdida de memoria, mientras que el 9.5% refirió que casi siempre sufre de pérdida de memoria, en cuanto al poblado de San Pedro solo el 9.5% refirió nunca perder la memoria y un 4.8% refirió que casi siempre sufren de este síntoma, finalmente en el análisis global podemos observar que el 23.8% refieren que no sufren de pérdida de memoria, mientras que el 42.9% refieren que rara vez olvidan las cosas, además un 26.2% refieren que algunas veces olvidan las cosas, finalmente el 7.1% de los pobladores refieren que casi siempre olvidan las cosas, o es decir pierden la memoria. En Velazco-Pucapampa el 14.3% de los pobladores encuestados refiere que nunca ha padecido de

dolores de cabeza y el 9.5% refieren que casi siempre padecen de estos síntomas, en cuanto al poblado de San Pedro el 33.3% (porcentaje mayor al de Velazco-Pucapampa) refirió que casi siempre padecen de dolores de cabeza. Del mismo modo en Velasco el 19% nunca ha presentado mientras que un 9.5% refirió que siempre ha padecido de tartamudez, en cuanto al poblado de San Pedro de Mimosa el 4.8% de los pobladores encuestado refirió no haber padecido nunca de tartamudez y el 95.2% restante refirió que rara vez ha tenido problemas de habla. En conclusión el 11.9% de los encuestados nunca ha tenido dificultad con el habla en el distrito de Ccochaccasa- Angaraes en Huancavelica y un 69% de estos refieren que rara vez tiene dificultad para tartamudear, mientras que el 14.3% refieren que algunas veces padecen de dificultad para hablar, finalmente el 4.8% de los pobladores de la muestra refieren que siempre han tenido tartamudeo.

Los resultados para el pueblo de Velazco-Pucapampa indican que el 42.9% de los encuestados nunca un sabor metálico, mientras que el 4.8% refirió que casi siempre siente este sabor metálico en su boca, en cuanto al poblado de San Pedro el 76.2% refiere nunca haber sentido un sabor metálico, mientras que el 23.8% restante refiere que siente este sabor rara vez. En conclusión en el análisis global de los encuestados podemos afirmar que el 59.5% de los pobladores refieren que nunca han sentido un sabor metálico, mientras que el 28.6% refieren que casi nunca han sentido este sabor, además un 9.5% refirió que algunas veces ha sentido dicho sabor, finalmente el 2.4% de los pobladores, refirió que casi siempre ha sentido un sabor metálico.

Los resultados obtenidos en el test aplicado a la muestra nos indican que en el poblado de Velasco-Pucapampa un alto porcentaje de los encuestados (61.9%) nunca ha presentado temblores en las manos o en alguna parte del cuerpo, mientras que el 9.5% refiere que casi siempre presenta estos temblores. Por otra parte para el poblado de San Pedro el 9.5% de los encuestados refirió que nunca ha sentido temblores en manos u otra parte del cuerpo, mientras que el 14.3% indicó que casi siempre sienten estos temblores. En conclusión para el análisis general el 35.7% de los pobladores

refieren que nunca han presentado temblores en ninguna parte del cuerpo, mientras que el 23.8% refieren que rara vez han presentado estos temblores en sus manos o en otra parte de su cuerpo, también un 28.6% indicaron que han presentado temblores en sus manos o en alguna parte de su cuerpo algunas veces y finalmente el 11.9% de los pobladores refirió que han presentado casi siempre estos síntomas.

Los resultados arrojan que en el poblado de Velasco-Pucapampa el 23.8% de los pobladores encuestados indico nunca haber sentido nerviosismo, timidez o pérdida de la conciencia, mientras que el 4.8% de los encuestados indico que siempre ha sentido estos síntomas, por otro lado para el poblado de San Pedro de Mimosa los resultados indican que el 9.5% nunca ha sentido alguno estos síntomas antes mencionados mientras que el 4.8% refirió que casi siempre ha mostrado estos síntomas. En conclusión para el análisis global el 47.6% de los pobladores refirió haber sentido rara vez nerviosismo, timidez o pérdida de la conciencia en algún momento de sus vidas, mientras que el 16.7% refirió nunca haber tenido este tipo de sensaciones, el 23.8% de los encuestados refirió que algunas veces tiene este tipo de sensación de nerviosismo, finalmente el 9.5% y el 2.4% refirieron que casi siempre y siempre respectivamente sienten este tipo de sensaciones de nerviosismo o timidez excesiva o pérdida de conciencia en su vida rutinaria.

En Velasco-Pucapampa el 66.7% nunca ha sentido un aumento excesivo en su salivación mientras que el 4.8% refiere que casi siempre siente este aumento de salivación, por otro lado para el poblado de San Pedro de Mimosa, el 52.4% nunca ha tenido estos síntomas y un 4.8% casi siempre ha mostrado estos síntomas. En el análisis global el 59.5% de los pobladores del distrito de Ccochaccasa- Angaraes en Huancavelica refieren que nunca han un aumento excesivo en su salivación, mientras que el 26.2% refiere que rara vez sienten un aumento excesivo en su salivación, un 9.5% refieren que algunas veces han sentido aumento excesivo y finalmente el 4.8% refieren que casi siempre sienten este aumento excesivo de salivación.

En Velasco-Pucapampa el 19% de los encuestados nunca ha tenido dolor estomacal, náuseas, vómitos y/o diarreas, mientras que el 74.4% refirieron que rara vez o pocas veces han tenido alguno de estos problemas, para el poblado de San Pedro de Mimosa el 4.8% refirió que rara vez ha tenido alguno de estos síntomas, mientras que el 90.5% refirió que casi siempre ha padecido de alguno de estos síntomas. En conclusión global el 45.2% de los pobladores del distrito de Ccochaccasa- Angaraes en Huancavelica refieren casi siempre tener síntomas de dolor estomacal, náuseas, vómitos o diarreas, mientras que el 21.4% refieren que rara vez sienten estos dolores, también un 19% manifestaron que estos síntomas se presentan algunos veces. Mientras que un 9.5% y el 4.8% refirieron que nunca y siempre respectivamente tienen estos síntomas antes mencionados.

En Velasco-Pucapampa el 33.3% de los encuestados nunca ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho mientras que el 4.8% siempre ha presentados algunos de estos síntomas, por otra parte para el poblado de San Pedro, los resultados indican que el 4.8% nunca ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho y un porcentaje similar casi siempre ha presentado estos síntomas. En conclusión global de la encuesta el 35.7% de los pobladores encuestados manifestó que rara vez han presentado problemas de tos o de dificultad de respiración o fastidio en el pecho, y un porcentaje similar refiere que estos síntomas de presentan algunas veces, además un 19% refirió que nunca han sentido estos síntomas y un 7.1% refiere que casi siempre han sentido estos síntomas, finalmente el 2.4% de los encuestados refirió que siempre han sentido síntomas de tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho.

En Velasco-Pucapampa el 81% de los encuestados nunca ha sufrido de presión alta, mientras que el 48% refirió que siempre ha sufrido de este síntoma, en cuanto al poblado San Pedro el 57.1% nunca ha sufrido de presión alta, mientras que el 9.5% de los encuestados indicó que algunas veces sienten estos síntomas de presión alta. En conclusión, de las encuestas totales el 69% de los pobladores nunca ha sufrido de presión alta, mientras que el 16.7% rara vez ha sufrido de presión alta, un 11.9% indicó

que algunas veces se cumple esta afirmación y finalmente el 2.4% indicó que siempre han sufrido de presión alta. En Velasco el 61.9% de los pobladores encuestados manifestó nunca haber tenido dificultad para dormir, mientras que el 14.3% refirió que casi siempre tiene esta dificultad, por otra parte para los resultados del poblado de San Pedro, podemos afirmar que el 4.8% de los encuestados indico que nunca ha tenido dificultad para dormir, mientras que el 14.3% de los encuestados indicó que casi siempre tienen problemas para dormir. En el análisis global de las encuestas podemos decir que el 33.3% de los pobladores participantes de la encuesta indicaron que nunca han tenido dificultad para dormir, otro 31% refiere que algunas veces tienen dificultad para dormir, el 21.4% refieren que rara vez tienen esta dificultad, y finalmente el 14.3% refieren que casi siempre tienen dificultad para dormir.

En Velasco el 28.6% de los encuestados manifestó que nunca orina con mayor o menor frecuencia de lo normal, mientras que un 23.8% manifestaron siempre orinar de forma desproporcionada a lo normal, para el poblado de San Pedro el 4.8% refirió nunca haber tenido problemas de orina, mientras que el 42.9% de estos encuestados indico que casi siempre presento problemas de disfuncionalidad urinaria. En conclusión global el 28.6% de los encuestados indicaron que rara vez tienen problemas de orinan haciéndoles orinar con una mayor o menor cantidad de lo habitual, el 23.8% refieren que casi siempre han tenido este problema, un 19% indico que este problema se les presenta algunas veces, los que dijeron nunca tener este problema fueron el 16.7% de los participantes de test, finalmente el 11.9% de los encuestados refirió siempre orinar con mayor o menor cantidad de lo normal.

En Velasco del total de los encuestados el 42.9% refirió nunca haber presentado ardor o enrojecimiento de ojos, mientras que el 4.8% refirió que casi siempre tiene este problema, por otra parte para el poblado de San Pedro el 28.6% de los participantes en la encuesta refirieron que nunca han presentado algún ardor o enrojecimiento de ojos, mientras que el 23.8% indico que algunas veces si tienen estos síntomas antes indicados. En

conclusión para el análisis global de los encuestados el 35.7% de los encuestados indicó que nunca ha presentado ardor o enrojecimiento en los ojos, mientras que un porcentaje similar indico que esta afirmación se cumple rara vez, el 26.2% indicó que algunas veces han presentado estos enrojecimientos o ardor de ojos, finalmente el 2.4% indicó que casi siempre han presentado ardor o enrojecimiento en sus ojos.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

1. La contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de los dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica con una significancia de  $0,00 < a 0.05$  y un coeficiente de correlación de Pearson de 96.9%.
  
2. La concentración de Mercurio (Hg) en la orina no posee relación directa con los signos y síntomas de la salud de los habitantes de los centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica por que el análisis estadístico demostró una significancia de  $0,599 > a 0.05$  lo que evidenció que la concentración en la orina NO posee relación directa con la salud de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica con un coeficiente de correlación de Pearson negativo de - 8.35%. y con un coeficiente de correlación de Pearson de 9.12%.
  
3. La concentración de Mercurio en orina de los habitantes de los dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica superan los límites máximos permisibles establecidos por la OMS” los análisis estadísticos arrojaron una significancia de  $0,00 < a 0.05$  con un coeficiente de correlación de Pearson de 100% de confiabilidad.

## **5.2 Recomendaciones**

Teniendo en consideración los resultados obtenidos en la investigación se recomienda a las autoridades pertinentes de la Región informar y difundir sobre los peligros que causa el Mercurio e implementar las medidas preventivas y correctivas para enfrentar esta problemática que pone en riesgo la salud de los habitantes.

Realizar estudios posteriores a los respectivos productos agrícolas y vegetales que se cultivan en los dos centros poblados para analizar el grado de concentración de Mercurio (Hg) y determinar la relación alimento-salud en los habitantes del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes-Huancavelica.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mercurio y la salud Organización Mundial de la salud OMS (2017). Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/>
2. Weinberg J. Red Internacional de Eliminación de los contaminantes orgánicos persistentes (IPEN) Proyecto Mundial del Mercurio. (2007). 5 U.E Disponible en [http://ipen.org/sites/default/files/documents/ngo\\_guide\\_pops-es.pdf](http://ipen.org/sites/default/files/documents/ngo_guide_pops-es.pdf)
3. Español C, S Toxicología del Mercurio. actuaciones preventivas en sanidad laboral y ambiental (2001). España. Revista Pág. 4,5
4. Cabañero O, A. Acumulación-interacción de especies de mercurio y selenio en tejidos animales: desarrollo de nuevas metodologías de análisis [tesis]. (2005) España.
5. Mercurio contamina el 75 % de casas de barro en Huancavelica Estudio: Disponible en <http://rpp.pe/peru/actualidad/estudio-mercurio-contamina-el-75-de-casas-de-barro-en-Huancavelica-noticia-811318>
6. Galvao L. Corey G. Mercurio: Serie Vigilancia Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Organización Panamericana de Salud. Organización Mundial de la Salud. Metepec, (1987) México: pp. 1-34
7. Corona L,J. Contaminación antropogénica en el lago de Maracaibo, Venezuela 2013 Vol 27 Núm. 1-2
8. Fung Y.K; Meade A.G; Rack E: Mercury determination in nursing home patients with Alzheimer's disease. General Dentistry/January-February; 1996:pp 74-77

9. Padilla M,A "Determinación de Hg en orina mediante análisis por activación neutrónica en odontólogos, como una medida de exposición ocupacional [tesis] (2000) México D.F.
10. Monteagudo F. Evaluación de la contaminación por mercurio en la población de mineros artesanales de oro de la comunidad de Santa Filomena Ayacucho [tesis] (2000-2001) Perú.
11. Aparicio I. "El mercurio en la cuenca del Tambopata. repercusiones en la salud humana y del ecosistema" universidad nacional agraria la Molina escuela de posgrado maestría en conservación de recursos forestales. [tesis] (2015) Perú.
12. Mamani P, G. Nivel de conocimiento sobre medidas preventivas y efectos tóxicos del Mercurio en trabajadores de la mina la Rinconada, [tesis] (2012) Puno- Perú Disponible en :<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2169>.
13. López S. Concentración de mercurio en cabello de una muestra de la población adulta de Yucatán estudio descriptivo [Tesis] (2013). México D.F.
14. Monroy L, S. Exposición a Mercurio de Mujeres y Niños de comunidades indígenas del rio Beni con relación a problemas de Salud endémicos en el área" Universidad mayor de san Andrés [tesis] (2007) Bolivia.
15. Osorio S. "Prevalencia de mercurio y plomo en población general de Bogotá (2012/2013). Colombia, Revista de Salud Pública ISSN 0124-0064.
16. Rojas, M. "Exposición ambiental y humana al mercurio (2004-2008) Venezuela", Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Agosto 2010 Vol. 14 N° 2  
Disponible en <http://www.redalyc.org/html/3759/375939014009/>

17. Cabañero O, A. Acumulación-interacción de especies de mercurio y selenio en tejidos animales: desarrollo de nuevas metodologías de análisis universidad complutense de Madrid Facultad de Ciencias Químicas departamento de Química Analítica [Tesis] (2005) España.
18. Huancaré P, R. Identificación histopatológica de lesiones inducidas por bioacumulación de metales pesados en branquias, hígado y músculo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) de cultivo en etapa comercial de la laguna de Mamacocha, área de influencia minera [Tesis]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; (2014). Perú.
19. Wiener J, G. Krabbenhoft P, D, Gary H, H y Scheuhammer M, A. "Handbook of Ecotoxicology", Sección II. Contaminant Sources and Effects, Ecotoxicology of Mercury, 2003, Lewis Publishers by CRC Press LLC, Segunda edición, Cap.16.
20. Mason, R. P., Fitzgerald, W. F., y Morel, F. M. M., "The Biogeochemical Cycling of Elemental Mercury: Anthropogenic influences. En: James G. Wiener, David P. Krabbenhoft, Gary H. Heinz y Anton M. Scheuhammer,"Handbook of Ecotoxicology", Sección II. Contaminant Sources and Effects, Ecotoxicology of Mercury, (2003), Lewis Publishers by CRC Press LLC, Segunda edición, Cap.16.
21. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA Productos Químicos, "Evaluación mundial sobre el mercurio", (2002) Ginebra, Suiza, 288 pp. Dic.
22. Chanamé Z, F. Bioacumulación de metales pesados procedentes de la contaminación minera y metalúrgica en tejidos de *Oncorhynchus mykiss* "trucha arco iris" de los centros de producción de la provincia de Yauli – Junín. Universidad Nacional de Trujillo [Tesis] (2009) Perú.

23. Méndez, B. Metales pesados en alimentación animal, XVII Curso de Especialización FEDNA (2001)  
Disponible en: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
24. Johnson. K. Higiene del mercurio. Clínicas Odontológicas de Norteamérica. 3; (1978): pp. 475-486.
25. FOA, V. BERTELLI, G. Indicadores biológicos para la valoración de la exposición a los compuestos químicos industriales: mercurio” Comisión de las Comunidades Europeas (1984) Luxemburgo.
26. Fung Y.K; Meade A.G.; Rack E.: Mercury determination in nursing home patients with Alzheimer's disease. General Dentistry/January-February; (1996): pp 74-77.
27. Bruhn G, A. Organización Mercurio en el cabello de embarazadas y madres lactantes chilenas Chile (1995)  
Disponible en:  
<http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/15533/v119n5p405.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
28. Eisler, R. Peligros del mercurio para los peces, la fauna silvestre e invertebrados: Un examen sinóptico Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos Patuxent Wild life Center Laurel, MD 20708 Informe Biológico: 85 (1.10)
29. Ratcliffe Hope; Sawnsom M. and Fisher L: Human exposure to mercury: A critical assessment of the evidence of adverse health effects. Journal of Toxicology and Environmental Health 49(3) (1996): pp. 221-70
30. Langan D C., Mercury in Amalgam, safety and Toxicity. JADA 145; (1992): pp. 789- 796

31. Español Cano, S. Estudio sobre correlación de valores de mercurio en ambiente y fluidos biológicos con la aparición de sintomatología clínica en trabajadores de Minas de Almadén. (1990). Servicio Médico – Minas de Almadén y Arrayanes S.A.
32. Douglas, B.E.; Mcdaniel, D.H.; Alexander, J.J. “Conceptos y modelos de Química Inorgánica”. De. Reverte: (1987) Barcelona: 605-606.
33. Clarkson, eds. Plenum Press, New York. 262. Svecevicius. (2006). Acute toxicity of hexavalent chromium to European freshwater fish. Bull EnvironContamnToxicol; 77(5):741–747.
34. Clarkson, eds. Plenum Press, New York. 262. Svecevicius. (2006). Acute toxicity of hexavalent chromium to European freshwater fish. Bull EnvironContamnToxicol; 77(5):741–747.
35. Rubio A, Ingesta dietética de contaminantes metálicos (Hg, Pb, Cd, Fe, Cu, Zn y Mn) en la Comunidad Autónoma Canaria. Evaluación toxicológica Universidad de la laguna [tesis] (2005) España.
36. Galvão, LA, Corey G. Mercurio. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Serie Vigilancia (OPS/OMS), (1987) (7).
37. Andrade I, P. “Determinación de la presencia de mercurio en leche cruda producida en la parroquia de Machachi”. Universidad central del Ecuador [tesis] (2016) Ecuador.
38. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological Profile for Mercury, (2011).  
Disponibile en: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46.pdf>

39. Galvão L. Corey G. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Serie Vigilancia (OPS/OMS), (1987) (7)
40. González E, M. Efectos sobre la salud del metilmercurio en niños y adultos; estudios nacionales e internacionales Nutr Hosp 30(5):989-1007 ISSN 0212-1611 -318; (2014) España.
41. Academia Nacional de Medicina. Seminario Internacional sobre clínica del mercurio. Memorias. Antioquia, (2003) Colombia.  
Disponible en: [http://www.anmdecolombia.net/medicinacompletas/MEDICINA%20vol%2026%20\(65\)%20Junio%202004.pdf](http://www.anmdecolombia.net/medicinacompletas/MEDICINA%20vol%2026%20(65)%20Junio%202004.pdf)
42. Ingesta dietética de contaminantes metálicos (Hg, Pb, Cd, Fe, Cu, Zn y Mn) en la Comunidad Autónoma Canaria. Evaluación toxicológica Rubio Armendáriz, Carmen Universidad de la Laguna [Tesis] (2002). España.
43. Posada M, Arroyave M. Efectos del mercurio sobre algunas plantas acuáticas tropicales. Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 6, p. 57-67. Escuela de Ingeniería de Antioquía, Medellín. (2006) Colombia.
44. Clarkson, eds. Plenum Press, New York. 262. Svecevicius. (2006). Acute toxicity of hexavalent chromium to European freshwater fish. Bull EnvironContamnToxicol; 77(5):741–747.
45. Hursh J B., et al.: Clearance of mercury vapor inhaled by human subjects. Arch Environmental Health. (1976) (31):pp. 302-309.
46. Cámara, Carmen. Departamento de química analítica Universidad Complutense de Madrid. Cuaderno de ciencias y técnicas ambientales. Cámara de grafito y generación de hidruros en absorción atómica (1990); 2:237-290.

47. Órnelas R., Jaimes. R.: Mercurio: Toxicidad y Prevención. *Práctica Odontológica*, 15(6) (1994): pp. 37-42.
48. Español Cano, S. El Mercurio. Único metal líquido. Aspectos medioambientales. Servicio Prevención Riesgos Laborales – Área Salud Laboral – Minas de Almadén y Arroyanés S.A. Centro de Salud Comarcal – Ministerio, Sanidad; (1995) España.
49. Douglas, B.E.; Mcdaniel, D.H.; Alexander, J.J. Conceptos y modelos de Química Inorgánica. De. Reverte; (1987): Barcelona 605-606.
50. Langan D. Fan P. Hoss A.: The use of mercury in dentistry: a critical review of the recent literature. *JADA*. (1987) Dec (115): pp. 867-879.
51. H. KIMIKO. “Mecanismo de transporte del metilmercurio por absorción intestinal”. Facultad Medicina de Kumamoto. (1974) Japón.
52. Ardilla B,C. Determinación de mercurio en organismos marinos de interés comercial y su relación con los niveles de la población de pescadores en algunas zonas del pacífico colombiano [Tesis] (2000) España.
53. Jiménez B. Metales pesados en peces comestibles y en material particulado en Vieques Centro de estudios ambientales y toxicológicos (2003).Puerto Rico.
54. Albers James; Kallenbach Lee; Fine Lawrence and others.: Neurological abnormalities associated with remote occupational elemental mercury exposure. *Ann. Neurological Journal*. (1988); 24(5): pp.651-9.
55. Cruz C.P. Manifestaciones clínicas y epidemiológicas de pacientes con intoxicación crónica con mercurio en consultorios externos del Hospital de Es

SALUD y Centro de Salud Jorge Chávez, [Tesis] (2014). Puerto Maldonado-Perú.

56. Brooks, W et al Mercury Inventory, 2006. U.S. Geological Survey Open-File Report 2007-1252, 55 p. Consultado el 30 de Setiembre de (2009) Perú. Disponible en: <http://pubs.usgs.gov/of/200711252>.
57. Veiga, F. Fernández, F.: Um campo de estudos do impacto ambiental do garimpo. Contribución técnica para FOREST'90: Primer simposio internacional de estudios ambientales en bosque húmedo tropical (1990) Brasil.
58. PNUMNWHO. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. UNEP DTIE Chemicals Branch and WHO Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Diseases. (2008) Geneva, Switzerland.
59. Bourgoin M, L. et al Mercury pollution in the upper Beniñver, amazonian basin (1999) Bolivia, AMBIO 28(4): 302-306.
60. Diez H,A. Mercurio y Taki Onqoy en el Perú del siglo XVI [Tesis] Pontificia universidad Católica del Perú (2017) Lima-Perú.
61. SKOOG, WEST, HOLLER, CROUCH Química Analítica séptima edición, Capitulo 23 Pág., 650 (2001) México D.F.
62. Douglas A.S, James H.F, Stanley.R.C. Principios de análisis instrumental Capitulo. 9 pág. 236 .DR (2008) por Cengage Learning Editores. C.P.05349, México, D.F.



### Anexo 1: Matriz de consistencia

#### Título: “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA PROVINCIA DE ANGARES -HUANCVELICA”

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Operacionalización de variables		Metodología	Técnica e instrumentos
			Variable Independiente	Indicadores	Enfoque	
¿Cómo la contaminación de Mercurio (Hg) afectará la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica?	Determinar si la contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.	La contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica	Contaminación de Mercurio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración de Mercurio en orina.</li> <li>Límites máximos permisibles: &lt; 5 Ug/L (<i>Personas no expuestas ocupacionalmente</i>)</li> </ul>	Descriptivo- Cuantitativa	<p><b>Técnica:</b> Espectrofotometría de absorción atómica- vapor en frío</p> <p><b>Población:</b> dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente	Indicadores	Nivel	
1.¿Cómo la concentración de Mercurio (Hg) en orina se relacionará con la salud de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica?	1. Determinar si la concentración de Mercurio (Hg) en orina posee relación con la salud de los dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.	1. La concentración de Mercurio (Hg) en la orina posee relación directa con la salud de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica.	Salud de la población	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infecciones dermatológicas</li> <li>Sistema nervioso e inmunitario</li> <li>Infecciones oftalmológicas</li> <li>Insuficiencia renal</li> </ul>	Aplicado	<p><b>Muestra:</b> 42 muestras de Orina y 42 pobladores de ambas localidades quienes participaron en el desarrollo de las encuestas respectivas para la recopilación de datos e información.</p> <p>Ficha de recolección de</p>

						datos
2. ¿Existirá relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiesta la población de los centros poblados de San Pedro de Mimosa y Velasco - Pucapampa del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica?	2.Determinar si existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica	2. Existe relación entre la concentración de Mercurio en orina con los signos y síntomas que manifiestan los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes – Huancavelica			<b>Diseño</b>	Certificado de análisis del ensayo
3. ¿La concentración de Mercurio en orina de la población de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica se encontrará dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la OMS?	3. Evaluar si la concentración de Mercurio en orina de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la OMS.	3. La concentración de Mercurio en orina de los habitantes de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica supera los límites máximos permisibles establecidos por la OMS.			M1= O <sub>x</sub> (r) O <sub>y</sub>	<p>Questionario de salud</p> <p><b>Análisis estadístico:</b> Programa SPSS versión 24 y el programa Microsoft Excel 2013 para Windows para cada dimensión del Nivel de mercurio ug/L</p>

## Anexo 2: Data consolidada de las encuestas realizadas en los dos centros poblados

N° encuestados	DATOS GENERALES				ÍTEMS DE PREGUNTAS: Conocimiento sobre el Mercurio			
	EDAD	SEXO	OCUPACIÓN U OFICIO	ESTADO CIVIL	1	2	3	Total
					¿Sabe Ud. que es el Mercurio (Hg)?	¿Sabe Ud. donde en que parte del medio ambiente se encuentra y deposita el Mercurio?	¿Conoce Ud. sobre los efectos que el Mercurio (Hg) puede ocasionar al organismo?	
1.	25	1	1	1	1	2	2	
2.	28	2	3	2	2	2	2	
3.	21	2	1	2	2	2	2	
4.	26	1	2	1	2	1	1	
5.	33	1	2	2	2	2	2	
6.	25	2	5	2	2	2	2	
7.	38	1	1	4	2	2	2	
8.	21	2	4	1	2	2	1	
9.	20	1	4	1	2	1	2	
10.	53	1	1	3	2	2	1	
11.	48	2	3	2	2	1	1	
12.	37	2	2	2	2	2	2	
13.	56	1	2	4	2	2	2	
14.	48	2	2	2	1	1	2	
15.	30	2	1	1	1	1	1	
16.	21	1	3	1	1	2	2	
17.	20	2	4	1	2	2	2	
18.	28	2	1	2	2	1	2	
19.	45	2	2	3	1	2	1	
20.	60	1	5	3	2	2	2	

21.	48	1	1	2	1	2	2
22.	37	2	2	2	2	2	2
23.	33	1	1	1	2	2	2
24.	26	2	4	2	2	2	2
25.	42	1	1	2	2	2	2
26.	40	2	1	2	1	1	2
27.	55	2	5	2	1	1	2
28.	53	1	2	2	1	2	2
29.	28	2	3	1	2	2	2
30.	26	2	1	2	1	1	2
31.	45	1	2	4	1	1	2
32.	33	1	5	2	2	1	2
33.	37	1	1	2	1	1	2
34.	22	2	3	1	1	2	2
35.	28	1	5	1	1	2	2
36.	26	2	1	2	2	2	2
37.	28	1	1	2	1	1	2
38.	35	2	2	2	2	2	2
39.	33	1	2	1	2	2	2
40.	48	2	3	2	1	1	2
41.	44	1	4	2	1	2	2
42.	36	1	1	2	2	2	2

N° Encuestados	ÍTEM DE PREGUNTAS: Signos y Síntomas relacionados al Mercurio																
	1 ¿Ud. presenta cosquilleos en las manos, pies o alrededor de la boca?	2 ¿Ud. presenta o ha presentado debilidad muscular?	3 ¿Ud. presenta un cambio de humor de manera abrupta?	4 ¿Ha presentado erupciones (lesiones, descamaciones) en la piel?	5 ¿Ud. olvida las cosas frecuentemente (sufre pérdida de memoria)?	6 ¿Ud. padece dolores de cabeza?	7 ¿Padece Ud. tiene alguna dificultad para hablar (tartamudea)?	8 ¿Usted ha sentido un sabor metálico?	9 ¿Usted ha presentado temblores en las manos o en alguna otra parte del cuerpo?	10 ¿En algún momento ha sentido nerviosismo, timidez excesiva o pérdida de la conciencia?	11 ¿Ha sentido un aumento excesivo en su salivación?	12 ¿A tenido dolor estomacal, náuseas, vómitos y/o diarreas?	13 ¿Usted ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho?	14 ¿Usted sufre de presión alta?	15 ¿Usted tiene dificultad para dormir?	16 ¿Orina con más frecuencia en mayor o menor cantidad de lo normal?	17 ¿Ha presentado ardor o enrojecimiento en los ojos?
1.	2	1	3	1	3	3	3	1	1	1	1	2	1	1	3	3	1
2.	1	3	3	1	4	3	3	1	1	1	3	1	1	1	4	1	3
3.	3	4	4	3	2	3	1	1	1	4	1	2	1	1	1	1	3
4.	4	2	3	5	3	2	5	2	4	2	4	2	5	1	1	5	1
5.	2	1	2	2	2	3	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
6.	1	1	3	2	3	3	1	1	1	1	1	3	3	3	2	3	3
7.	3	4	4	1	2	2	2	3	1	3	2	1	3	3	3	2	2
8.	2	3	3	1	1	3	2	1	2	3	1	3	3	1	1	2	3
9.	1	2	3	1	1	3	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2
10.	1	2	1	1	3	3	2	3	1	1	1	3	3	1	1	5	1
11.	3	4	1	1	1	3	3	3	1	4	1	1	4	3	1	5	3
12.	1	2	1	3	1	3	1	2	2	5	1	2	1	1	1	4	1
13.	1	3	1	1	3	2	1	1	3	2	1	5	2	1	3	1	2
14.	4	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
15.	4	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	3	2	1	1	2	2
16.	1	2	5	1	1	1	5	2	3	3	1	3	3	1	4	3	4
17.	5	4	1	2	4	4	2	2	4	3	3	3	3	5	3	5	1
18.	3	3	2	1	3	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	3	1
19.	3	2	1	2	2	1	3	2	2	3	1	3	1	1	1	3	1
20.	1	1	3	1	3	3	3	4	1	4	1	5	4	1	1	1	3
21.	2	3	3	1	1	4	3	3	2	2	3	2	2	1	4	5	2
22.	2	3	2	3	1	3	2	2	3	1	2	3	4	1	2	4	2
23.	2	1	3	1	2	3	2	2	3	2	1	4	3	1	2	3	2
24.	2	3	2	2	2	3	2	1	4	2	1	4	3	2	3	2	3
25.	2	3	2	2	3	4	2	1	3	2	2	4	2	1	4	3	1

26.	2	4	3	1	2	4	2	1	3	2	1	4	2	1	2	4	2
27.	2	3	1	2	4	3	2	1	3	2	1	4	1	1	3	2	3
28.	3	2	1	1	2	4	2	1	3	3	2	4	2	1	3	2	3
29.	1	2	3	1	2	4	2	1	3	2	1	4	3	3	3	2	1
30.	2	3	1	1	2	3	2	1	1	2	1	4	2	1	3	2	2
31.	2	2	3	2	1	3	1	2	3	3	1	4	2	2	4	4	1
32.	1	2	1	1	2	3	2	1	2	1	1	4	2	1	2	4	1
33.	2	2	3	1	2	3	2	1	2	2	2	4	3	2	1	1	2
34.	1	3	4	1	2	3	2	1	2	2	2	4	3	1	2	4	2
35.	2	1	1	1	2	4	2	1	1	2	1	2	2	2	3	4	1
36.	3	2	2	1	2	3	2	1	4	4	4	4	2	1	2	4	2
37.	4	3	2	1	2	2	2	1	4	3	2	4	3	1	2	2	1
38.	2	2	1	1	3	3	2	1	2	3	1	4	3	2	3	4	2
39.	1	2	1	1	2	4	2	1	2	2	1	4	2	1	2	4	2
40.	3	2	2	2	3	3	2	1	2	3	2	4	3	3	3	2	3
41.	2	2	2	1	3	3	2	2	3	2	3	4	2	2	3	2	3
42.	2	2	3	1	2	4	2	2	3	2	2	4	3	2	4	3	2

### Anexo 3: Ficha de recolección de datos

“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA PROVINCIA DE ANGARES- HUAMCAVELICA”

#### MUESTRAS DE ORINA DE LA POBLACION DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA:

Nº de personas evaluadas:	Peso (KG)	Edad (AÑOS)	Talla (CM)	Cantidad de orina (ML)	Color de la orina, Turbidez	Concentración de Mercurio (ppb)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

  
Mg. Q.F. Tox. Henry S. Montellanos Cabrera  
Químico Farmacéutico  
Especialidad en Toxicología y Química Legal  
C.Q.F.P. 7970 RNE 030  
DNI: 25796967

## INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



Universidad  
Inca Garcilaso de la Vega  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

### FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICA

#### CUESTIONARIO

**“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA PROVINCIA DE ANGARES –HUANCAVELICA”**

Formulario N° \_\_\_\_\_

#### Instrucciones:

El presente cuestionario, forma parte de un trabajo de investigación en el cual se explora aspectos relacionados con la **“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA, DISTRITO: CCOCHACCASA, PROVINCIA: ANGARAES- HUANCAVELICA”**. La información recopilada es estrictamente confidencial y sus resultados serán observados con fines académicos.

La encuesta es anónima y se requiere la veracidad del caso en su respuesta. Para tal efecto usted podrá marcar la alternativa correspondiente con un “X” o con un aspa, Considerando la siguiente escala:

1	2	3	4	5
NUNCA	RARA VEZ	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE



## I: DATOS GENERALES

<b>EDAD</b>				
<b>SEXO</b>	Femenino	Masculino		
<b>Ocupación u oficio</b>				
<b>ESTADO CIVIL</b>	Soltero	Casado	Divorciado	Viudo

**"EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA, DISTRITO: CCOCHACCASA, PROVINCIA: ANGARAES- HUANCVELICA"**

N°	ITEMS	Si			No	
1.	¿Sabe Ud. que es el Mercurio (Hg)?					
2.	¿Sabe Ud. donde se encuentra y deposita el Mercurio?					
3.	¿Conoce Ud. sobre los efectos que el Mercurio (Hg) puede ocasionar al organismo?					
N°	ITEMS	1	2	3	4	5
4.	¿Ud. presenta cosquilleos en las manos, pies o alrededor de la boca?					
5.	¿Ud. presenta o ha presentado debilidad muscular?					
6.	¿Ud. presenta un cambio de humor de manera abrupta?					
7.	¿Ha presentado erupciones (lesiones, descamaciones) en la piel?					
8.	¿Ud. olvida las cosas frecuentemente (sufre pérdida de memoria)?					
9.	¿Ud. padece dolores de cabeza?					

  
 Mg. Q.F. Tox. Henry S. Montellanos Cabrera  
 Químico Farmacéutico  
 Especialidad en Toxicología y Química Legal  
 C.Q.F.P. 7970 RNE 030  
 DNI: 25796967

10.	¿Padece Ud. Tiene alguna dificultad para hablar (tartamudea)?					
11.	¿Usted ha sentido un sabor metálico?					
12.	¿Usted ha presentado temblores en las manos o en alguna otra parte del cuerpo?					
13.	¿En algún momento ha sentido nerviosismo, timidez excesiva o perdida de confianza?					
14.	¿Ha sentido un aumento excesivo en su salivación?					
15.	¿A tenido dolor estomacal, nauseas, vómitos y/o diarreas?					
16.	¿Usted ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho?					
17.	¿Usted sufre de presión alta?					
18.	¿Usted tiene dificultad para dormir?					
19.	¿Orina con más frecuencia en mayor o menor cantidad de lo normal?					
20.	¿A presentado enrojecimiento en los ojos ?					

Muchas gracias por su colaboración



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA  
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

- 1.1.- Apellido y nombres del experto: Mg. Henry Lara Montellanos Cabrera  
 1.2.- Cargo e institución donde labora: DOCENTE U.I.E.V.  
 1.3.- Grado académico: MAESTRO registro colegio profesional 07970  
 1.4.- Nombre de instrumento y motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS  
 1.5.- Autores de instrumento: CAMARGO CERRON, SUSY PAMELA

YANAYACO CULQUICONDOR, ROSA YESENIA

1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	Está formulado el instrumento con un lenguaje apropiado.					✓
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.					✓
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.				✓	
4.-Organización	El instrumento tiene una organización lógica.					✓
5.- Suficiente	Es suficiente en cantidad el elemento que conforma el instrumento.					✓
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar peso ,talla y edad de la población de Anchonga-Angaraes-Huancavelica					✓
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la Toxicología como de la Analítica.					✓
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.					✓
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación					✓
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.				✓	
	Total parcial					
	Total					8 40

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: APLICAR

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.8 Puntuación

Firma del Experto

Mg. Q.F. Tox. Henry S. Montellanos Cabrera  
Químico Farmacéutico  
Especialidad en Toxicología y Química Legal  
C.Q.F.P. 7970 RNE 030  
DNI: 25796967

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar





FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA  
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

- 1.1.- Apellido y nombres del experto: PINEDO Perez Mario  
 1.2.- Cargo e institución donde labora: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL  
 1.3.- Grado académico: Químico F registro colegio profesional 18130  
 1.4.- Nombre de instrumento y motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS  
 1.5.- Autores de instrumento: CAMARGO CERRON, SUSY PAMELA  
 YANAYACO CULQUICONDOR, ROSA YESENIA

1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	Está formulado el instrumento con un lenguaje apropiado.					X
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.				X	
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.					X
4.-Organización	El instrumento tiene una organización lógica.				X	
5.- Suficiente	Es suficiente en cantidad el elemento que conforma el instrumento.					X
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar peso ,talla y edad de la población de Anchonga-Angaraes-Huancavelica				X	
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la Toxicología como de la Analítica.					X
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.				X	
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación					X
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					X
	Total parcial					
	Total					

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: 2 aplicar

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46%

Puntuación

Mario Pinedo  
Firma del Experto

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA  
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

1.1.- Apellido y nombres del experto: NINANTAY DE LA VEGA FLORENCIO

1.2.- Cargo e institución donde labora: UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA.

1.3.- Grado académico: A.F. registro colegio profesional 16989

1.4.- Nombre de instrumento y motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

1.5.- Autores de instrumento: CAMARGO CERRON, SUSY PAMELA  
YANAYACO CULQUICONDOR, ROSA YESENIA

1.6.- Instrucciones: Luego de analizar el instrumento y cotejar la investigación con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

Nota: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.-Poco	3.-Regular	4.-Aceptable	5.-Muy aceptable
-------------	---------	------------	--------------	------------------

INDICADORES	CRITERIOS	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1.- Claridad	Está formulado el instrumento con un lenguaje apropiado.					5
2.- Objetividad	El instrumento evidencia recojo de datos observables.					5
3.- Actualidad	El instrumento se adecua a los criterios científicos y tecnológicos.					5
4.- Organización	El instrumento tiene una organización lógica.					5
5.- Suficiente	Es suficiente en cantidad el elemento que conforma el instrumento.				4	
6.- Intencionalidad	Es adecuado para relacionar peso ,talla y edad de la población de Anchonga-Angaraes-Huancavelica					5
7.- Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la Toxicología como de la Analítica.					5
8.- Coherencia	Existe coherencia y relación de los ítems, indicadores, las dimensiones y las variables.					5
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito de la problemática de la investigación				4	
10.- Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.					5
	Total parcial					
	Total					48

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: ESTA MUY BIEN PLANTEADO

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: MUY ACEPTABLE

Puntuación

FLORENCIO NINANTAY DE LA VEGA  
QUÍMICO FARMACEUTICO  
C.O.F.P. 16989

Firma del Experto

11-20	No válido, reformular
21-30	No válido, modificar
31-40	Válido, mejorar
41-50	Válido, aplicar



## Anexo 4: Solicitud de permiso para la realización de la investigación



Universidad  
**Inca Garcilaso de la Vega**  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas  
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica



Lima 08 de Enero 2018

Carta N° 11-2018-DFCFB  
Sr. ANDRES QUISPE  
ALCADE CENTRO POBLADO SAN PEDRO DE MIMOSA

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y hacerle llegar la muestras de respeto ante vuestro digno despacho, así mismo mediante la presente, indicar que las Srtas. CAMARGO CERRON, SUSY PAMELA con DNI N° 45607101 y YANAYACO CULQUICONDOR, ROSA YESENIA, estudiantes egresadas de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, han solicitado mediante trámite regular, la elaboración de la presente carta, con la finalidad que vuestra autoridad permita realizar las actividades de investigación que dichas alumnas requieren para la elaboración de su tesis, lo cual les permitirá alcanzar el grado de Licenciadas en Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica.

Agradecería que nuestras alumnas egresadas tengan las consideraciones necesarias para llevar su gestión con el mejor de los resultados, quedo a vuestra disposición para lo que fuera menester.

Atte.

  
 Dr. Jaime Aliaga Tovar  
DECANO (e)  
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y  
Bioquímica

JAT/omc.  
798552

Av. Bolívar 165 - Pueblo Libre  
Teléfonos: 463-0000  
E-mail: [farmacia@uigv.edu.pe](mailto:farmacia@uigv.edu.pe)  
Página Web: [www.uigv.edu.pe](http://www.uigv.edu.pe)



Universidad  
**Inca Garcilaso de la Vega**

**Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas**

Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica

Lima 08 de Enero 2018

Carta N° 10-2018-DFCFB

Sr. ALBERTO PEREZ CCAMA



ALCADE CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y hacerle llegar la muestras de respeto ante vuestro digno despacho, así mismo mediante la presente, indicar que las Srtas. CAMARGO CERRON, SUSY PAMELA con DNI N° 45607101 y YANAYACO CULQUICONDOR, ROSA YESENIA, estudiantes egresadas de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

Han solicitado mediante trámite regular, la elaboración de la presente carta, con la finalidad que vuestra autoridad permita realizar las actividades de investigación que dichas alumnas requieren para la elaboración de su tesis, lo cual les permitirá alcanzar el grado de licenciadas en Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica.

Agradezco su amable atención, en espera que nuestras alumnas egresadas tenga las consideraciones necesarias para llevar su gestión con el mejor de los resultados, sin otro particular, quedo a vuestras órdenes.

Atte.

  
  
Dr. Jaime Aluaga Tovar  
DECANO (e)  
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y  
Bioquímica

JAT/omc.  
798552



**Anexo 5: Consentimiento informado para los habitantes de los dos centros poblados**



Universidad  
Inca Garcilaso de la Vega  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICA**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PROYECTO DE TESIS "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA PROVINCIA DE ANGARES -REGION HUANCAVELICA- PERÚ 2017-2018"**

YO Alberto Perez Ceana He sido invitado/a participar en la investigación llamada "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA PROVINCIA DE ANGARES -REGION HUANCAVELICA- PERÚ 2017-2018", que se está realizando en el periodo del mes de diciembre del 2017.

Entiendo que me harán preguntas, peso y talla además les facilitare una muestra biológica de orina que se dará en ayunas.

Se me ha informado que no existe riesgo alguno hacia mi persona y que mi participación es voluntaria, además no recibiré compensación alguna. Se me ha brindado el nombre, teléfono de ambas personas que están realizando esta investigación, en caso quisiera hacer pregunta posteriormente.

**Población #02 "CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA"**

**Apartado para ser llenado solo por el participante**

Nombre Alberto Perez Ceana  
Firma [Firma]  
Fecha (día/mes/año) 08 de Enero 2018

**Apartado del llenado por un familiar del participante, cuando el participante no sepa leer, escribir o este físicamente de hacerlo.**

Soy testigo de la lectura exacta del documento del consentimiento informado para el participante y la apersona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirмо que ha dado su consentimiento de libre participación.

Nombre del testigo: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_  
Fecha (día/mes/año) \_\_\_\_\_

**Apartado para ser llenado por el investigador**

He leído y he sido testigo de la exacta lectura del documento de consentimiento informado por parte del participante y la persona ha tenido la oportunidad de preguntar sobre las dudas. Confirмо el libre consentimiento de las persona.

Nombre del investigador: Amargo Cerron, Susy P.  
Firma del investigador: [Firma]  
Fecha de entrevista: 08-01-2018



## Anexo 6: Encuestas realizadas a los habitantes de los dos centros poblados

### INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN



Universidad  
Inca Garcilaso de la Vega  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

### FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICA CUESTIONARIO

#### “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA PROVINCIA DE ANGARES -REGION HUANCAVELICA- PERÚ 2017-2018”

#### Formulario N°02

#### Instrucciones:

El presente cuestionario, forma parte de un trabajo de investigación en el cual se explora aspectos relacionados con la “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA PROVINCIA DE ANGARES -REGION HUANCAVELICA- PERÚ 2017-2018”. La información recopilada es estrictamente confidencial y sus resultados serán observados con fines académicos.

La encuesta es anónima y se requiere la veracidad del caso en su respuesta. Para tal efecto usted podrá marcar la alternativa correspondiente con un “X” o con un aspa, Considerando la siguiente escala:

1	2	3	4	5
NUNCA	RARA VEZ	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE

#### I: DATOS GENERALES

EDAD	60s			
SEXO	Femenino	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ocupación u oficio	Alcalde			
ESTADO CIVIL	Soltero	Casado	Divorciado	Viudo
		<input checked="" type="checkbox"/>		

**EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg )Y LA SALUD DEL CENTRO POBLADO VELASCO-PUCAPAMPA, DISTRITO DE CCOCHACCASA, PROVINCIA DE ANGARAES, DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA 2017-2018.**

1	2	3	4	5
NUNCA	RARA VEZ	ALGUNAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE

N°	ITEMS	Si		No		
1.	¿Sabe Ud. que es el Mercurio (Hg)?	X				
2.	¿Sabe Ud. en que parte del medio ambiente se encuentra y deposita el Mercurio?			X		
3.	¿Conoce Ud. sobre los efectos que el Mercurio (Hg) puede ocasionar al organismo?			X		
N°	ITEMS	1	2	3	4	5
4.	¿Ud. presenta cosquilleos en las manos, pies o alrededor de la boca?		X			
5.	¿Ud. presenta debilidad muscular?			X		
6.	¿Ud. presenta un cambio de humor de manera abrupta?			X		
7.	¿Ha presentado erupciones (lesiones, descamaciones) en la piel?	X				
8.	¿Ud. olvida las cosas frecuentemente (sufre pérdida de memoria)?	X				
9.	¿Padece dolores de cabeza?				X	
10.	¿Tiene alguna dificultad para hablar (tartamudea)?			X		
11.	¿Usted ha sentido un sabor metálico?			X		
12.	¿Usted ha presentado temblores en las manos o en alguna otra parte del cuerpo?		X			
13.	¿En algún momento ha sentido nerviosismo, timidez excesiva o perdida de la conciencia?		X			
14.	¿Ha sentido un aumento excesivo en su salivación?			X		
15.	¿A tenido dolor estomacal, nauseas, vómitos y/o diarreas?		X			
16.	¿Usted ha presentado tos, dificultad al respirar y/o apretazón en el pecho?		X			
17.	¿Usted sufre de presión alta?	X				
18.	¿Usted tiene dificultad para dormir?				X	
19.	¿Orina con más frecuencia en mayor o menor cantidad de lo normal?				X	
20.	¿Ha presentado ardor o enrojecimiento en los ojos?		X			

Muchas gracias por su colaboración.



"EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACACSA PROVINCIA DE ANGARES -HUANCVELICA"						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		METODOLOGÍA	TECNICA E INSTRUMENTOS
			VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES		
¿Cómo la contaminación de Mercurio (Hg+2) afectará la salud de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.	Determinar si la evaluación de la contaminación de Mercurio (Hg) y la salud de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.	La contaminación de Mercurio (Hg) afecta la salud de los centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica..	Contaminación de Mercurio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración de Mercurio en orina.</li> <li>Límites máximos permisibles</li> </ul>	Descriptivo- Cuantitativa	<p>Técnica:</p> <p>Espectrofotometría de absorción atómica-vapor en frío</p>
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>NIVEL</b>	<b>Certificado de análisis del ensayo</b>
1. ¿Cómo la concentración de Mercurio (Hg) en la orina se relaciona con la salud de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.	1.Determinar si la concentración de Mercurio (Hg) en la orina se relaciona con la salud de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.	1. La concentración de Mercurio (Hg) en la orina posee relación directa con la salud de dos centros poblados del distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes - Huancavelica.	Salud de la población	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infecciones dermatológicas</li> <li>Sistema nervioso e inmunitario</li> <li>Infecciones oftalmológicas</li> <li>Insuficiencia renal</li> </ul>	Aplicado	Cuestionario de salud


  
 Mg. Of. Tor. Henry S. Montellanos Cabrera
   
 Químico Farmacéutico
   
 Especialidad en Toxicología y Química Legal
   
 C.C.P.P. 7970. RNE 030
   
 DNI: 25796967

## Anexo 7: Certificado de análisis



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
 Universidad del Perú. Decana de América  
 Facultad de Farmacia y Bioquímica



**Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental-CICOTOX**

N°	83809	-	83828
----	-------	---	-------

### PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

**SOLICITANTES:** SUSY PAMELA CAMARGO CERRÓN/ ROSA YESENIA YANAYACO CULQUICONDOR  
**TESIS:** EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA, PROVINCIA DE ANGARES -HUANCAVELICA

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 17 DE ENERO DE 2018 HORA: 03:00 p.m.  
**FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 26 DE ENERO DE 2018 HORA: 08:40 p.m.  
**FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS:** 28 DE ENERO DE 2018 HORA: 09:30 p.m.

**MÉTODO:** Mercurio en orina por Espectrofotometría de Absorción Atómica con Vapor Frio  
*V.N. < 5 µg/L personas no expuestas ocupacionalmente (\*)*  
*V.N. < 50 µg/L personas expuestas ocupacionalmente (\*)*

**TIPO DE MUESTRA:** Orina de 24 horas

**OBSERVACIONES:** La contramuestra será descartada a los 30 días posterior al análisis.

N° ANÁLISIS	NOMBRE	RESULTADO	N° ANÁLISIS	NOMBRE	RESULTADO
83807	M-A21	5.05µ/L	83817	M-B31	2.98µ/L
83808	M-A22	1.80µ/L	83818	M-B32	3.37µ/L
83809	M-A23	4.85µ/L	83819	M-B33	4.45µ/L
83810	M-B24	1.09µ/L	83820	M-B34	3.03µ/L
83811	M-B25	9.25µ/L	83821	M-B35	4.79µ/L
83812	M-B26	1.85µ/L	83822	M-B36	13.49µ/L
83813	M-B27	6.4µ/L	83823	M-B37	7.05µ/L
83814	M-B28	5.25µ/L	83824	M-B38	8.85µ/L
83815	M-B29	10.44µ/L	83825	M-B39	5.4µ/L
83816	M-B30	2.28µ/L	83826	M-B40	5.6µ/L

Lima, 28 de Enero de 2018

Director de CICOTOX

**Dr. José A. Apesteguía Infantes**  
 Esp. Toxicología & Química Legal  
 C.Q.F.P N° 06538  
 RNE 240  
 D.N.I N° 09359857



**Dr. AMERICO A. FIGUEROA VARGAS**  
 QJFP: 18579

### RECOGE RESULTADO

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FIRMA:** \_\_\_\_\_  
**D.N.I:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_ **HORA:** \_\_\_\_\_

IMPORTANTE: Cualquier reclamo se atenderá en un plazo máximo de 30 días de recepcionado el resultado.

(\*) Guía Técnica: Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por mercurio. RM 757-2013/MINSA. Ministerio de Salud-Perú, 2015

**"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"**  
 Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico - Lima I - Perú Teléfonos: (511) 328-7700 Ap. Postal 4559 - Lima I  
 E-mail: Cicotox.farmacia@unmsm.edu.pe http://farmacia.unmsm.edu.pe





**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
 Universidad del Perú. Decana de América  
 Facultad de Farmacia y Bioquímica



**Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental-CICOTOX**

N°	83787	-	83806
----	-------	---	-------

**PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO**

**SOLICITANTES:** SUSY PAMELA CAMARGO CERRÓN/ ROSA YESENIA YANAYACO CULQUICONDOR  
**TESIS:** EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA, PROVINCIA DE ANGARES -HUANCAVELICA

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 17 DE ENERO DE 2018 HORA: 03:00 p.m.  
**FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 26 DE ENERO DE 2018 HORA: 08:40 p.m.  
**FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS:** 28 DE ENERO DE 2018 HORA: 09:30 p.m.

**MÉTODO:** Mercurio en orina por Espectrofotometría de Absorción Atómica con Vapor Frío  
 V.N. < 5 µg/L personas no expuestas ocupacionalmente (\*)  
 V.N. < 50 µg/L personas expuestas ocupacionalmente (\*)

**TIPO DE MUESTRA:** Orina de 24 horas

**OBSERVACIONES:** La contramuestra será descartada a los 30 días posterior al análisis.

N° ANÁLISIS	NOMBRE	RESULTADO	N° ANÁLISIS	NOMBRE	RESULTADO
83787	M-A01	2.59µ/L	83797	M-A11	1.85µ/L
83788	M-A02	6.40µ/L	83798	M-A12	5.90µ/L
83789	M-A03	5.33µ/L	83799	M-A13	6.01µ/L
83790	M-A04	7.10µ/L	83800	M-A14	5.45µ/L
83791	M-A05	4.90µ/L	83801	M-A15	6.35µ/L
83792	M-A06	3.75µ/L	83802	M-A16	10.80µ/L
83793	M-A07	5.55µ/L	83803	M-A17	4.06µ/L
83794	M-A08	8.57µ/L	83804	M-A18	2.55µ/L
83795	M-A09	5.45µ/L	83805	M-A19	1.25µ/L
83796	M-A10	1.19µ/L	83806	M-A20	4.93µ/L

Lima, 28 de Enero de 2018

Director de CICOTOX

**Dr. José A. Apesteigua Infantes**  
 Esp. Toxicología & Química Legal  
 C.Q.F.P N° 06538  
 RNE 240  
 D.N.I N° 09359857



D.F. AMÉRICO A. FIGUEROA VARGAS  
 CQFP: 18579

**RECOGE RESULTADO**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FIRMA:** \_\_\_\_\_  
**D.N.I:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_ **HORA:** \_\_\_\_\_

IMPORTANTE: Cualquier reclamo se atenderá en un plazo máximo de 30 días de recepcionado el resultado.  
 (\*) Guía Técnica: Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por mercurio. RM 757-2013/MINSA. Ministerio de Salud-Perú, 2015

**"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"**

Jr. Puno N° 1002, Jardín Botánico - Lima 1 - Perú Teléfonos: (511) 328-7700 Ap. Postal 4559 - Lima 1  
 E-mail: Cicotox.farmacia@unmsm.edu.pe http://farmacia.unmsm.edu.pe



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
 Universidad del Perú. Decana de América  
 Facultad de Farmacia y Bioquímica



**Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental-CICOTOX**

N°	83809	-	83813
----	-------	---	-------

**PROTOCOLO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO**

**SOLICITANTES:** SUSY PAMELA CAMARGO CERRÓN/ ROSA YESENIA YANAYACO CULQUICONDOR  
**TESIS:** EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE MERCURIO (Hg) Y LA SALUD DE DOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE CCOCHACCASA, PROVINCIA DE ANGARES -HUANCAVELICA

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 17 DE ENERO DE 2018 HORA: 03:00 p.m.  
**FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:** 26 DE ENERO DE 2018 HORA: 08:40 p.m.  
**FECHA DE TÉRMINO DE ANÁLISIS:** 28 DE ENERO DE 2018 HORA: 09:30 p.m.

**MÉTODO:** Mercurio en orina por Espectrofotometría de Absorción Atómica con Vapor Frio  
 V.N. < 5 µg/L personas no expuestas ocupacionalmente (\*)  
 V.N. < 50 µg/L personas expuestas ocupacionalmente (\*)

**TIPO DE MUESTRA:** Orina de 24 horas

**OBSERVACIONES:** La contramuestra será descartada a los 30 días posterior al análisis.

N° ANÁLISIS	NOMBRE	RESULTADO	N° ANÁLISIS	NOMBRE	RESULTADO
83827	M-B41	8.25µ/L			
83828	M-B42	1.55µ/L			
83829	M-B43	6.08µ/L			
83830	M-B44	11.3µ/L			
83831	M-B45	5.40µ/L			

Lima, 28 de Enero de 2018

Director de CICOTOX

Dr. José A. Apesteeguía Infantes  
 Esp. Toxicología & Química Legal  
 C.Q.F.P N° 06538  
 RNE 240  
 D.N.I N° 09359857



AMÉRICO A. FIGUEJOA VARGAS  
 CQFP: 18579

**RECOGE RESULTADO**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FIRMA:** \_\_\_\_\_  
**D.N.I:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_ **HORA:** \_\_\_\_\_

IMPORTANTE: Cualquier reclamo se atenderá en un plazo máximo de 30 días de recepcionado el resultado.

(\*) Guía Técnica: Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la intoxicación por mercurio. RM 757-2013/MINSA. Ministerio de Salud-Perú, 2015



Anexo 8: Testimonios fotográficos



**Fotografía 1, 2,3: Ubicación geográfica de los Centros poblados del estudio**

**Fotografía 4, 5, 6,7: Realización del as encuestas y recolección de las muestras**

**Fuente: Elaboración propia**



**Fotografía 10: San Pedro de Mimosa**

**Fuente: Elaboración propia**



**Fotografía 11: Velasco- Pucapampa**

**Fuente: Elaboración propia**





**Fotografía 12, 13,14 y 15: Transporte, recepción y análisis de las muestras de orina**

**Fuente: Elaboración propia**

## Anexo 9: Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Contaminación de Mercurio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración de Mercurio en orina.</li> <li>• Límites máximos permisibles:</li> </ul>	<p>Ug/L de orina</p>	<p>Límites mayores a: 5 mcg/L</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE: Salud de la población</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infecciones dermatológicas</li> <li>• Sistema nervioso e inmunitario</li> <li>• Infecciones oftalmológicas</li> <li>• Insuficiencia renal</li> </ul>	<p>Signos y síntomas</p>	<p>Presenta No presenta</p>