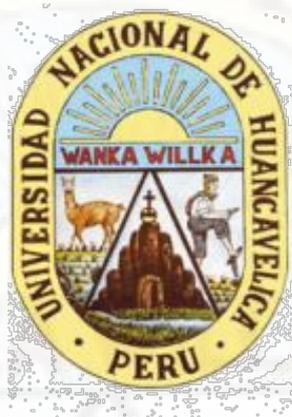


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Y SANITARIA



TESIS:

**“NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE MERCURIO EN LAS VIVIENDAS
DEL CENTRO POBLADO DE SACSAMARCA EN RELACIÓN CON LOS
ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA SUELO). HUANCAMELICA 2020”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL

DISCIPLINA
INGENIERÍA AMBIENTAL

PRESENTADO POR
Bach. Paucar Curi, Jesei Florisbel
Bach. Ramos Huaira, Deysi Estefany

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCAMELICA, PERÚ
2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los veinte dias (20) del mes de agosto del año 2021, siendo las diecisiete horas (17:00), se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los docentes: Mg. Cesar Castañeda Campos (Presidente), M.Sc. Mabel Yesica Escobar Soldevilla (Secretaria), Dr. Victor Guillermo Sanchez Araujo (Asesor), designados con Resolucion de Decano N° 157-2021-FCI-UNH, de fecha 22 de julio del 2021, a fin de proceder con la sustentacion y calificacion virtual mediante el aplicativo MEET del informe final de tesis titulado: "NIVELES DE CONCENTRACION DE MERCURIO EN LAS VIVIENDAS DEL CENTRO POBLADO DE SACSAMARCA EN RELACION CON LOS ESTANDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA SUELO). HUANCAVELICA 2020", presentada por las Bachilleres Deysi Estefany RAMOS HUIRA y Jesei Florisbel PAUCAR CURI, para optar el Titulo Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria. Finalizada la sustentacion virtual a horas...19:00...; se comunico a las sustentantes y al publico en general que los Miembros del Jurado abandonara el aula virtual para deliberar el resultado:

Deysi Estefany RAMOS HUIRA

APROBADO [X] POR UNANIMIDAD...

DESAPROBADO []

Jesei Florisbel PAUCAR CURI

APROBADO [X] POR UNANIMIDAD...

DESAPROBADO []

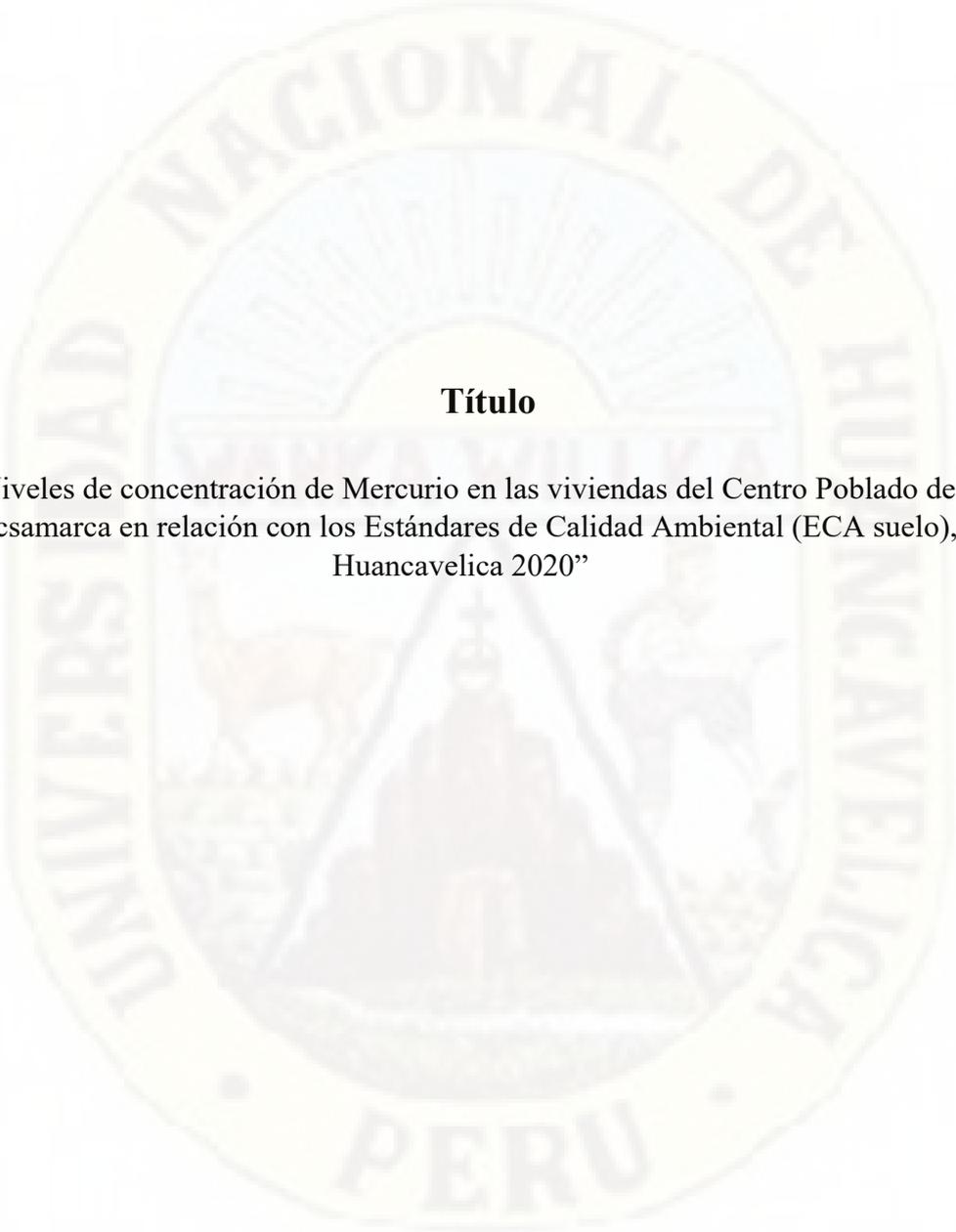
En señal de conformidad, firmamos a continuación:

[Signature]
Presidente

[Signature]
Secretario

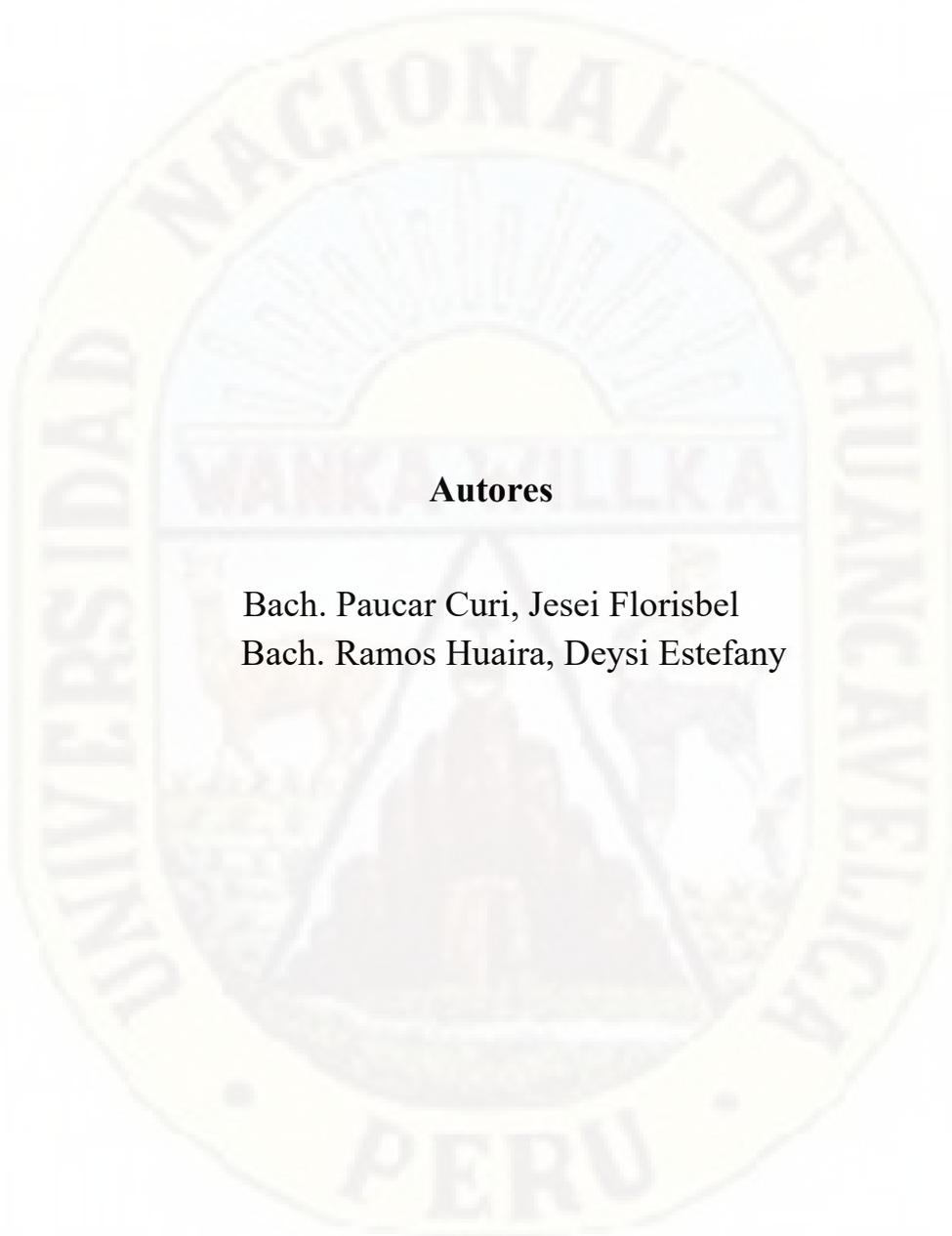
[Signature]
Vocal

[Signature]
Vº Bº Decano



Título

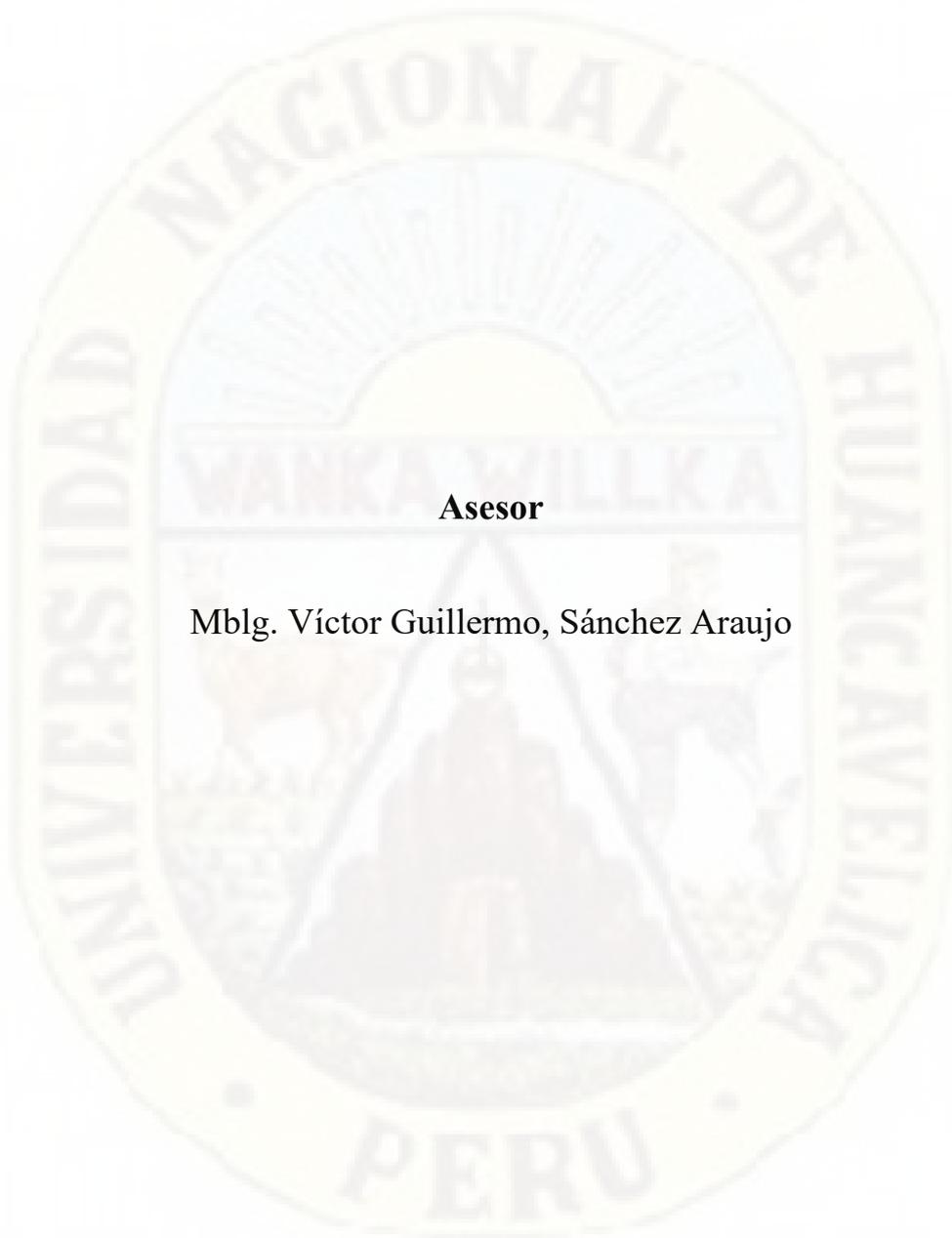
“Niveles de concentración de Mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo), Huancavelica 2020”



Autores

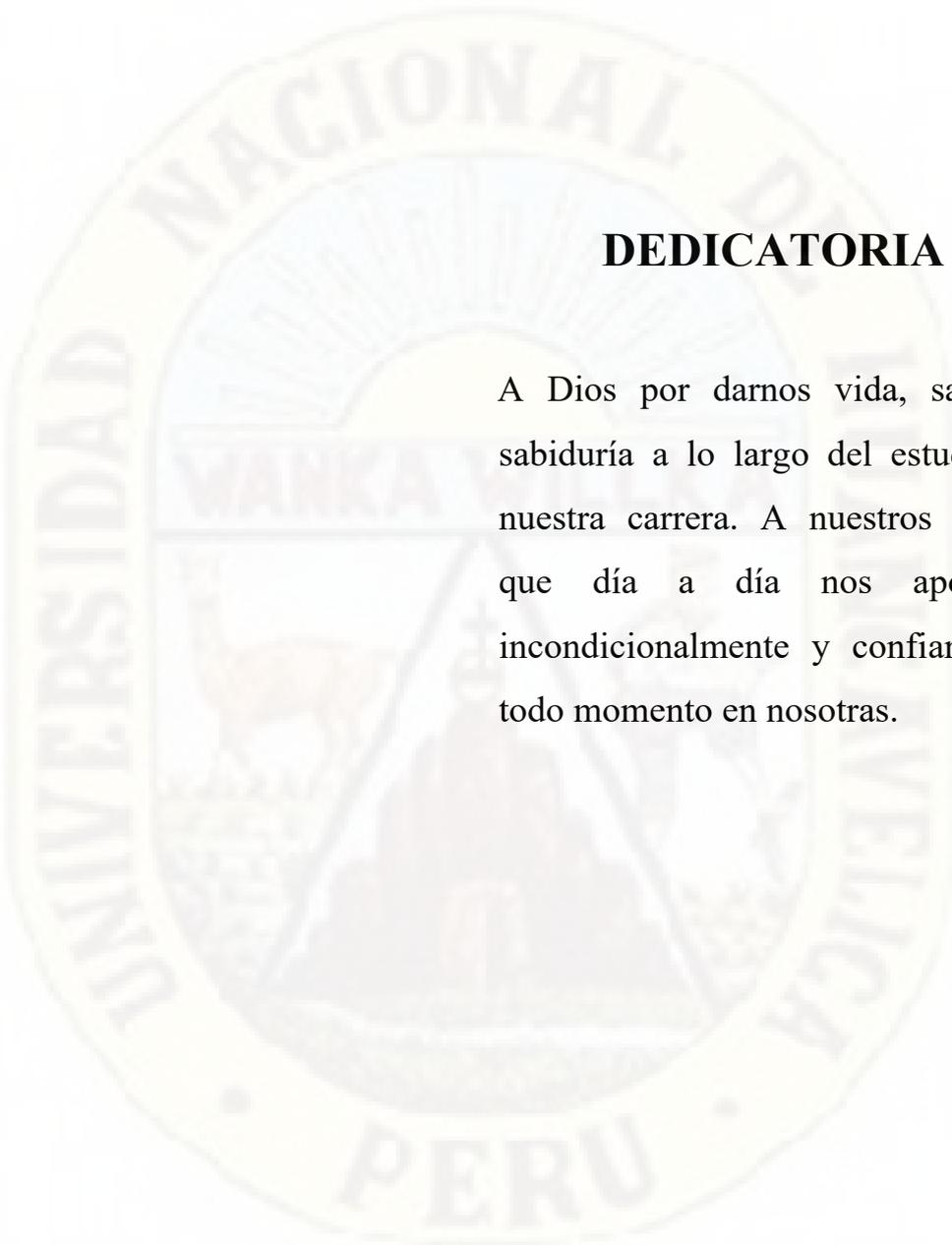
Bach. Paucar Curi, Jesei Florisbel

Bach. Ramos Huaira, Deysi Estefany



Asesor

Mblg. Víctor Guillermo, Sánchez Araujo



DEDICATORIA

A Dios por darnos vida, salud y sabiduría a lo largo del estudio de nuestra carrera. A nuestros padres que día a día nos apoyaron incondicionalmente y confiaron en todo momento en nosotras.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por permitirnos gozar de salud y bienestar que permitió que logremos nuestras metas.

A la Universidad Nacional de Huancavelica creada por Ley N° 25265 por permitirnos desarrollarnos en el aspecto profesional y humanitario.

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional durante toda nuestra educación y el alcance de nuestras metas.

Agradecemos a nuestro asesor de la presente investigación, quien dedicó parte de su tiempo para guiarme y ver concluido el presente estudio, al Microbiólogo Dr. Víctor Guillermo Sánchez Araujo por su apoyo profesional e incondicional durante toda la ejecución del proyecto.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, quienes nos impartieron sus conocimientos durante toda nuestra formación profesional.

A nuestros amigos que nos dieron su apoyo incondicional y desinteresado, en general a todas las personas que de una o de otra manera colaboraron en el desarrollo del presente proyecto.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I:	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación	4
CAPÍTULO II:	5
MARCO TEÓRICO	5
1.1. Antecedentes	5
1.1.1. Antecedentes internacionales	5
1.1.2. Antecedentes nacionales	9
1.1.3. Antecedentes locales	11
1.2. Bases teóricas:	14
1.3. Bases conceptuales	17
1.4. Definiciones conceptuales:	26
1.5. Hipótesis	27
1.6. Variables	27
Variable N° 01	27
1.7. Operacionalización de variables	28
CAPÍTULO III:	29
MATERIALES Y MÉTODOS	29
2.1. Ámbito temporal y espacial	29
2.2. Tipo de investigación:	29
	viii

2.3. Nivel de investigación:	30
2.4. Método de investigación:	30
2.5. Diseño de investigación:	30
2.6. Población, muestra y muestreo:	31
a) Procedimiento de muestreo	32
b) Técnica de muestreo	33
c) Determinación de puntos de muestreo	33
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	34
2.8. Técnicas y procesamiento de análisis de datos	43
CAPÍTULO IV	45
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de operacionalización de variables	29
Tabla 2 Puntos de muestreo	37
Tabla 3 Parámetros de campo analizados in situ	42
Tabla 4 Estadísticas descriptivas	75
Tabla 5 Prueba Z de Hg en relación a los ECA suelo de uso agrícola	75
Tabla 6 Estadísticas descriptivas	76
Tabla 7 Prueba Z de Hg en relación a ECA suelo residencial/parques	75
Tabla 8 Estadísticas descriptivas	77
Tabla 9 Prueba Z para proporción para el porcentaje de suelo contaminado con Hg	77
Tabla 10 Estadística descriptiva	78
Tabla 11 Prueba Z de Hg en relación con límites permisibles en el se humano	78
Tabla 12 Resultados de la concentración de mercurio Hg para el mes de enero 2021	90
Tabla 13 Resultados de la concentración de mercurio Hg para el mes de febrero 2021	91
Tabla 14 Resultados de la concentración de mercurio Hg para el mes de marzo 2021	92
Tabla 15 Resultados de la concentración de mercurio Hg para el mes de abril 2021	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Área de la zona en estudio Centro Poblado de Sacsamarca.....	32
Figura 2 Puntos de muestreo en la zona delimitada.....	34
Figura 3 Identificación del área para el muestreo.....	36
Figura 4 Puntos de muestreo.....	37
Figura 5 Sentido de muestreo de suelo en el área de estudio.....	38
Figura 6 Niveles de Hg para suelos de uso agrícola en enero	47
Figura 7 Niveles de Hg para suelos de uso residencial/parques en enero	47
Figura 8 Niveles de Hg para suelos de uso agrícola en febrero.....	49
Figura 9 Niveles de Hg para suelos de uso residencial/parques en febrero.....	49
Figura 10 Niveles de Hg para suelos de uso agrícola en marzo	51
Figura 11 Niveles de Hg para suelos de uso residencial/parques en el mes de marzo	51
Figura 12 Niveles de Hg para suelos de uso agrícola en abril.....	53
Figura 13 Niveles de Hg para suelos de uso residencial/parques en el mes de abril	53
Figura 14 Comportamiento del pH para los meses de enero, febrero, marzo y abril	55
Figura 15 Comportamiento de la temperatura de las muestras de para el mes de enero	56
Figura 16 Comportamiento de la temperatura de las muestras de suelo en febrero	57
Figura 17 Comportamiento de la temperatura de las muestras de suelo en marzo.....	58
Figura 18 Comportamiento de la temperatura de las muestras de suelo en abril	59
Figura 19 Comportamiento de la C. E del suelo para enero, febrero, marzo y abril	60
Figura 20 Test de normalidad de los niveles de Hg para los ECA suelo de uso agrícola... 65	
Figura 21 Campana de Gauss de la distribución normal de Hg para ECA suelo agrícola . 66	
Figura 22 Test de normalidad de Hg para los ECA suelo de uso residencial/parques	67
Figura 23 Campana de Gauss de la distribución normal de Hg para ECA suelo residencia/parques).....	68
Figura 24 Test de normalidad para el porcentaje de suelo contaminado por Hg.....	68
Figura 25 Campana de Gauss de la distribución normal para el porcentaje de suelo contaminado por Hg.....	69
Figura 26 Test de normalidad para los limites admisibles de Hg en el ser humano.....	70
Figura 27 Campana de Gauss de la distribución normal para los limites admisibles de Hg en el ser humano	71

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la concentración de mercurio Hg en los suelos de las viviendas en el Centro Poblado de Sacsamarca y ver si cumple con los Estándares de calidad ambiental para suelo. Esta concentración de mercurio se determinó mediante las pruebas realizadas en un laboratorio certificado por INACAL, previo a ello se delimitó un área en el cual se procedió a establecer los 15 puntos de muestreo de los cuales se hizo la extracción de las muestras y submuestras, así mismo se extrajo 250 g de suelo de las paredes de cada vivienda a una profundidad que varía desde los 0 - 10 cm, este muestreo se hizo en los meses de enero, febrero, marzo y abril del 2021. Estas concentraciones de mercurio Hg se encuentran entre los 18 mg/kg a 28 mg/kg existiendo ligeros cambios de 2 a 4 unidades en los 04 meses de muestreo respectivo, en tanto estos valores superan excesivamente a lo establecido en los ECA suelo de uso agrícola y ECA suelo de residencial/parques el cual no indica que el valor máximo establecido es de 6.6 mg/kg para ambos tipos de suelo.

Palabras claves: Suelo, ECA, muestreo, Sacsamarca, mercurio

ABSTRACT

The objective of this investigation was to finish the concentration of mercury Hg in the soils of the houses in the town of Sacsamarca and see if it meets the environmental quality standards for soil. This concentration of mercury Hg was determined by tests carried out in a laboratory certified by INACAL, prior to that an area was defined in which the 15 sampling points were established from which the samples and subsamples were extracted, Likewise, 250 g of soil was extracted from the walls of each house at a depth that varies from 0-10 cm, this sampling was done in 04 months for January, February, March and April 2021. These concentrations of mercury Hg are found between 18 mg / kg to 28 mg / kg, with slight changes of 2 to 4 units in the respective 04 months of sampling, as these values excessively exceed what is established in the RCTs for agricultural use and RCTs for residential / parks soil which does not indicate that the maximum value is established of 6.6 mg / kg for both types of soil.

Keywords: Soil, ECA, sampling, Sacsamarca, mercury.

INTRODUCCIÓN

Todas las actividades desarrolladas por el hombre generan impactos en el ambiente, los cuales pueden ser de carácter negativos, y dependiendo de su magnitud y permanencia, resultar poco o muy perjudiciales al ambiente. La actividad minera en la ciudad de Huancavelica, se dio específicamente en gran parte del Centro Poblado de Sacsamarca, data desde la colonia, y a través del tiempo ha tenido momentos de gran auge, esta actividad en la región fue muy significativa, pues en su totalidad era de mediana y gran magnitud.

Santa Bárbara ubicada en el Centro Poblado de Sacsamarca fue la única mina importante de mercurio en todo el continente americano hasta la aparición de las minas de California a mediados del siglo XIX, siendo el mercurio el único insumo indispensable para la refinación del oro y la plata, es por ello que la contaminación por este metal pesado es considerable en esta zona.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar los niveles de concentración de Mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo), para la recolección de datos se tuvo en cuenta las guías de muestreo para suelo, así mismo estos muestreos se dieron en 04 meses enero, febrero, marzo y abril en un total de 15 puntos de muestreo.

Por otro lado, se midió algunos parámetros de campo como la temperatura, pH y la conductividad eléctrica.

Finalmente, la presente investigación pretende contribuir al conocimiento y valoración de la población del Centro Poblado de Sacsamarca y de Huancavelica en general; además de servir como antecedente e instrucción.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En las últimas dos décadas del siglo XX se ha identificado el ascenso de la problemática ambiental como una de las grandes prioridades para todos los países del mundo. Es de gran importancia la necesidad de establecer una relación sostenible entre el crecimiento poblacional, la cultura consumista y la demanda irracional de los recursos naturales. (Galvis, 2016)

La contaminación del suelo por mercurio es uno de los impactos más graves que sufre el planeta, no sólo porque es a nivel mundial, sino también porque la recuperación de estos suelos afectados suele ser lenta y muy compleja. La minería es una de las actividades que más ingresos económicos genera, pero de igual forma es una de las más contaminantes.

El mercurio es un contaminante a nivel mundial que perjudica tanto al ecosistema como a la salud de la población y esto se debe mayormente a la industrialización asociada al uso de combustibles fósiles, pero sobre todo a la minería informal, pues esta actividad contamina el suelo como consecuencia de los procesos de extracción del metal, y en la mayoría de los casos estos suelos no son restaurados. (Hernández G, 2012)

Huancavelica, es una de las regiones con mayor cantidad de yacimientos mineros y con serios problemas socio ambientales debido a la presencia de pasivos mineros, siendo un buen aportador económico también es potencialmente destructor para el medio esto debido a las imprudencias de diferentes empresas. En el campamento de la mina Santa Bárbara, Huancavelica y zonas aledañas como el Centro Poblado de Sacsamarca, el suelo, las viviendas construidas en su mayoría de tierra (adobe y tapia), el aire al interior de las moradas, los sedimentos del río, y los alimentos están contaminados con mercurio, asimismo es importante decir que esta región tiene uno de los índices más altos de pobreza a nivel nacional, es por esto que el Estado debería intervenir y tomar las medidas necesarias para revertir esta situación.

El problema ambiental por contaminación con metales tóxicos, presenta evidencia científica suficiente para que la contaminación del suelo puede repercutir fácilmente en toda la cadena trófica (suelo, agua, aire, plantas), desde ahí pasará a los animales para acumularse en sus tejidos, órganos, y posteriormente pasará a sus producciones (carne, huevos y leche), y que evidentemente llegarán al hombre como elementos finales de la cadena trófica; posibilitando graves problemas de salud. Los metales como el plomo, el cadmio, el arsénico o el mercurio, además de ejercer efectos tóxicos, pueden transferirse y ser un factor de riesgo de intoxicación en la salud pública.

La necesidad de realizar este trabajo de investigación es contribuir a la actualización de la información de mercurio en las viviendas de Sacsamarca, dichos resultados nos permitirán actuar de manera responsable, ya sean a los políticos y a toda la población en general, así como establecer alternativas de solución frente a la concentración del mercurio en el suelo de la actividad ganadera del Centro Poblado de Sacsamarca.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuáles son los niveles de concentración de Mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo), Huancavelica 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el porcentaje de viviendas contaminadas con Mercurio que sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo) en el Centro Poblado de Sacsamarca?
- ¿Cuáles son los niveles de concentración de Mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los límites admisibles en el ser humano?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar los niveles de concentración de Mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo), Huancavelica 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de viviendas contaminadas con Mercurio que sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo) en el Centro Poblado de Sacsamarca.
- Determinar los niveles de concentración de Mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los límites admisibles en el ser humano.

1.4. Justificación

Las contaminaciones del suelo con mercurio en el distrito de Huancavelica según estudios superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo), teniendo mayor concentración en las viviendas construidas con adobe y tapia. Muchos de estos antecedentes apuntan a la actividad minera de Santa Bárbara en la época colonial siendo hoy en día, pasivo ambiental negativo.

En Sacsamarca gran parte de la población se dedica a la actividad ganadera, agricultura y a la minería, presentando problemas en la salud por la contaminación ambiental in situ. El efecto más resaltante es de forma directa en las personas, quienes están propensos a tener algún tipo de enfermedades o deformaciones, los animales y las plantas son afectadas indirectamente, siendo parte del ciclo trófico.

La ejecución del proyecto de investigación tiene como punto de origen contribuir a la restauración, recuperación de las áreas directamente afectadas por los impactos negativos de la mina Santa Bárbara, que no sólo ha contaminado al suelo, sino también al agua, aire, fauna y flora, y por consecuencia a las personas; siendo los metales pesados los elementos más nocivos para cualquier ser vivo.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes internacionales

(Martínez, Gonzales, Paternina, & Cantero, 2017) realizó la investigación *Contaminación de Suelos Agrícolas por Metales Pesados, Zona Minera El Alacrán, Córdoba - Colombia*, el objetivo del estudio fue evaluar la contaminación por mercurio, hierro y cobre en suelos agrícolas, y su relación con algunas características químicas del suelo mediante un análisis de tipo multivariado. El área de estudio comprendió un lote de 1,4 ha ubicado a cinco kilómetros aguas abajo del vertimiento de la mina El Alacrán sobre la quebrada Valdéz, se extrajeron 25 muestras de suelo distribuidas entre zonas eriales y cultivadas, con una densidad de 17,8 muestras/ha. Teniendo como tipo de investigación experimental. Los resultados mostraron concentraciones excesivas para hierro y cobre totales, y bajas para el mercurio, indicando contaminación por cobre en los suelos agrícolas con valores de TCu que superaron los máximos permisibles en todas las normas internacionales; a diferencia, los valores de mercurio no indicaron polución.

El autor llegó a las siguientes conclusiones:

- Las propiedades químicas de pH, MO y CICE controlan las concentraciones de los metales Cu y Fe en el suelo, tanto para las formas totales como para las disponibles.
- No se encontraron evidencias estadísticas que permitieran identificar diferentes poblaciones de suelos en relación a las propiedades químicas y metales pesados evaluados.

(Reyes, Vergara, Torres, 2016) realizó la investigación *Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria*. El objetivo del trabajo de investigación es determinar la contaminación por mercurio (Hg), arsénico (As), cadmio (Cd) y plomo (Pb) en el medio ambiente y los alimentos. El área de estudio. Este estudio tuvo como muestra a los seres vivos, así como la incorporación y retención en alimentos de consumo humano. Con base en los resultados obtenidos, especificaron los suelos alcalinos del Valle del Mezquitar porque tienen una capacidad media y baja para intercambiar cationes con otros minerales. La biodisponibilidad de cultivos que puedan contaminar metales pesados y otros elementos es escasa. Por lo tanto, se concluye que la contaminación del suelo agrícola por metales pesados pondrá realmente en peligro la salud.

El autor llegó a las siguientes conclusiones:

- A nivel mundial y local, la gente ha descubierto un problema creciente de contaminación por metales pesados, que pone en grave peligro la salud, la seguridad alimentaria y el medio ambiente.
- Se recomienda realizar monitoreo y detección de contaminantes en agua, fauna y flora, para trazar mapas de concentración de estos contaminantes y favorecer los planes de acción conducentes a tareas de mitigación y remediación. Es importante atender puntos estratégicos de Colombia, como el río Bogotá y el Lago de Tota, entre otros.

(Camargo, Arias, & Paredes, 2014) realizó la investigación *Evaluación del contenido de mercurio en suelos y lechos de quebradas en la zona minera de Miraflores, Quinchía, Colombia*, el objetivo fue evaluar el contenido de mercurio (Hg) en suelos y lechos de quebrada, para lo cual se realizó un muestreo sistemático considerando montajes de minería activa, inactiva y áreas sin intervenir. El área de estudio es el municipio de Quinchía está localizado en el nororiente del departamento de Risaralda, aproximadamente a 110 km de la ciudad de Pereira. Los resultados obtenidos son el promedio de Hg en el suelo para la zona de estudio fue

de 7.1 ± 6.2 mg/kg entre 0 y -25 cm y de 8.9 ± 7.9 mg/kg entre 25 y 50 cm de profundidad, con un valor mínimo de 0.11 mg/kg y máximo de 36.9 mg/kg. Los valores promedio más altos se presentaron en los montajes (9.7 mg/kg) y los más bajos en los sitios de control (0.4 mg/kg), los valores de Hg fueron siempre más altos a través de la profundidad en el suelo entre 25 y 50 cm, lo que indica una posible acumulación a mayor profundidad. Esto lo confirma la relación de dependencia ($P = 0.0028$) entre los valores de Hg a ambas profundidades.

El autor llegó a las siguientes conclusiones:

- Los mayores contenidos de Hg en sitios cercanos a los montajes evidencian el efecto de las actividades mineras sobre el recurso suelo.
- Los valores promedio de Hg encontrados no superaron los contenidos umbral establecidos para suelos agrícolas en otros países latinoamericanos como México, pero sí para Europa donde los valores críticos se consideran por encima de 1 mg/kg

(Sanchez, 2013) realizó el trabajo de investigación *Determinación de metales pesados en suelos de Mediana del Campo (Valladolid): contenidos extraíbles, niveles de fondo y de referencia*. El objetivo es determinar la biodisponibilidad de oligoelementos y metales pesados, plomo, cadmio, cromo, cobre, zinc, níquel y cobalto en el suelo cercano a la planta de Ferroatomociones SA en Medina del Campo (Valladolid). La estrategia de muestreo desarrollada en cualquier estudio o investigación medioambiental es muy importante de cara a la interpretación de los resultados obtenidos. Según los resultados obtenidos, el contenido de biodisponibilidad de Pb, Cd, Cu, Cr, Zn, Ni y Co en las muestras de suelo no ha detectado niveles significativos de cromo hexavalente extraíble, cadmio y cobalto en ninguna muestra. Baja mucho. La comparación de las concentraciones encontradas para los metales pesados con las obtenidas en otros estudios, indica que los niveles presentes en los suelos estudiados son inferiores a los determinados por estos autores.

El autor llegó a las siguientes conclusiones:

- Al determinar la biodisponibilidad de Pb, Cd, Cu, Cr, Zn, Ni y Co en muestras de suelo, no se detectaron niveles significativos de cromo hexavalente extraíble, así como los niveles de cadmio y cobalto en ninguna muestra. También es muy bajo. Comparando las concentraciones de metales pesados con las de otros estudios, se encontró que los suelos estudiados eran inferiores a los determinados por los autores.
- La mayor parte de las muestras analizadas presentan un pH superior a 7 y se observa que los valores de pH obtenidos por el método 1. son superiores a los obtenidos por el método 2, resultado que se comprueba mediante la utilización de pruebas estadísticas (pruebas t y Wilcoxon), de lo que se desprende la necesidad de especificar el método de medida de pH utilizado.

(Yarto, Gavilan Garcia, & Diaz Castro) realizó el trabajo de investigación titulado “*La Contaminación por Mercurio en México*”. A temperatura ambiente, el mercurio es un líquido brillante, denso, de color blanco plateado. Es ligeramente volátil a temperatura ambiente, y se solidifica a una presión de 7,640 atmósferas (5,800,000 mm Hg). Se disuelve en ácido nítrico y en ácido sulfúrico concentrados, pero es resistente a los álcalis. Tiene un punto de fusión de -39 °C, un punto de ebullición de 357 °C y una densidad relativa de 13.5. su masa atómica es 200.59. con respecto a la venta de mercurio en pequeñas cantidades para preparación de amalgama dental, no se cuenta con una legislación específica para su control, ni para limitar la descarga de residuos provenientes de los consultorios dentales generando el riesgo de contaminación del agua. No se tiene una política clara de manejo del mercurio, lo cual reduce las opciones para su disposición o reciclaje, y dificulta que la iniciativa privada invierta en el manejo de residuos de termómetros, lámparas de mercurio, etc.

1.1.2. Antecedentes nacionales

(Loayza Ortiz, 2000) realizó el trabajo de investigación *Derrame de Mercurio del 2 de Junio del 2000 en las Cercanías de San Juan, Choropampa y Magdalena, Perú*, con el objetivo de identificar el impacto del derrame de mercurio en el ambiente y los pobladores de San Juan, Choropampa y Magdalena, analizando la respuesta inmediata de la empresa y las entidades correspondientes y lo más importante el monitoreo y mitigación ambiental realizada. Inicialmente la empresa (Minera Yanacocha S.R.L). Se informó los resultados obtenidos donde que solamente se había perdido 80 kg de mercurio afectando directamente al suelo y a temperaturas altas al aire, el tiempo de exposición de las personas de las comunidades de San Juan, Choropampa y Magdalena fue perjudicial para su salud, donde los resultados de los análisis de sangre revelaron que, de las 7 personas hospitalizadas, 5 tienen niveles muy elevados de mercurio.

El autor llegó a las siguientes conclusiones:

- El derrame de mercurio afectó al ambiente hecho que fue suficiente para la intervención de diferentes entidades y bajo esta presión ya después de casi dos semanas la empresa aclara que el mercurio perdido es de 150 kg.
- Se analizó la carretera el contenido de mercurio en el aire y la superficie de suelo mediante el equipo de Jerome, dicho monitor tiene límite de detección aproximadamente a 300 ng/rm. La compañía lo cambió por monitores de mercurio Lumex que tiene un límite de detección mucho más bajo de aproximadamente de 2 ng/rm. Los análisis fueron cada 100 metros desde el km 163 al 141 (San Juan) y desde allí con un intervalo de 500 m desde Choropampa el km. 141 al km. 114 (Magdalena).

(Mandros Montes, 2019) realizó la investigación de los *Niveles de Mercurio en Suelos Alterados por la Minería Ilegal, en la Comunidad de San Jacinto, Provincia de Tambopata –Madre de Dios* el objetivo de la investigación es determinar los niveles de mercurio de los suelos

generados por las actividades de minería ilegal en la comunidad nativa de San Jacinto, para lo cual se llevó a cabo el monitoreo en campo (Concesión Minera Víctor II) donde se ubicó ocho puntos de muestreo establecidos en función al método no probabilístico según “La Guía para el Muestreo de Suelos Contaminados”, para ello se realizó un muestreo de suelos de una unidad minera en la zona conocida como el corredor minero de Madre de Dios. los resultados fue que la concentración más alta de mercurio es de 0.059 mg/kg de muestra seca y el nivel más bajo está por debajo del límite de detección del equipo y según los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo MINAM N°002-2013 que el límite para los suelos de uso agrícola es de 6,6 mg/kg. A lo que se concluye que el suelo analizado de la Comunidad de San Jacinto está dentro de los límites permitidos por el ECA suelo, por lo tanto, no se puede hablar de contaminación.

Las conclusiones más relevantes del estudio realizado son:

- Más de 180 toneladas de este metal son arrojadas anualmente al suelo, al aire y al agua del territorio de este departamento, según un estudio de la ONG canadiense Artisanal Gold Council.
- La Dirección Regional de Salud de Madre de Dios demanda la instalación de un laboratorio para detectar el metal y atender a sus pacientes.

1.1.3. Antecedentes locales

La Defensoría del Pueblo (2018) señala que alrededor de 19 000 personas están expuestas a la contaminación de suelos y viviendas contaminadas. Ante la grave situación de contaminación por mercurio y otros metales pesados en la ciudad de Huancavelica, la Defensoría del Pueblo ha recomendado al Gobierno a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) la ejecución de las acciones para remediar las viviendas y de ser el caso reconstruirlas, así como intervenir en las vías públicas de los barrios que están contaminados, priorizando los de Yananaco y San Cristóbal.

Cabe recordar que, según la investigación de la Comisión de Salud Ambiental (EHC), Huancavelica es una de las ciudades con mayor contaminación por mercurio en el mundo debido al rezago de la minería durante el período colonial. Aproximadamente el 50% de las casas están construidas con adobe o barro hecho de suelo contaminado con mercurio, plomo y arsénico.

A través de estos estudios, el citado organismo internacional señaló que las regiones de Ascensión y Huancavelica en la provincia y departamento de Huancavelica, detectó que el contenido de mercurio y otros metales pesados excedía los estándares de calidad ambiental del suelo (suelo ECA), y designó las casas más contaminadas por estar cerca de Yananaco y San Cristóbal.

Esta información es consistente con los resultados del monitoreo de la calidad ambiental realizado por la Agencia de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en 2015, que mostró que la región tiene las concentraciones más altas de metales como arsénico, bario, mercurio y plomo. Los puntos de monitoreo terrestre son San Cristóbal, Yananaco y Ascensión. De igual manera, un informe del Ministerio del Ambiente del año 2017, se concluye que los niveles de concentración de mercurio y otros metales pesados en dichas localidades, superan los ECA suelo de uso residencial e industrial.

En tal sentido y con el objetivo de seguir abordando la mencionada problemática, la Defensoría del Pueblo participará en el evento denominado “Reunión Cumbre sobre Contaminación por metales pesados en la ciudad de Huancavelica”, el mismo que se llevará a cabo en la Universidad Nacional de Huancavelica el 09 de julio del presente año. En dicho evento, la Defensoría del Pueblo considera de suma importancia contar con la presencia del MVCS, el Ministerio del Ambiente el OEFA, el Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria, el Gobierno Regional de Huancavelica, las autoridades locales y demás autoridades competentes.

Inforegión (2020) informa que los niveles de mercurio, plomo y arsénico en los suelos, casas y sedimentos de las casas en Huancavelica exceden los límites máximo permisible, por ello, los ciudadanos que viven en permanente exposición a estos metales presentaron una demanda de amparo ambiental contra la Presidencia de Consejo de Ministros (PCM), Ministerio del Ambiente (MINAM), Ministerio de Energía y Minas (MINEM), otras áreas competentes, además del Gobierno Regional y Local de Huancavelica, a fin de que los tres niveles del Estado implementen una estrategia integral ante la histórica deuda que tienen con Huancavelica.

Ramiro, (2020) fundamentó que la población está frente a un daño ambiental significativo, que está ocasionando un problema de salud pública como consecuencia de la contaminación del suelo, interiores de viviendas, agua y sedimentos por la presencia de mercurio, arsénico, plomo y otros contaminantes, que en su gran mayoría se encuentran en las viviendas de las personas, informó Asociación Huancavelica a INFOREGIÓN. “A las puertas del bicentenario, los habitantes de Huancavelica no pueden seguir expuestos a metales pesados. Es inminente que el gobierno debe implementar políticas públicas en beneficio de quienes no pueden garantizar que vivan en un ambiente sano. El estado no puede dejar de hacerlo por el país. Huancavelica ha generado muchos ingresos económicos para el país, y es imposible que el país no pueda

mejorar el medio ambiente y asegurar una vida digna después de que se agoten los recursos.

La denuncia se fundamenta en los resultados del estudio del OEFA y de los estudios realizados por el Consejo de Salud Ambiental (CSA), organización que recogió muestras en cinco barrios: Ascensión, Yananaco, Santa Ana, San Cristóbal, Santa Bárbara y la comunidad de Sacsamarca; los resultados de todos los estudios realizado por CSA, obtenidos entre el 2009 y 2019, en cuanto a la exposición de mercurio, plomo y arsénico, sobrepasa los Estándar de Calidad Ambiental (ECAs).

En el suelo: el 81% de las muestras de mercurio en Huancavelica sobrepasó el ECA para suelo residencial que es de 6,6mg/kg, el rango del mínimo al máximo de concentración del contaminante fue de 0.1 a 1201 mg/kg. Es preciso señalar que se recogieron 43 muestras entre el 2009 y el 2016. El 100 % de las muestras de arsénico sobrepasó el ECA y el 73 % de las muestras de plomo sobrepasó el ECA suelo residencial.

1.2. Bases teóricas:

1.2.1. Teoría del mercurio

El mercurio pertenece al grupo metálico presente de forma natural en el planeta y puede transportarse en el medio a través del aire y el agua, se libera al medio en forma de vapor. Estos sucesos naturales incluyen las erupciones volcánicas, incendios de los bosques, el movimiento del agua, procesos geológicos de las rocas hasta podemos encontrarlos en el ser vivo como microorganismos acuáticos quienes lo transforma biológicamente en metilmercurio. También se puede encontrar el mercurio de forma orgánica como etilmercurio y el fenilmercurio. Las utilidades que le da al mercurio incrementan las concentraciones en el ambiente, tales como la explotación minera, los procesos industriales, la quema de combustibles fósiles, la producción de cemento y la incineración de desechos sanitarios, químicos y municipales. Los actuales niveles de mercurio en la atmósfera son entre 3 y 6 veces superiores a los que se estima que había antes de la industrialización (OMS, 2003). Dado que el mercurio circula por todo el mundo a través del aire y el agua, incluso regiones que no lo emitan pueden tener importantes concentraciones ambientales de mercurio (Organización Mundial de la Salud, 2008).

- Metilmercurio y otros compuestos orgánicos,
- Mercurio elemental (metálico),
- Compuestos de mercurio inorgánico.

Factores que influyen en la movilidad/ biodisponibilidad de Hg en el suelo

El mercurio se acumula más en los primeros centímetros del suelo y tiende a disminuir en concentración a medida que aumenta la profundidad. De hecho, la disponibilidad de Hg depende no solo de sus características químicas sino también de las propiedades del suelo, en particular el pH, el potencial redox y el contenido de coloides del suelo.

- a. pH.** - En medios ácidos, la mayoría de los metales pesados en las soluciones del suelo, generalmente en cationes, están disponibles biológicamente. A pH bajo hay menos grupos hidroxilo para

coordinar y es menos probable que se forme un precipitado. Hasta pH, predominan las dos formas de Hg^{+2} , con valores de pH que oscilan entre 2 y 5, siendo la especie predominante el HgOH, y desde, 5 son predominantemente dos especies de Hg (OH) (Caiza, 2018).

b. El potencial de redox. - En condiciones naturales de potencial redox y pH, la solubilidad del mercurio está determinada principalmente por especies Hg (OH)₂, Hg₀ y HgS. En condiciones de oxidación moderada por encima de pH 5, la principal especie de mercurio es Hg₀. Si se cumplen las condiciones de reducción, el Hg puede precipitar como HgS con una solubilidad muy baja, pero en condiciones fuertemente reductoras, la conversión de Hg₂ en Hg₀ o a un pH alto, en HgS₂ aumenta la solubilidad. Las condiciones de reducción son óptimas para la formación de metilmercurio y las condiciones aeróbicas son óptimas para la pérdida de metilmercurio del suelo (Lopez, Sierra, Rodriguez, & Millan, 2010).

c. Coloides del suelo (arcilla-materia orgánica). - El tipo de suelo es un factor fundamental para determinar el comportamiento del mercurio. El mercurio generalmente se acumula en la capa superior del suelo. Por lo tanto, su concentración disminuyó progresivamente durante los primeros 20 cm del suelo y luego se estabilizó en profundidad. La concentración de mercurio en solución presente en el suelo se controla mediante la adsorción y desorción de materia orgánica y sus minerales, reduciendo la pérdida de mercurio del suelo por evaporación. Sin embargo, la precipitación redujo las concentraciones de mercurio en la capa orgánica superficial y aumentó en las capas más profundas debido a la lixiviación. Sin embargo, la formación de complejos entre mercurio y materia orgánica reduce la movilidad del metal. A pH 5.5, la materia orgánica está saturada con Ca₂, por lo que el óxido de hierro y los minerales arcillosos son los mejores adsorbentes.

1.2.2. Teoría cinética

1.2.2.1. Teoría cinética de gases

La teoría cinética se inició con el trabajo de Bernoulli en 1738 y fue desarrollada por Maxwell, Clausius y Boltzmann entre 1858 y 1868.

La teoría cinética de los gases, generalmente de bajas energías de interacciones intermoleculares, determina las moléculas o átomos que los forman, sus velocidades y cómo caracterizan al gas (Departamento de Química Física, 2010).

Postulados de la teoría cinética de los gases

- a) El gas está compuesto por partículas de masa y diámetro lo cual no es importante con respecto a la distancia recorrida entre las colisiones.
- b) Se mueven en líneas aleatorias que siguen las leyes de la mecánica clásica.
- c) Las colisiones perfectamente elásticas son el único tipo de interacción que presentan estas partículas.

1.2.3. Teoría relativista

1.2.3.1. Efectos relativistas

En muchos casos, el mercurio está en estado gaseoso y responde a las propiedades del gas. La configuración electrónica del mercurio es $[\text{Xe}] 4f^{14}5d^{10}6s^2$ y debido al efecto relativista, los orbitales d y f deben adquirir energía (desestabilizarse), pero el orbital s se acerca al núcleo y se estabiliza. Podemos ver que se genera un orbital anticuaglutinante que desestabiliza la molécula diatómica. En la fase gaseosa, la conductividad del Hg es mucho más baja que la del Au porque el Hg forma una presión y dos electrones 6s son muy locales y contribuyen poco a la banda de conducción (Ceroni, 2005).

1.3. Bases conceptuales

1.3.1. Metales pesados en el suelo

Uno de los principales grupos de contaminantes presentes en los basureros y rellenos sanitarios es el conformado por los metales pesados, también denominados metales tóxicos o metales traza.

Actualmente no existe una definición estricta y totalmente aceptada de este grupo, pero sus principales características son las siguientes: Densidades superiores a $6g/cm^3$, estados no degradables por procesos biológicos, algunos de ellos tienen funciones biológicas y acumulativas desconocidas. Porque están clasificados como una amenaza grave para la salud en los diferentes componentes de la red alimentaria (Pinzón y Solange 2010).

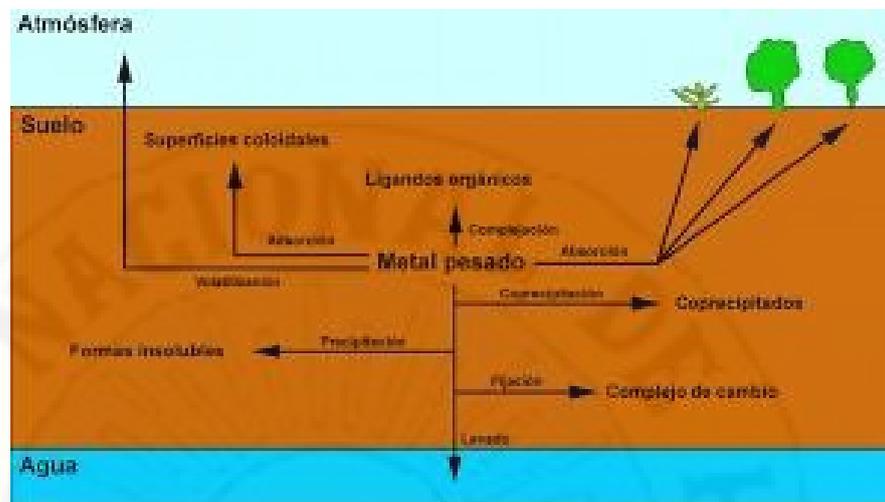
Los metales pesados son elementos naturales en la corteza y la atmósfera, pero su concentración está aumentando rápidamente en algunas partes del mundo debido a su uso continuo en la industria y la agricultura. La migración de metales pesados está asociada con el riesgo de contaminación del agua subterránea y del agua potable (Pinzón y Solange 2010).

Los metales pesados de mayor interés en relación con la polución ambiental, los daños en agricultura y en la salud humana son: arsénico (As), cadmio (Cd), mercurio (Hg), plomo (Pb), talio (Tl) y uranio (U) (Pinzón y Solange 2010).

Pero bajo nombres similares de metales pesados hay cromo y níquel. Estos dos elementos son esenciales para concentraciones vegetales muy bajas, pero se incluyen en este grupo porque son muy utilizados en procesos industriales. Tóxico para animales y plantas (Pinzón y Solange 2010).

Figura 1

Contaminación de metales pesados en el suelo



Nota: fuente propia

1.3.2. Contaminación por metales pesados

Los metales pesados se encuentran en forma natural en la corteza terrestre. Estos se pueden convertir en contaminantes si su distribución en el ambiente se altera mediante actividades humanas.

- Origen antropogénico. - Se entiende por contaminación antropogénica la interferencia humana en el ciclo biogeoquímico de los metales pesados. Actualmente, es difícil encontrar actividades industriales y objetos artificiales que no estén relacionados con metales pesados específicos. Las principales actividades económicas que se desarrollan en la comunidad dependen y tienen un impacto directo en la salud del río, como la agricultura, ganadería, acuicultura y la industria (desarrollo forestal, precios de materias primas) y la vida cotidiana.
- Origen natural. - El contenido de elementos metálicos en el suelo que no están sujetos a la influencia humana depende principalmente de la composición del lecho rocoso y del proceso de erosión al que están sometidos los materiales constituyentes. Las altas concentraciones de metales pueden hacer que algunos materiales geológicos no se contaminen. La influencia de los factores ambientales sobre las rocas y los suelos derivados de ellas son los

determinantes de diferentes concentraciones basales de metales pesados en los sistemas fluviales (agua, sedimentos, biota).

- Origen agropecuario. - Los orígenes agrícolas de los metales pesados en las aguas continentales son los causados por la lixiviación de los terrenos de cultivo en los que se ha producido una acumulación previa de dichos elementos debido al uso o abuso de pesticidas, fertilizantes y desechos orgánicos susceptibles de ser utilizados como abono.
- Origen doméstico y urbano. - Las aguas residuales urbanas transportan metales pesados de origen doméstico. Los desechos domésticos contienen varios metales que se encuentran en las heces humanas, desechos de alimentos, agua de lavandería, etc. La actividad urbana también es una fuente importante de contaminación debido a la generación de residuos municipales, la liberación de vehículos a la atmósfera y la producción de lodos en las refinerías.

Los metales así originados incluyen al Cd, Cu, Ni, Pb y Zn estos metales contenidos en las partículas de los humos de combustión y las originadas por el desgaste de neumáticos, pueden llegar a alcanzar los sistemas acuáticos de dos maneras: directamente (precipitación de partículas, por la lluvia) e indirectamente por la lixiviación de los terrenos (calles, carreteras y zonas adyacentes donde previamente se produjo la deposición) debido a la escorrentía superficial de las aguas de tormenta y de los riesgos de las ciudades.

1.3.3. Mercurio. - El mercurio (Hg) es un metal plateado y brillante, el único en estado líquido a temperatura ambiente, en comparación con otros metales es muy denso (13.53 g/cm^3), tiene una baja solubilidad en agua $6 \times 10^{-5} \text{ g/la } 25^\circ \text{C}$. no es un buen conductor del calor, pero sí de la electricidad. Es sumamente volátil (presión de vapor de $1,22 \times 10^3 \text{ mm}$ a 20°C), produciendo vapores incoloros e inodoros a partir de los 13°C . presenta una elevada tensión superficial, 0.51 N/m , y una viscosidad baja ($0,016 \text{ P}$ a 20°C) por lo que no puede mojar ninguna superficie. Se alea

fácilmente con otros metales como el oro y la plata produciendo amalgamas (Ramírez, 2008).

Presenta tres estados de oxidación estables: elemental Hg_0 (0), mercurioso Hg^{2+} (I) y mercúrico Hg^{2+} (II). En la naturaleza, el estado elemental no es generalmente frecuente, aunque otras formas de Hg pueden ser transformadas a Hg_0 . El estado mercurioso es raramente estable bajo condiciones ambientales convencionales. En forma iónica puede formar compuestos orgánicos e inorgánicos, así como sulfuros y sulfosales estables (Caiza, 2018).

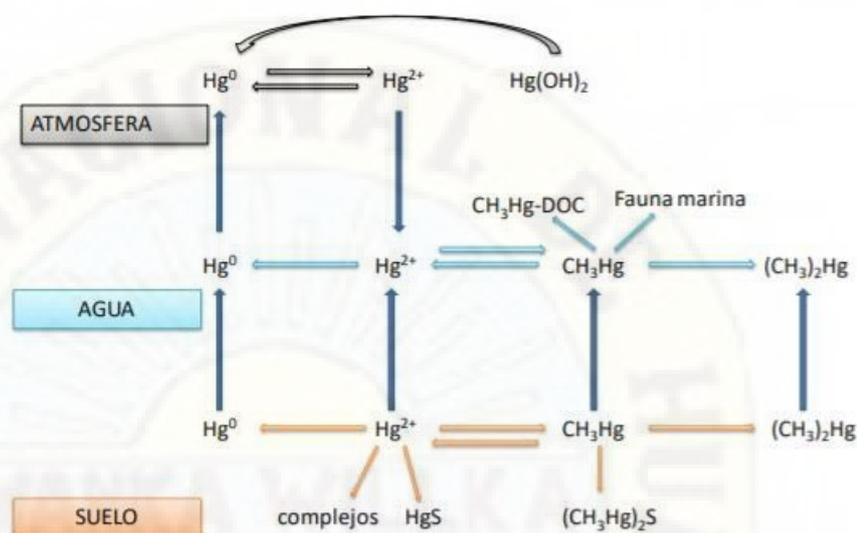
1.3.3.1. Mercurio en la naturaleza

El análisis del contenido de mercurio de los meteoritos proporciona un valor unas 100 veces mayor que el de la corteza terrestre, esto sugiere que el mercurio debe estar concentrado allí, ya que los meteoritos tienen una composición similar a la de las capas más internas de la Tierra (Monteagudo, 2001).

El mercurio en la Tierra es de origen magmático y nació de la desgasificación a lo largo de fallas profundas. Este proceso continúa hasta el día de hoy. De esta forma, el mercurio inicia un ciclo geoquímico, pasando por la corteza, desde donde llega al aire, al agua, al suelo y a las plantas y animales, y finalmente al ser humano. El mercurio y sus compuestos comienzan nuevamente el ciclo en la dirección opuesta, en forma de sólidos, disoluciones, absorciones y gases. Esto último se explica por el hecho de que este metal tiene propiedades únicas que le permiten tener una gran flexibilidad y facilidad en una variedad de entornos físicos y químicos. El mercurio se produce principalmente en la naturaleza como cinabrio rojo (HgS) y como metacinabrio negro (una mezcla de azufre). Estos dos sulfuros de mercurio se encuentran en cantidades significativas en pirita (sulfuro de hierro), realgar (sulfuro de arsénico), stillbin (sulfuro de antimonio) y otros depósitos de sulfuros como sulfuro de zinc, cobre y plomo (Monteagudo, 2001).

Figura 2

Ciclo del mercurio en la naturaleza



Nota: fuente propia

Factores que influyen en la movilidad/biodisponibilidad del Hg en el suelo El Hg se acumula en mayor medida, en los primeros centímetros del suelo, las concentraciones suelen disminuir según se avanza en profundidad. Esto se debe a que la disponibilidad del Hg no solo depende de su especiación química sino también de las propiedades del suelo particularmente el pH, potencial redox y contenido en coloides del suelo:

- pH. - En medios ácidos, la proporción de metales pesados en la solución del suelo es más alta, generalmente en forma de cationes, que son Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo. 10 biodisponibles. A un pH bajo, hay menos grupos hidroxilos con los que coordinarse quedando reducida la posibilidad de formar precipitados. Hasta $\text{pH} < 4$ el mayor sorbente para el Hg es la materia orgánica, mientras que a $\text{pH} > 5.5$ los mejores sorbentes son los óxidos de hierro y los

minerales de arcilla ya que la materia orgánica se satura con Ca^{+2} (Ad.)

- Invertebrados. - El crecimiento y la reproducción de los invertebrados son susceptibles a la contaminación por Hg en el suelo. Dado que se encuentran en el inicio de la cadena alimentaria, se puede transferir y pasar a niveles tróficos superiores. Los invertebrados más estudiados han sido diferentes especies de lombrices que se han consideran biomarcadores en la toxicidad del suelo. La acumulación y toxicidad del Hg en las lombrices se ve afectada por varios factores, como las interacciones suelo Hg, la interacción de las lombrices con sustancias disponibles a través del contacto dérmico y/o ingestión de los suelos. El suelo ingerido está sujeto a reacciones químicas en el intestino de la lombriz. La proporción biodisponible de Hg para absorción dérmica en el suelo es generalmente muy baja y la actividad de las lombrices aumenta el contenido de materia orgánica, lo que contribuye a una menor biodisponibilidad de Hg.
- Plantas. - El mercurio puede ser extraído por los sistemas radicales de las plantas y transferido al interior de las mismas. La transferencia del mercurio a la planta a través de las raíces es muy lenta y no depende de la concentración del mercurio total presente en el suelo, si no de cantidad de mercurio fácilmente disponible (López, 2010). Las formas inorgánicas del suelo están más disponibles para la absorción de la raíz, sobre todo cuando está unido a ácidos fúlvicos. Se ha demostrado que el mercurio intracelular se une a grupos -SH, fosfato y otros grupos activos en ADP y ATP, alterando la permeabilidad de la membrana y la actividad mitocondrial. La toxicidad del Hg en las plantas afecta al sistema antioxidante, a la fotosíntesis y a su crecimiento, alterando su rendimiento. Ejerce también un efecto sobre la absorción de nutrientes y la homeostasis e induce a la genotoxicidad (Matsuyama et al., 2017). Estudios recientes

muestran que las plantaciones de arroz también pueden acumular Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia no se hace responsable de la información contenida en el mismo. 12 metilmercurio, procedente del suelo contaminado de áreas de minería de Hg, de esta manera el Hg podría pasar a través de la cadena trófica.

- Humanos. - Se ha estudiado que el Hg causa varias enfermedades neurodegenerativas como la esclerosis lateral amiotrofia, el Alzheimer y el Parkinson. El mercurio elemental y los compuestos inorgánicos del mercurio han demostrado afectar al sistema inmune y a los riñones. Los mayores problemas de salud humana están relacionados con metilmercurio, que parece ser una amenaza para los sistemas cardiovascular y nervioso, debido a que la presencia del metilo le permite atravesar con facilidad las membranas biológicas, una vez en el interior de las células se une a grupos tioles o imídicos de las proteínas, lo que facilita su desnaturalización (Castillo, F, 2005).

1.3.3.2. Propiedades físico químicas del mercurio

El mercurio es un metal brillante color plata, que a temperatura ambiente se encuentra en estado líquido: su temperatura de fusión es de $-38,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ y su temperatura de ebullición es $357,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Su peso específico es $13,6\text{ g/cm}^3$. Mercurio metálico debido a su alta presión de vapor ($163 \times 10^{-3}\text{ Pa}$), evapora fácilmente a temperatura ambiental: a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ su concentración en el aire puede alcanzar hasta $0,014\text{ g/m}^3$ y a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $2,4\text{ g/m}^3$. 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 (Monteagudo, 2001).

1.3.3.3. Presencia de mercurio en diferentes medios

Las fuentes principales utilizadas proceden de publicaciones del Grupo de Expertos-Mercurio, perteneciente a la Organización Mundial de la Salud (OMS).

a) Aire. - La concentración de mercurio en aire varía mucho de unas zonas a otras, según sean rurales o urbanas, estén en las proximidades de puntos de emisión concentrada y que estas sean naturales o antropogénicas; pero salvo casos excepcionales, no superan los 50 nanogramos/m³ (Monteagudo, 2001).

No existe unanimidad en cuanto al umbral medio de toxicidad en el ser humano en general, no obstante, haciendo extrapolaciones de los datos recabados en exposiciones ocupacionales hay autores que obtienen un valor de 50 microgramos / día como umbral de toxicidad. Otras fuentes sitúan este umbral en 160 microgramos / día (Monteagudo, 2001).

b) Agua. - En aguas que están situadas en áreas no influenciadas por la industrialización o por mineralizaciones de mercurio, la concentración media es de 50 nanogramos/litro. En regiones próximas a minas de mercurio e industrializadas, se reportan valores entre 400 y 700 nanogramos/litro. En la bahía de Minamata (Japón), coincidiendo con la intoxicación masiva que allí se produjo, se comunicaron valores entre 1.600 - 3.600 nanogramos/litro. El límite máximo recomendado de mercurio en agua potable es de 1 microgramo / litro (OMS) que permite ingestiones de hasta 2 microgramos / día (Monteagudo, 2001).

c) Suelo. - Los casos hasta ahora reportados de intoxicaciones en población general, siempre han estado asociadas a usos y manipulaciones del mercurio incorrectas y que han generado exposiciones a dosis extremadamente altas de mercurio (metilmercurio) que en condiciones normales es imposible que se den en la Naturaleza (Martínez, 2004).

d) Presencia de mercurio en alimentos. - La ingesta media de mercurio a través de los alimentos se estima por el Comité Mixto FAO/OMS, inferior a los 20 microgramos / día principalmente en forma de metilmercurio (compuesto orgánico de mercurio). El propio Comité estima que no hay riesgo para la salud humana por esta ingesta (Monteagudo, 2001).

El contenido de mercurio en los alimentos (ver anexo), con exclusión del pescado, oscila entre 3 y 20 microgramos/kg. y en muy raras ocasiones supera los 60 microgramos/kg. En los peces de agua dulce se citan valores entre 200-1.000 microgramos/kg con la mayor parte de los valores entre 200-400 microgramos/kg. En los peces oceánicos los valores se sitúan entre 0-500 microgramos/kg. con la mayoría de los valores en torno a los 150 microgramos/kg (Monteagudo, 2001).

1.3.3.4. Toxicidad del mercurio

Los casos hasta ahora reportados de intoxicaciones en población general, siempre han estado asociadas a usos y manipulaciones del mercurio incorrectas y que han generado exposiciones a dosis tremendamente altas de mercurio (metilmercurio) que en condiciones normales es imposible que se den en la Naturaleza (Martínez, 2004).

1.4. Definiciones conceptuales:

- a. **Espectrofotometría.** - Es un método científico utilizado para medir cuánta luz absorbe una sustancia química, midiendo la intensidad de la luz cuando un haz luminoso pasa a través de la solución muestra, basándose en la Ley de Beer-Lambert.
- b. **Factor de bioconcentración.** - Se utiliza para medir la capacidad de captación de un metal por una planta con relación a su concentración en el suelo.
- c. **Factor de translocación.** - Es una medida del transporte interno de un metal e indica la relación entre la concentración acumulada en la parte aérea y la raíz de una planta.
- d. **Hiperacumuladora.** - Una planta hiperacumuladora es una planta capaz de crecer en suelos con grandes concentraciones de metales pesados.
- e. **Metales pesados.** - Son aquellos elementos químicos que presentan una densidad superior a 5 g/m^3 , una masa atómica mayor a la del sodio de 22,99 g/mol y número atómico superior a 20.
- f. **Oligoelementos.** - Son metales o metaloides que están en el cuerpo en dosis infinitesimales pero que son imprescindibles como catalizadores de las reacciones bioquímicas del organismo.
- g. **Pastizales.** - Se llama pastizal a aquella extensión de terreno que se caracteriza por la presencia de un pasto abundante.
- h. **Plan de contingencia.** - Es un conjunto de procedimientos alternativos a la operatividad normal de cada institución. Su finalidad es la de permitir el funcionamiento de ésta, aun cuando alguna de sus funciones deje de hacerlo por culpa de algún incidente tanto interno como ajeno a la organización.
- i. **Relaves.** - Son los residuos sólidos sin valor comercial que se desecha de los procesos metalúrgicos de beneficio de minerales, y los cuales son almacenados en las llamadas relaveras; cuyos diseños de construcción, operación y mantenimiento deben ser desarrollados de acuerdo a normas establecidas para evitar el impacto en el deterioro del medio ambiente. Si se cumple lo establecido, la presa de relaves debe de garantizar su estabilidad estática, pseudo estáticas y potencial de licuefacción.

- j. Toxicidad.** - La toxicidad es la capacidad de alguna sustancia química de producir efectos perjudiciales sobre un ser vivo, al entrar en contacto con él.
- k. Calidad de suelos.** - Es la capacidad natural del suelo de cumplir diferentes funciones: ecológicas, agronómicas, económicas, culturales, arqueológicas y recreacionales (MINAM, 2014).
- l. Impacto ambiental.** - Es cualquier alteración, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto (SENACE 2016).
- m. Suelo.** - Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- La concentración de mercurio en los suelos de las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los (ECA suelo) superan los Estándares de Calidad Ambiental.

1.5.2. Hipótesis específicas

- El porcentaje del suelo de las viviendas contaminado con mercurio Hg supera el 50 % del total de muestras del Centro Poblado de Sacsamarca.
- La de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los límites admisibles en el ser humano

1.6. Variables

Variable N° 01

- Concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Tabla de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Unidad de medida	Técnica	Instrumento
Variable N° 01 Concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Saccamarca	Los contenidos de metales se atribuyen a la composición de los distintos minerales presentes en el suelo. Los metales son de origen antrópico cuando sus concentraciones son mayores a las correspondientes a su composición geoquímica	La concentración de niveles altos de mercurio influye en la cadena trófica y por consecuencia perjudicando al ser humano	Niveles de concentración de Mercurio	Concentración de Mercurio	mg/kg	Espectrofotometría de absorción atómica - llama	<ul style="list-style-type: none"> • Espectrofotómetro • Absorción atómica Perkin Elmer, modelo 3110

Nota: fuente propia

CAPÍTULO III:

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ámbito temporal y espacial

2.1.1. Ámbito temporal:

El estudio se realizó durante los meses de noviembre a mayo, específicamente se tomaron muestras de suelo para el análisis de mercurio del Centro Poblado de Sacsamarca, distrito, provincia y departamento Huancavelica, donde se incluye el análisis de parámetros de campo.

2.1.2. Ámbito espacial:

Esta investigación se desarrolló en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca del distrito de Huancavelica, provincia de Huancavelica y departamento de Huancavelica.

2.2. Tipo de investigación:

La investigación aplicada consta en que tiene que estar permanente los estudios realizados en la práctica, así como también debe de mantenerse los estudios científicos con el propósito de llegar a la respuesta a probables mejoras de una situación común.

Es del tipo aplicada porque se realizaron estudios del suelo en función a otras teorías y no se pretende crear nuevas o leyes. Los resultados de la investigación servirán como base para investigaciones futuras y permitirá verificar si el estudio se hizo mejoras en la situación actual.

2.3. Nivel de investigación:

El nivel explicativo tiene la dirección de llevar a cabo estudios que ocasionan la ocurrencia de un acontecimiento para poder dar una explicación ante las condiciones que se llegan a dar por dos o más variables, lo que probará mediante un planteamiento de hipótesis en el ámbito de estudio. Hernández, Fernández y Baptista (2014, pág. 95).

El nivel de investigación será de tipo descriptivo, experimental, explicativo, correlacional.

- **Descriptivo.** - Se detalla la magnitud del impacto que tuvo el derrame de relaves en el suelo de la actividad ganadera.
- **Correlacional.** - Se correlaciona entre el enfoque descriptivo-analítico explicativo de los resultados del proyecto.
- **Explicativo.** - Se explican las muestras grandes y representativas del estudio para analizar los efectos de pérdidas.

2.4. Método de investigación:

Según Borja (2012) el método científico es la agrupación de procedimientos para poder averiguar el camino que se seguirá a través de un plan ordenado con la meta de poder llegar a conocer los fenómenos a través de la investigación científica.

Descriptivo. - En función de los resultados que se obtendrán del análisis de suelo de dicho distrito se analizará y concluirá el grado de impacto actual.

Estadístico. - Se usan cuadros estadísticos en Microsoft Excel y cuadros comparativos.

2.5. Diseño de investigación:

La investigación es de diseño correlacional

2.6. Población, muestra y muestreo:

Población

La población para el presente estudio está constituida por todo el Centro Poblado de Sacsamarca constituida por 81 casas para el presente estudio se realizó la delimitación con la estación móvil GPS.

- **Departamento** : Huancavelica
- **Provincia** : Huancavelica
- **Distrito** : Huancavelica
- **Nombre del área de estudio** : Centro Poblado de Sacsamarca

Figura 1

Área de la zona en estudio (Centro poblado de Sacsamarca)



Nota: fuente propia

Muestra

La investigación es del tipo no probabilístico, porque se ubicó los puntos de muestreo convenientemente para investigación y todo se basó en el criterio de los investigadores porque las viviendas no están ubicadas de manera homogénea. Donde se vio por conveniente sacar 15 viviendas como muestra para la mayor veracidad de la investigación.

Muestreo

Se realizó previamente al muestreo del suelo, el reconocimiento del sitio, con la finalidad de evaluar las condiciones del sitio, las rutas de acceso y los peligros potenciales asociados al muestreo, cada punto de muestreo fue comparado con la guía de muestreo de suelo según el Decreto Supremo N° 002 – 2013 MINAM.

a) Procedimiento de muestreo

Los muestreos se realizaron en los meses de enero, febrero y marzo, todo esto bajo las guías del Ministerio de Ambiente.

Este tipo de muestreo tiene como objetivo determinar la concentración de elementos químicos con exactitud y así poder regular el ECA suelo, si en caso el suelo esté contaminado con mercurio, el mismo que puede tener de origen antropogénico o natural.

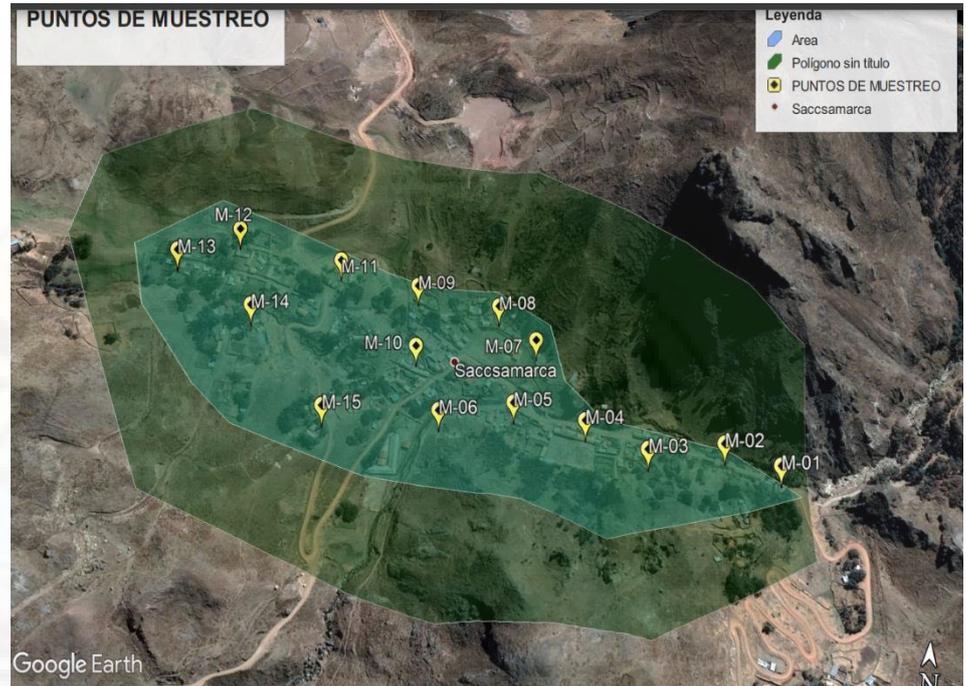
Los puntos de muestreo convenientemente se establecieron para poder analizar la concentración de mercurio fue según (MINAM, 2014).

- El muestreo fue en las viviendas, las cuales están distribuidas heterogéneamente por ende se realizó el muestreo convenientemente de las 15 viviendas.
- Las muestras que se tomaron fueron de 250 g. los cuales fueron 15 viviendas como puntos de muestreo en el Centro Poblado de Sacsamarca.

De acuerdo a los criterios anteriores se realizó una distribución áreas tal como se muestra en la imagen:

Figura 2

Puntos de muestreo en la zona delimitada del Centro Poblado de Sacsamarca



Nota: fuente propia

b) Técnica de muestreo

Todo el muestreo se realiza según el Ministerio de Ambiente donde las muestras superficiales de suelo, requirieren análisis acerca de la cantidad y calidad de las muestras, una de las técnicas alternativas para la toma de muestras superficiales puede ser hoyos o zanjas.

Estos muestreos se recomiendan bidimensional, es decir, la toma de submuestras en un área y una determinada donde se une submuestras individuales en una muestra compuesta, donde se realizaron 15 muestras ubicadas en el área de estudio.

c) Determinación de puntos de muestreo

Se identificó las viviendas construidas con adobe y se muestreo 15 viviendas, estas muestras fueron identificadas como muestra de la población total, en el cual se busca identificar la concentración de mercurio.

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Las técnicas empleadas fueron las siguientes:

- **Observación.** - La observación que se realizó de la situación social en estudio, procurando para ello un análisis de forma directa, entera y en el momento en que dicha situación se lleva a cabo, y en donde su participación varía según el propósito y el diseño de investigación previstos (Orellana Lopez & Sanchez Gomez , 2006).

Se empleó esta técnica para delimitar nuestra área de trabajo, estructura del suelo, pH del suelo, conductividad eléctrica. Para tomar las muestras superficiales se aplica las calicatas, el cual consiste en extraer pequeñas cantidades de suelo para al final obtener una muestra compuesta de varios sondeos y para suelos agrícolas se recomienda a una profundidad de capas entre 0-30 cm (profundidad de aradura) y 30-60 cm (MINAM, 2013).

- a) Observación de campo. - La observación se realiza en los lugares donde ocurren los muestreos o el estudio de investigación
 - b) Observación de laboratorio. - La observación se realizó en los resultados preestablecidos
- **Fichaje:** Es una técnica auxiliar de todas las demás técnicas empleada en investigación científica; consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en una investigación por lo cual constituye un valioso auxiliar en esa tarea, al ahorra mucho tiempo, espacio y dinero Esta técnica se empleó para la recolección de información en campo (fichas de muestreo, cadena de custodia, libro de actas, etc.).

Instrumentos de campo

- ❖ GPS
- ❖ Termómetro digital
- ❖ Multiparámetro digital (pH, Conductividad eléctrica).

2.7.1. Procedimiento de recolección de datos:

2.7.1.1. Recolección de datos de campo:

A) Asignación de los responsables de los muestreos

Se asignó como responsables a las tesisistas, como encargados del muestreo

B) Identificación de las áreas homogéneas para muestreo

Se identificó el área previamente delimitada en el perfil de la investigación de la siguiente manera

Figura 3

Identificación del área para el muestreo



Nota: fuente propia

C) Organización del levantamiento de campo:

Al momento de realizar el muestreo, se contó con el plano de sectorización realizado en gabinete, en el mismo se detallaron las coordenadas de todos los puntos de muestreo. que se tomó, de la siguiente manera:

Figura 4

Puntos de muestreo



Nota: elaborado en Google Earth, 2021

Los puntos de muestreo son los siguientes:

Tabla 2

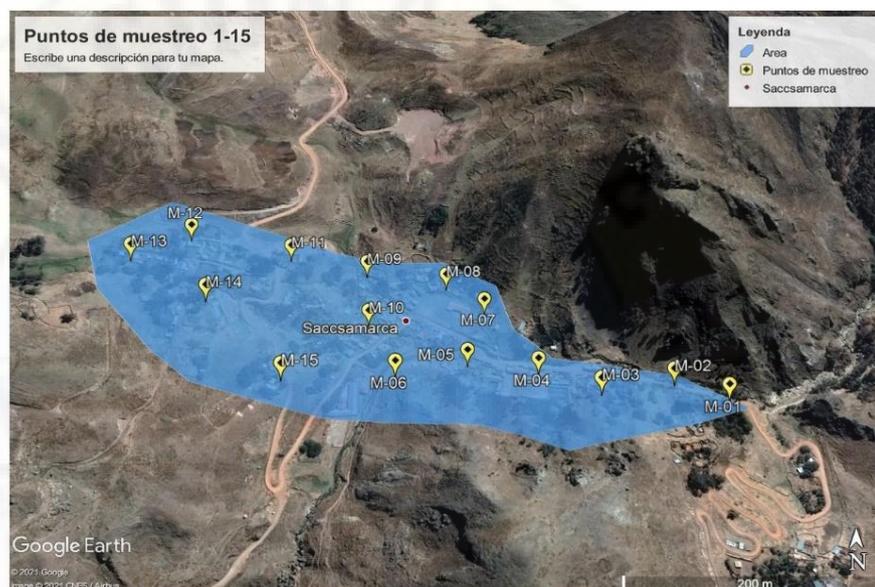
Puntos de muestreo

COORDENADAS		
PUNTOS DE MUESTREO	ESTE	NORTE
M 01	501138.00 m	8584966.00 m
M 02	501071.00 m	8584984.00 m
M 03	500979.00 m	8584966.00 m
M 04	500905.00 m	8585001.00 m
M 05	500817.00 m	8585017.00 m
M 06	500727.00 m	8584998.00 m
M 07	500840.00 m	8585099.00 m
M 08	500790.00 m	8585138.00 m
M 09	500685.00 m	8585152.00 m
M 10	500690.00 m	8585078.00 m
M 11	500586.00 m	8585165.00 m
M 12	500459.00 m	8585178.00 m
M 13	500392.00 m	8585135.00 m
M 14	500490.00 m	8585083.00 m
M 15	500590.00 m	8584981.00 m

Una vez ya previstas las coordenadas se procedió a establecer el itinerario de las áreas de muestreo, siendo el orden de la siguiente manera:

Figura 5

Sentido de muestreo de suelo en el área de estudio



Nota: elaborado en Google Earth 2020

D) Descripción del levantamiento de campo:

a. Equipo y materiales

- GPS
- Cámara fotográfica digital
- Reloj
- Piocha (pico)
- Libreta de campo
- Tablero para portar formularios
- Bolsas plásticas para los instrumentos de medición y formularios (bolsa ziplock)
- Mapas con la ubicación de las áreas de muestreo
- Fichas de muestreo
- Manual de campo
- Formularios de campo

b. Recurso humano

Al momento de realizar los muestreos, se contó con el siguiente equipo técnico de campo: los tesistas y personal de apoyo. Por lo que fue necesario establecer claramente las responsabilidades de cada integrante del equipo, para aumentar la eficiencia del trabajo de campo.

Las responsabilidades asignadas fueron

- **El jefe del equipo (Tesistas).** – Fueron las responsables de organizar todas las fases del trabajo de campo, desde la preparación hasta la recolección de datos, quienes fueron responsables específicamente de:
 - Analizar la ubicación de las áreas de muestreo y organizar el acceso a las áreas de muestreo.
 - Preparar el trabajo de campo: organizar los formularios de campo y los mapas.
 - Planificar el trabajo del equipo.
 - Cuidar la logística del equipo: organizar y obtener información sobre facilidades de alojamiento; contratar trabajadores locales.
 - Asegurar que los formularios de campo se llenen adecuadamente y que los datos recogidos sean fiables.
 - Organizar la seguridad de los trabajos de campo.
- **Personal de apoyo.** - Se le asignó las siguientes responsabilidades: Ayudar con la señalización de los puntos de muestreo y llevar el material

E) Toma de muestra

Una vez ya establecidas el área, así como los puntos de monitoreo, se procedió a seguir los siguientes procedimientos:

a. Selección de los puntos de extracción de cada muestra

Una vez ubicados los puntos de muestreo, se eligió el patrón de recorrido por cada uno de ellos.

Antes de efectuar la extracción de las muestras y submuestras, procediendo a limpiar el área de muestreo de desechos superficiales (ramas y piedras)

b. Número de submuestras

Se realizó la toma de dos submuestras, una de cada pared de cada vivienda, para conformar una muestra compuesta que representara a cada área seleccionada.

c. Profundidad de muestreo

Ya seleccionados los puntos de muestreo se pasa a sacar de las paredes de cada vivienda 250 g de tierra, hasta una profundidad de 0-10cm.

d. Extracción de las submuestras

Una vez retirado y limpiado los residuos fuera, con un rastrillo se realizó un corte en la pared, sacamos una porción de 250 g de muestreo que se estableció, sacado las muestras se hace un tamizado para introducir en un recipiente grande y limpio (bolsa ziplock). Este procedimiento se realizó en todos los puntos de muestreo.

e. Embolsado e identificación de la muestra compuesta

Embolsado. - Una vez extraída las muestras compuestas se introduce en una bolsa ziplok y se coloca en un cooler para su almacenamiento. Para ello se tuvo la siguiente consideración que el volumen del contenedor debe ser aproximadamente el mismo de la muestra, a fin de minimizar el espacio vacío (MINAM, 2014).

f. Etiquetado

A cada bolsa Ziplok se le colocó su respectiva etiqueta de la empresa que hará el análisis de la muestra.

g. Cadena de custodia

Al momento de realizar el etiquetado y la recolección de datos de campo que incluye condiciones climáticas, fecha, hora, estructura de suelo, se rellenó la cadena de custodia.

h. Conservación y transporte de las muestras

Una vez recolectadas todas las muestras de suelo de las paredes de las viviendas, se colocó en un cooler para refrigerarlas durante el transporte y el envío hacia el laboratorio acreditado de Lima que hará el respectivo análisis de Mercurio

i. Medición de parámetros de campo

Una vez recolectadas las muestras de campo, se procedió a medir los parámetros a analizar in situ:

Tabla 3

Parámetros de campo analizados in situ

Parámetros	Evaluación	Equipo	Metodología	Unidades
Temperatura	Análisis In situ	Termómetro de suelo	Método de electrodos	Celsius
Conductividad ad Eléctrica	Análisis in situ	Peachimetro		
pH	Análisis in situ	Peachimetro		Unidad de pH

Nota: fuente propia

- **Temperatura:**

Materiales:

- Termómetro de suelo

Procedimiento:

- 1) Ubicamos los puntos para tomar la temperatura del suelo
- 2) Se introduce el termómetro de suelo a una profundidad de 5, 10, 15 cm, dejándolo ahí durante 3 minutos para la medición se estabilice, así se registran las temperaturas obtenidas
- 3) Los datos obtenidos se plasmaron en las fichas de campo

- **Conductividad eléctrica materiales:**

Materiales y equipo

- Muestra de suelo
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Multiparámetro
- Agua destilada

Procedimiento:

- 1) Se puso en un vaso precipitado la muestra del suelo
- 2) Se agregó 10 ml de agua destilada
- 3) Se midió la conductividad eléctrica con el potenciómetro

● **pH Materiales y equipo**

- Muestra de suelo
- Vaso de precipitación de 100 ml
- Multiparámetro
- Agua destilada

Procedimiento:

- 1) Se puso en un vaso precipitado la muestra del suelo
- 2) Se agregó 10 ml de agua destilada
- 3) Se midió el pH con el potenciómetro

2.7.1.2. Recolección de datos en laboratorio

Ya concluidos los procedimientos realizados en campo, se procedió a mandar a analizar la medición de los parámetros inorgánicos tal como el Hg, se realizó en dos etapas.

2.8. Técnicas y procesamiento de análisis de datos

Los datos obtenidos en campo y laboratorio fueron ordenados y clasificados usando el programa de cálculo Microsoft Excel versión 2016, asimismo se empleó el programa estadístico PAST 3.20 para un análisis global de los datos; en cuanto a la comprobación de la hipótesis se empleó el programa S10, todo se realizó utilizando un microcomputador HP, de la siguiente manera.

El análisis se realizó en tres partes: Uno para las zonas húmedas (áreas mojadas), zonas secas y zona de operación, ello debido a la heterogeneidad del área en estudio.

La interpretación de datos se realizó en base a los siguientes: la media muestral también se llama “media aritmética”, o, simplemente, “promedio”. Representa la suma de los números en la muestra, dividido entre la cantidad total de números que hay (Davidi, 2010). Indica el un valor medio, respecto a los demás datos considerados. o Desviación estándar: La desviación estándar es una cantidad que mide el grado de dispersión en una muestra. La idea básica detrás de la desviación estándar es que cuando la dispersión es grande, los valores de la muestra tenderán a alejarse de su media, pero cuando la dispersión es pequeña, los valores tenderán a acercarse a su media. Ahora algunas de estas desviaciones son positivas y otras negativas. (Davidi, 2010).

- **Mediana muestral.** - La mediana, al igual que la media, representa una medida de tendencia central de los datos. Para calcular la mediana de una muestra, ordene los valores del más pequeño al más grande. La mediana es el número de en medio. (Davidi, 2010).
- **Histograma.** - Un histograma es una gráfica que da una idea de la “forma” de una muestra, indicando las regiones donde los puntos de la muestra están concentrados y las regiones donde son escasos (Davidi, 2010). Específicamente este es muy importante, porque nos muestra gráficamente la normalidad de nuestros datos obtenidos.
- **Simetría y sesgo.** - Un histograma es perfectamente simétrico si su mitad derecha es una imagen de espejo de su mitad izquierda. Los histogramas que no son simétricos se llaman sesgados. En la práctica, ninguna muestra de

datos tiene un histograma perfectamente simétrico; todos presentan algún grado de sesgadura. En un histograma sesgado, un lado, o una cola, es más largo que el otro. Un histograma con una cola larga a la derecha se dice que está sesgado a la derecha o positivamente sesgado. Un histograma largo con una cola larga a la izquierda se dice que está sesgado a la izquierda o negativamente sesgado (Davidi, 2010).

Asimismo, se realizó un análisis Inferencial (contrastación de hipótesis); en donde se realizó mediante la aplicación de “T” para una muestra, para los datos paramétricos y no paramétricos con Wilcoxon, de la siguiente manera:

- **Prueba de medias.** - Se empleó la prueba de medias para resultados que tienen una distribución normal mediante el estadístico “Z” para una muestra, siendo aplicados a los resultados del metal Hg.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de información

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de la presente investigación de los niveles de concentración de mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo). Se determinó los niveles de concentración de mercurio Hg, seguidamente de los parámetros físicos como la conductividad, pH y la temperatura en cada punto de monitoreo.

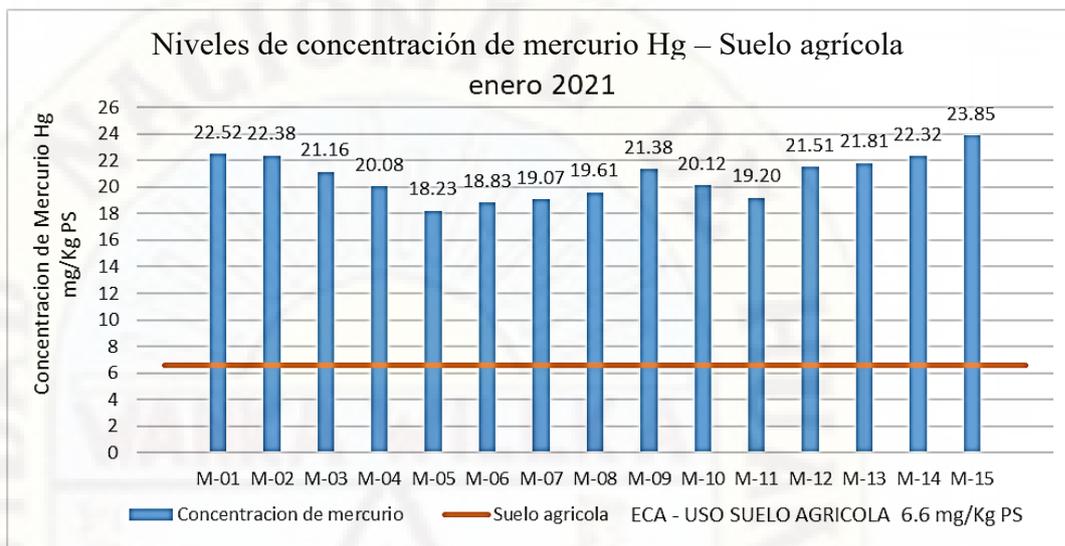
Para determinar niveles de concentración de mercurio de las 15 viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca identificadas como punto de muestra.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del trabajo de investigación donde se logró determinar Niveles de Concentración de Mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándar de Calidad Ambiental (ECA suelo), Huancavelica 2020”

4.1.1. Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para el mes de enero 2021

Figura 6

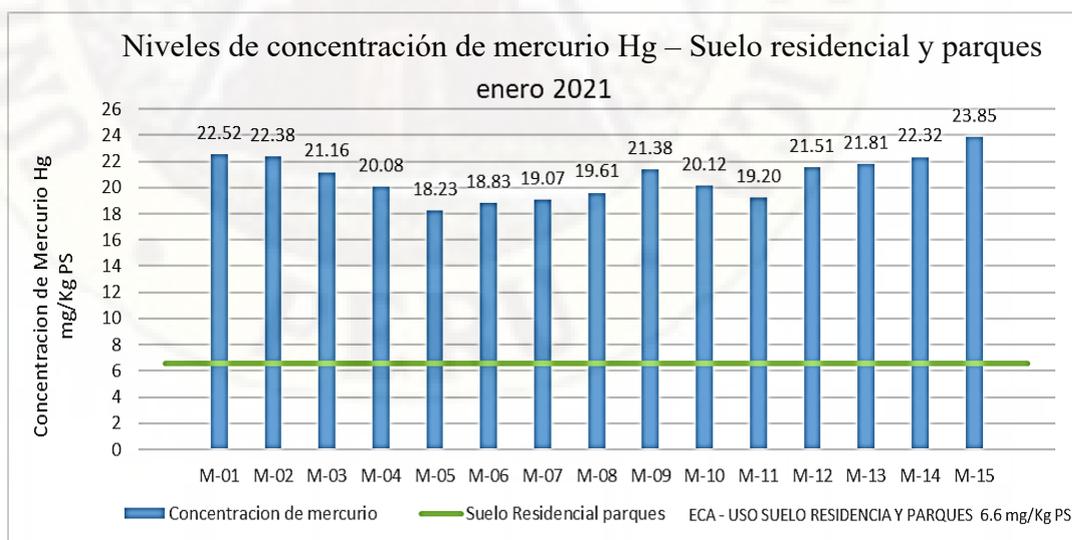
Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para suelos de uso agrícola en el mes de enero 2021



Nota: fuente propia

Figura 7

Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para suelos de uso residencial/parques en el mes de enero 2021



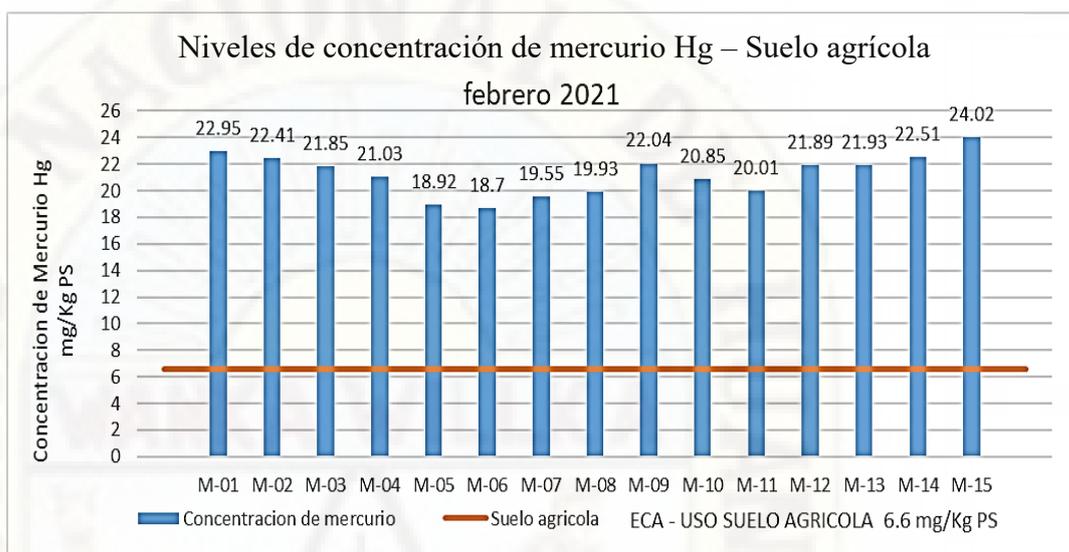
Nota: fuente propia

En el gráfico podemos apreciar que la concentración de mercurio en el mes de enero del 2021 oscila entre los 18.23 mg/kg PS a 23.85 mg/kg PS superando así excesivamente los estándares de calidad ambiental para suelo (ECA suelo) de uso agrícola y suelo de uso residencial/ parques, donde menciona que el límite máximo es de 6.6 mg/kg PS; es importante mencionar y precisar que este valor es igual para ambos tipos de suelo. Así mismo se observa que la mayor concentración de mercurio se da en el punto M-15 alcanzando un valor de 23.85 mg/kg PS esto debido a que este punto de muestreo se encuentra en un zona adyacente a la carretera principal por donde algunos siglos atrás trasladaban constantemente el mercurio, así mismo se observa que la característica principal de esta muestra es el color, ya que se presenta un color marrón brillante, a diferencia de las demás muestras que presentan un color marrón opaco, así mismo la mínima concentración de mercurio se dio en el punto M-05 con un valor de 18.23 mg/kg PS; en general el comportamiento de las concentraciones de mercurio en las 15 viviendas, muestran que no hubo una variación significativa en el mes de enero.

4.1.2. Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para el mes de febrero 2021

Figura 8

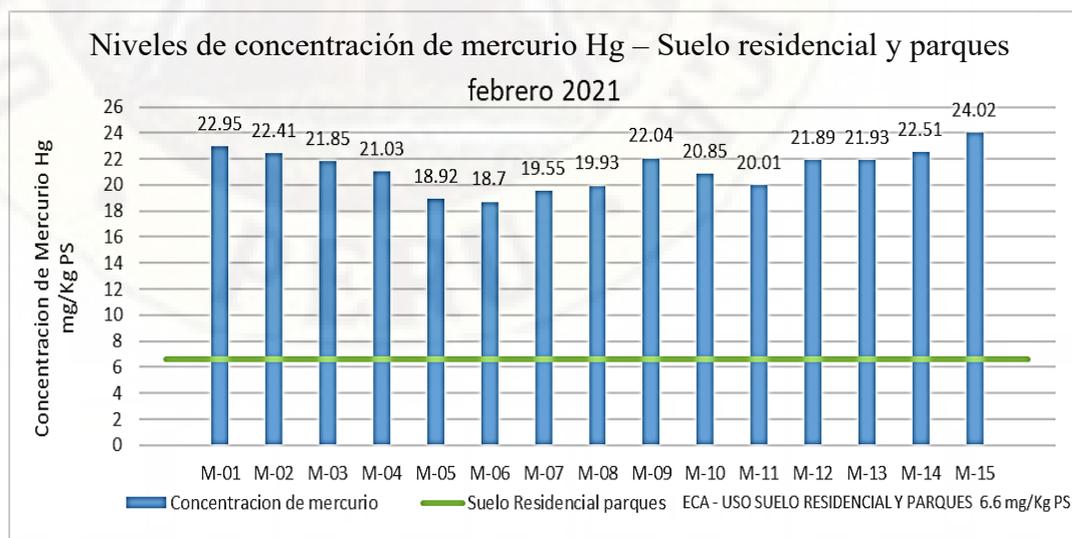
Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para suelos de uso agrícola en el mes de febrero 2021



Nota: fuente propia

Figura 9

Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para suelos de uso residencial/parques en el mes de febrero 2021



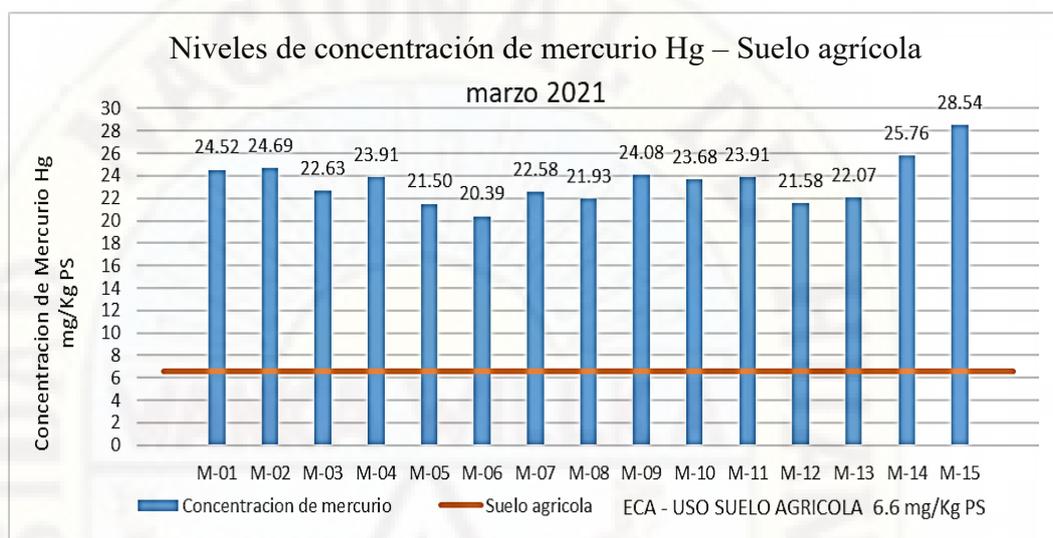
Nota: fuente propia

Del gráfico observamos que la concentración de mercurio para el mes de febrero del 2021, se encuentra entre los 18.92 mg/kg PS a 24.02 mg/kg PS superando excesivamente los estándares de calidad ambiental para suelo (ECA suelo) de uso agrícola y suelo de uso residencial/ parques, donde menciona que el límite máximo es de 6.6 mg/kg PS; cabe destacar que este valor es igual para ambos tipos de suelo. Por otro lado, observamos que a diferencia del anterior mes hubo un ligero incremento en la concentración de mercurio Hg en todos los puntos de muestreo. Así mismo se observa que la mayor concentración de mercurio sigue siendo constante en el mismo punto de muestreo M-15 alcanzando un valor de 24.02 mg/kg PS, así mismo se observa que la característica principal de esta muestra sigue siendo el color, ya que se presenta un color marrón brillante, a diferencia de las demás muestras que presentan un color marrón opaco, de igual forma la mínima concentración de mercurio se dio en el punto M-06 seguidamente del M-05 alcanzando valores de 18.70 mg/kg y 18.92 mg/kg PS respectivamente; en general el comportamiento de las concentraciones de mercurio Hg en los 15 puntos, no muestran una variación significativa en el mes de febrero, pero si un incremento a medida que pasa el tiempo a comparación con los otros meses.

4.1.3. Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para el mes de marzo 2021

Figura 10

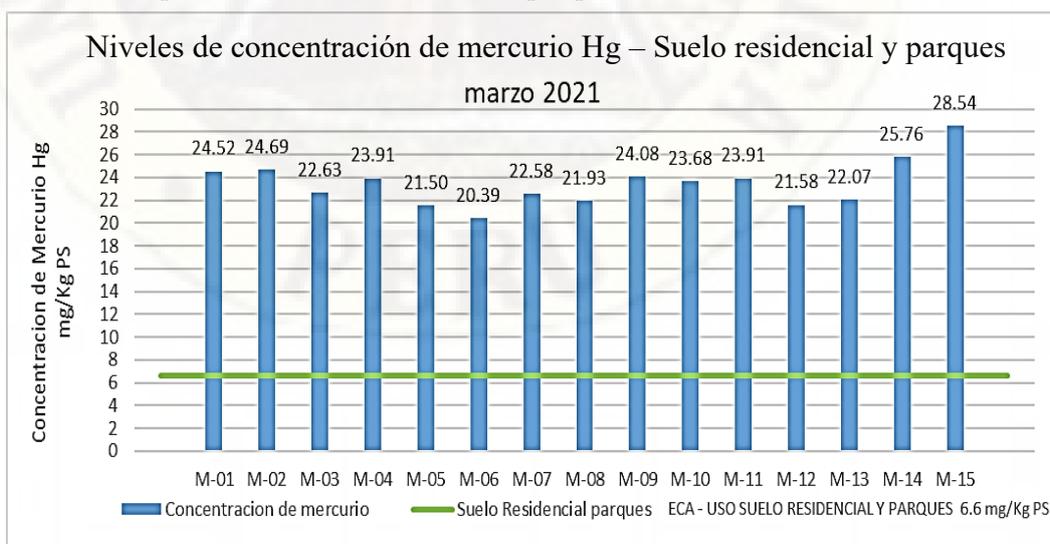
Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para suelos de uso agrícola en el mes de marzo 2021



Nota: fuente propia

Figura 11

Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para suelos de uso residencial/parques en el mes de marzo 2021



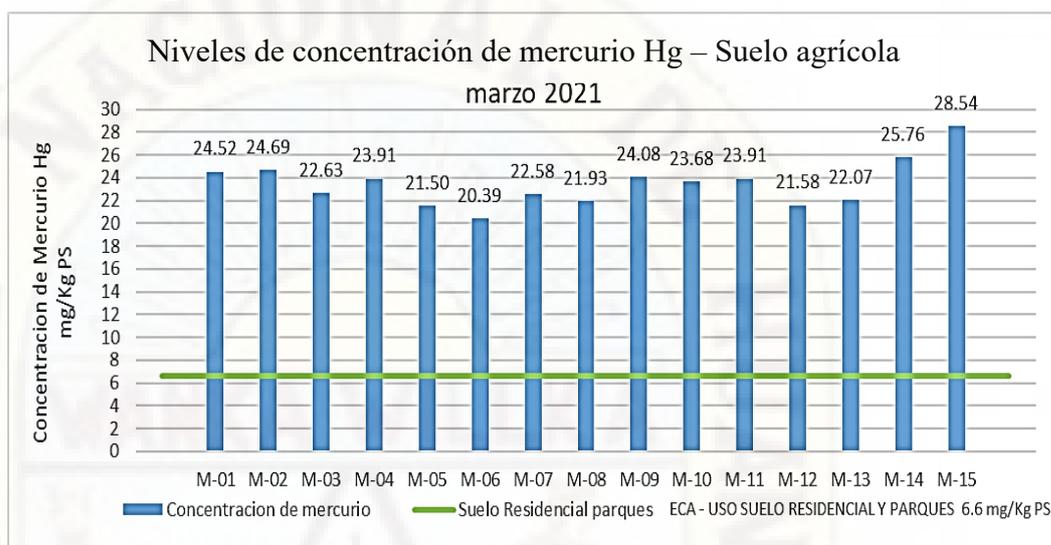
Nota: fuente propia

La figura muestra la concentración de mercurio para el mes de marzo del 2021, estas concentraciones se encuentran entre los 20.39 mg/kg PS hasta los 28.54 mg/kg PS, superando en exceso los estándares de calidad ambiental para suelo (ECA suelo) de uso agrícola y suelo de uso residencial/ parques, el cual indica que el límite máximo es de 6.6 mg/kg PS; es importante mencionar que este valor es igual para ambos tipos de suelo. Por otro lado, observamos que a diferencia del anterior (febrero) mes hubo un incremento significativo de 2 a 4 unidades mg/kg PS en la concentración de mercurio Hg en todos los puntos de muestreo. De igual manera se observa que la mayor concentración de mercurio se mantiene en el mismo punto de muestreo M-15 alcanzando un valor de 28.54 mg/kg PS, del mismo modo se observa que la característica principal de esta muestra sigue siendo el color, presentando un color marrón brillante, a diferencia de las demás muestras que presentan un color marrón opaco, la mínima concentración de mercurio también se mantiene constante en el punto M-06 con un valor de 20.39 mg/kg; en general se observa un incremento en la concentración de mercurio Hg a medida que transcurre el tiempo en los 15 viviendas de muestreo en comparación con los otros meses.

4.1.4. Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para el mes de abril 2021

Figura 12

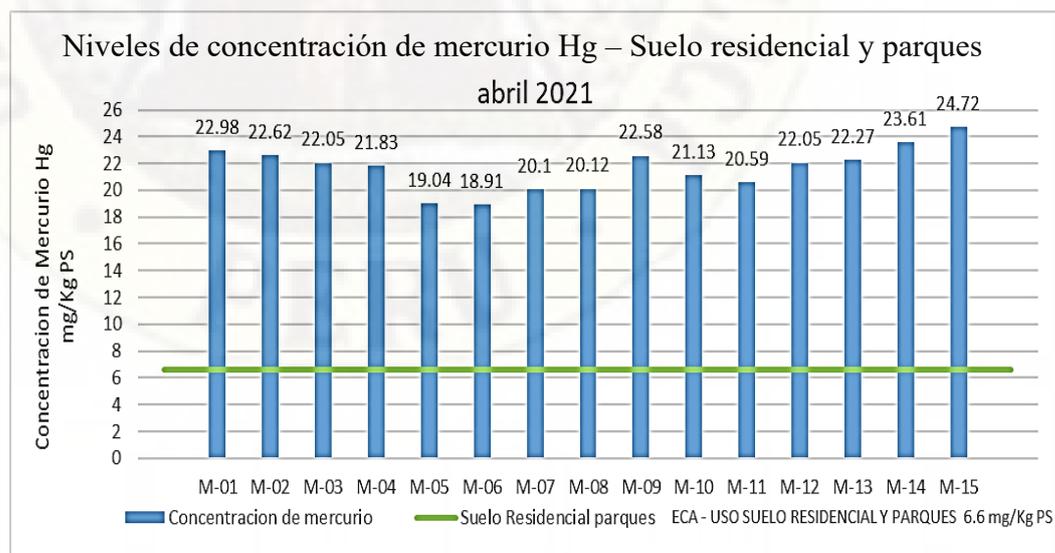
Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para suelos de uso agrícola en el mes de abril 2021



Nota: fuente propia

Figura 13

Niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca para suelos de uso residencial/parques en el mes de abril 2021



Nota: fuente propia

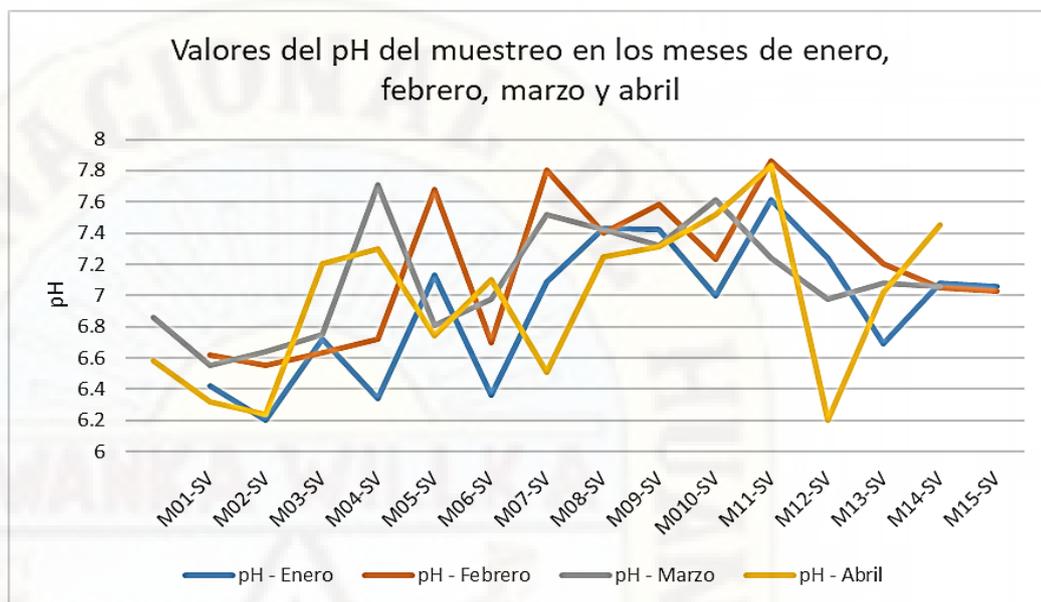
En la figura observamos el comportamiento de las concentraciones de mercurio Hg para el mes de abril del 2021, estas concentraciones se encuentran entre los 18.91 mg/kg PS hasta los 24.72 mg/kg PS, superando en exceso los estándares de calidad ambiental para suelo (ECA suelo) de uso agrícola y suelo de uso residencial/ parques, el cual indica que el límite máximo es de 6.6 mg/kg PS; es importante mencionar que este valor es igual para ambos tipos de suelo. Observamos que a diferencia del anterior (marzo) mes hubo una disminución de 2 a 4 unidades mg/kg PS en las concentraciones de Hg en todos los puntos de muestreo. Por otro lado, se observa que la mayor concentración de mercurio se mantiene constante en el punto de muestreo M-15 alcanzando un valor de 24.72 mg/kg PS, así mismo la mínima concentración de mercurio también se mantiene constante en el punto M-06 con un valor de 18.91 mg/kg; en general se observa que a diferencia de los anteriores meses donde hubo un incremento, en este mes (abril) hubo una disminución en la concentración de mercurio Hg en los 15 viviendas, esto se debe a que en este mes las lluvias ya no fueron intensas a comparación con los anteriores meses.

4.1.5. Parámetros de campo

a) pH

Figura 14

Comportamiento del pH para los meses de enero, febrero, marzo y abril



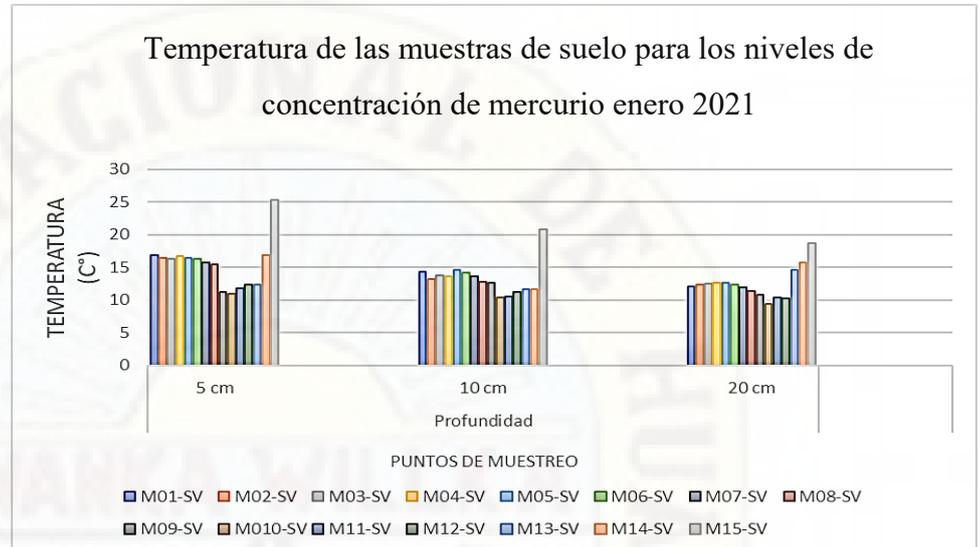
Nota: fuente propia

En la figura podemos observar la variación del comportamiento del pH durante los 04 meses de muestreo de los 15 puntos. Se puede observar que el pH en los meses de enero, febrero y marzo se mantiene relativamente constante en todos los puntos con valores que fluctúan desde 6.4 hasta los 7.9, a excepción del mes de abril donde el pH sufre una variabilidad en cada punto de muestreo. Los valores más altos de pH se registraron en los meses de febrero y abril con valores de 7.8 y 7.9 en el punto M-11 respectivamente. Así mismo observamos que en el punto M-12 en los meses de enero, febrero y marzo los valores del pH se mantienen entre los 7 a 7.6 a excepción del mes de abril donde sufre un descenso abismal llegando a los 6.2.

b) Temperatura

Figura 15

Comportamiento de la temperatura de las muestras de suelo para el mes de enero 2021

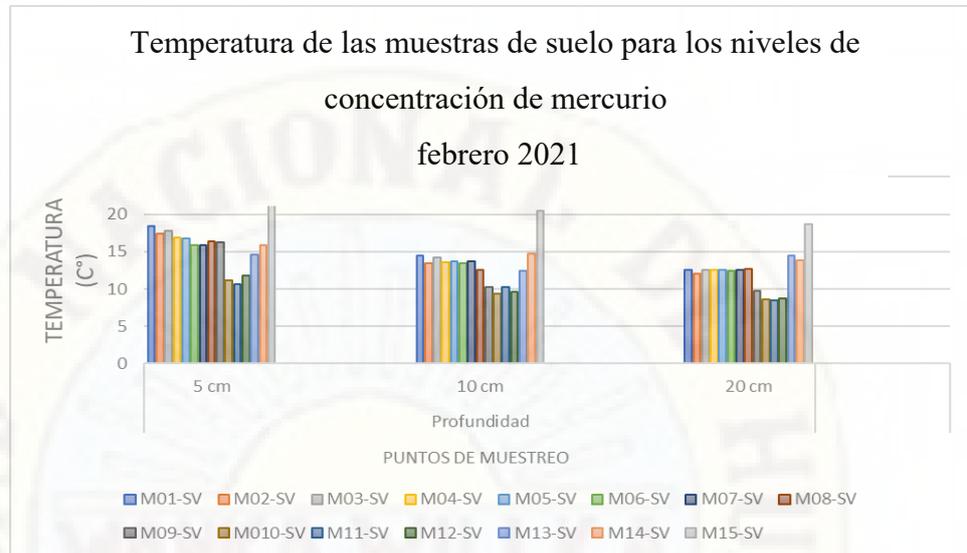


Nota: fuente propia

En el gráfico vemos el comportamiento de la temperatura para el mes de enero 2021 a una profundidad de 5 cm, 10 cm y 20 cm, observamos que las temperaturas máximas se dan en el punto M-15 alcanzando temperaturas 25.3 °C, 20.8 °C y 18.7 °C a los 5, 10 y 20 cm respectivamente, así mismo la temperatura mínima registrada se dio en el punto de muestreo y M-10 alcanzando valores de 10.9 °C, 10.4 °C y 9.4 °C. En general podemos observar que en más del 70 % de puntos de muestreo las temperaturas llegan hasta un máximo de 15 °C y que a una mayor profundidad disminuye la temperatura de las muestras.

Figura 16

Comportamiento de la temperatura de las muestras de suelo para el mes de febrero 2021

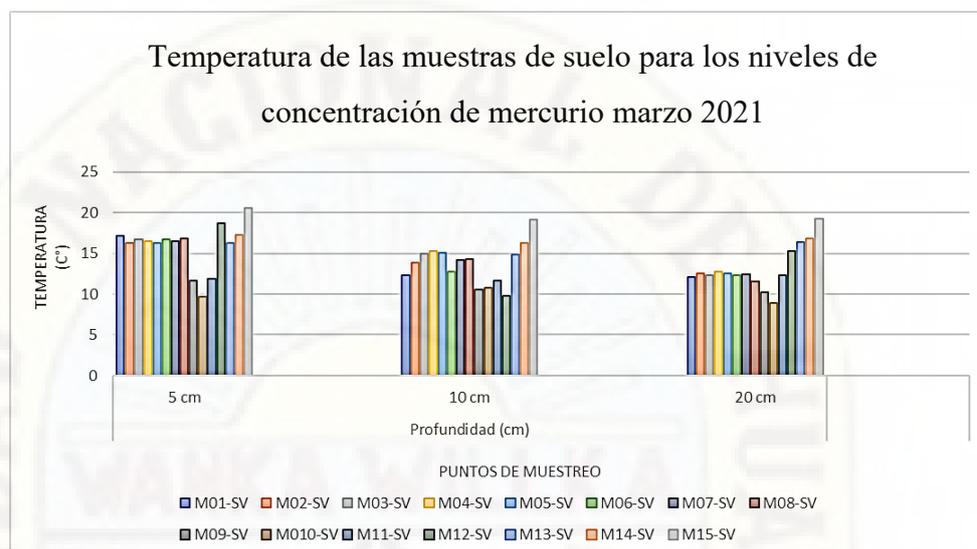


Nota: fuente propia

En el gráfico se observa la variación de la temperatura para el mes de enero 2021 en función a una profundidad de 5cm, 10 cm y 20cm, Se puede visualizar que las temperaturas máximas se mantienen constante en el punto de muestreo M-15 alcanzando valores de 21.05 °C, 20.4 °C y 18.6 °C a los 5, 10 y 20 cm respectivamente, de igual forma la temperatura mínima se sigue registrando en el punto de muestreo M-10 alcanzando valores de 11.2 °C, 9.3 °C y 8.6 °C. En general podemos observar que a diferencia del mes de enero hubo una ligera disminución en las temperaturas máximas y mínimas, en tanto, se mantiene esta respuesta que a una mayor profundidad disminuye la temperatura de las muestras.

Figura 17

Comportamiento de la temperatura de las muestras de suelo para el mes de marzo 2021

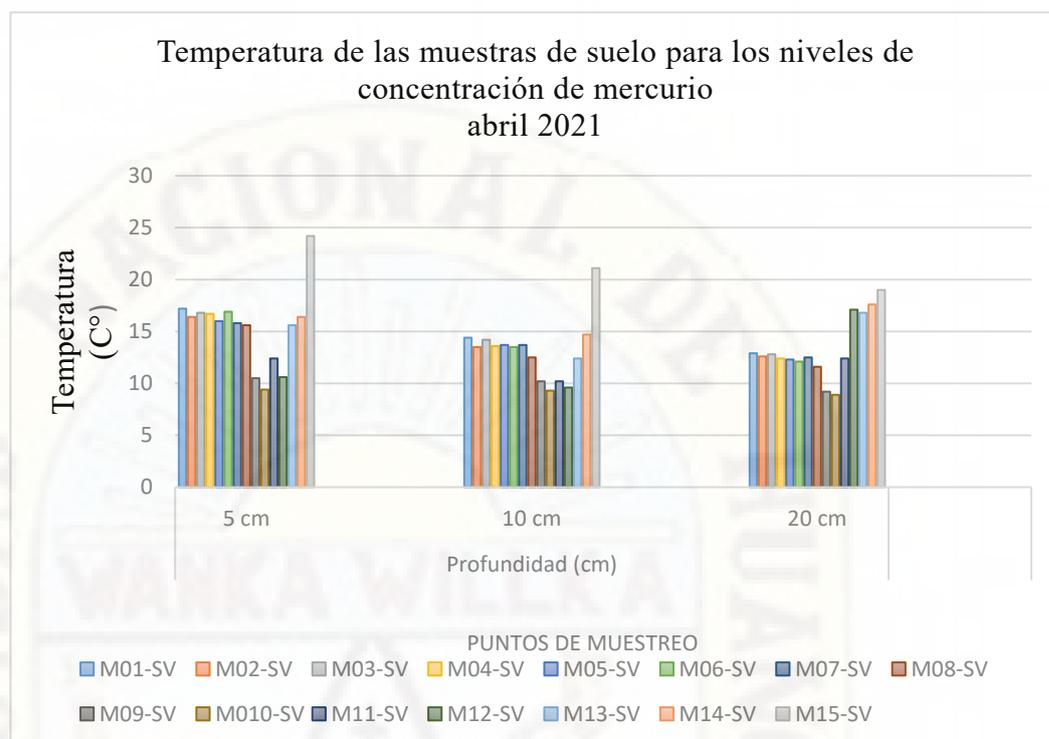


Nota: fuente propia

En el gráfico observamos la variación de la temperatura para el mes de marzo 2021 en función a una profundidad de 5 cm, 10 cm y 20cm, se puede visualizar que las temperaturas máximas se registran en el punto de muestreo M-15 alcanzando valores de 20.6 °C, 19.1°C y 19.2 °C a los 5, 10 y 20 cm respectivamente, de igual forma la temperatura mínima se sigue registrando en el punto de muestreo M-10 alcanzando valores de 9.7 °C, 10.8 °C y 8.9 °C. En general podemos observar que no hubo una diferencia significativa con el anterior mes (febrero), en tanto se mantiene esta respuesta que a una mayor profundidad disminuye la temperatura de las muestras.

Figura 18

Comportamiento de la temperatura de las muestras de suelo para el mes de abril 2021



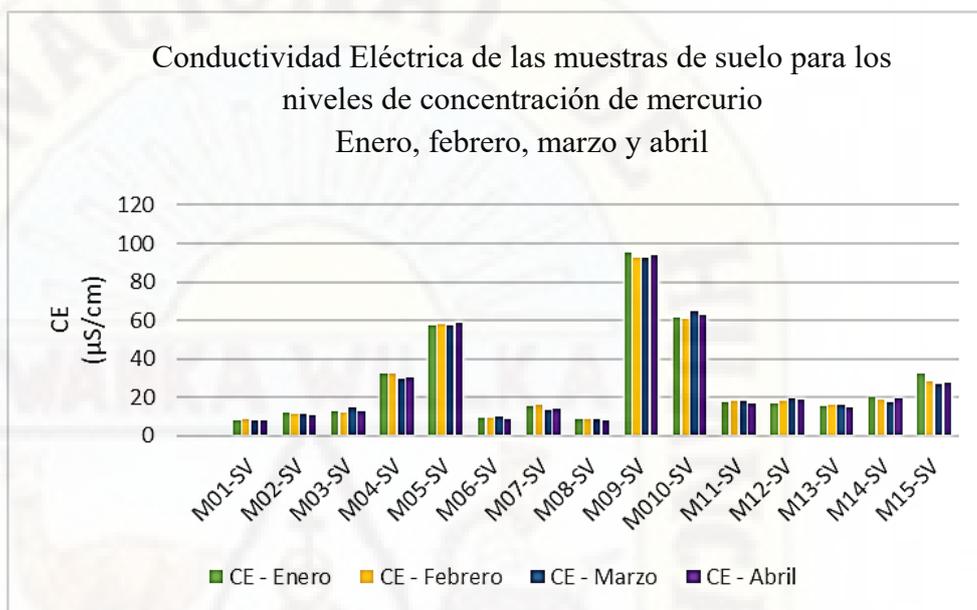
Nota: fuente propia

En la figura observamos el comportamiento de la temperatura para el mes de abril 2021 a una profundidad de 5cm, 10 cm y 20cm, las temperaturas máximas se dieron en el punto M-15 alcanzando valores de 24.2 °C, 21.1 °C y 19 °C a los 5, 10 y 20 cm respectivamente y las temperaturas mínimas registradas se dieron en los puntos de muestreo M-09 y M-10 alcanzando valores que oscilan desde los 9.4 °C a 8.9 °C, En general que en este último mes aumento un punto de muestreo para las temperaturas mínimas así mismo, podemos observar que a una mayor profundidad disminuye la temperatura de las muestras.

c) Conductividad eléctrica

Figura 19

Comportamiento de la conductividad eléctrica de las muestras de suelo para los meses de enero, febrero, marzo y abril 2021



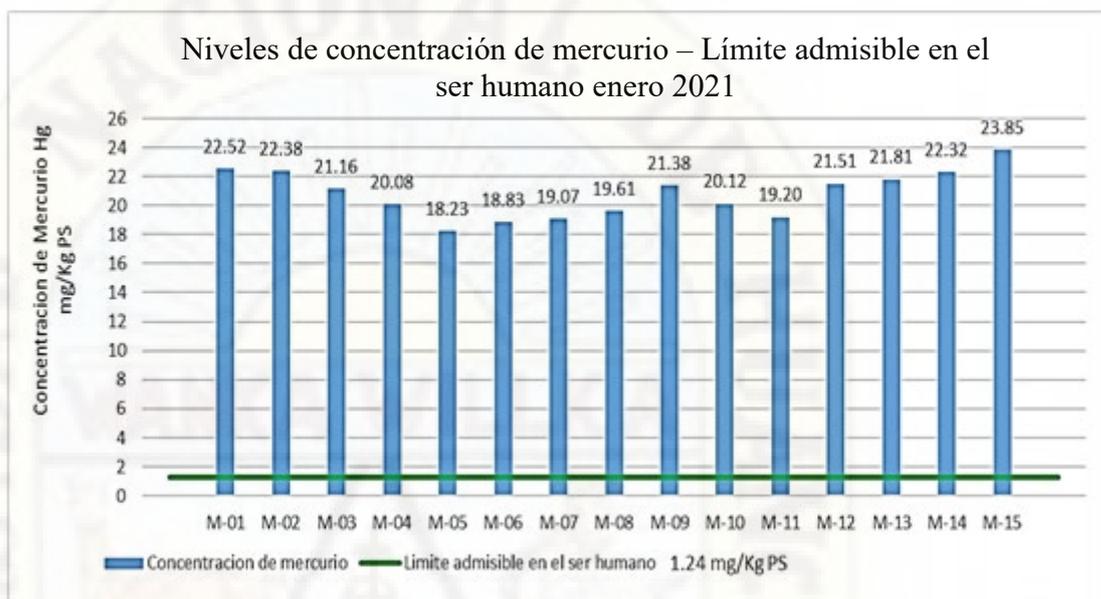
Nota: fuente propia

En la figura se puede observar la variación de la conductividad eléctrica (us/cm) de las 15 muestras de suelo en función de los meses de enero, febrero, marzo y abril; estos resultados muestran que en más del 80 % de puntos respecto a los 04 meses los valores de la CE están por debajo de los 20 (us/cm), así mismo podemos observar que en el punto M-09 alcanzó el pico más alto de valores de CE superando los 80 (us/cm) en los meses de enero, febrero, marzo y abril respectivamente, En general podemos decir que la mayoría de puntos de muestreo contiene bajas concentraciones de sales, por ende la conductividad eléctrica suele ser baja a excepción del punto M-09 el cual presenta una concentración de sales demasiado alta.

4.1.6. Niveles de concentración de Mercurio Hg respecto a los límites admisibles en el ser humano

Figura 20

Niveles de concentración de Mercurio Hg respecto a los límites admisibles en el ser humano para el mes de enero del 2021

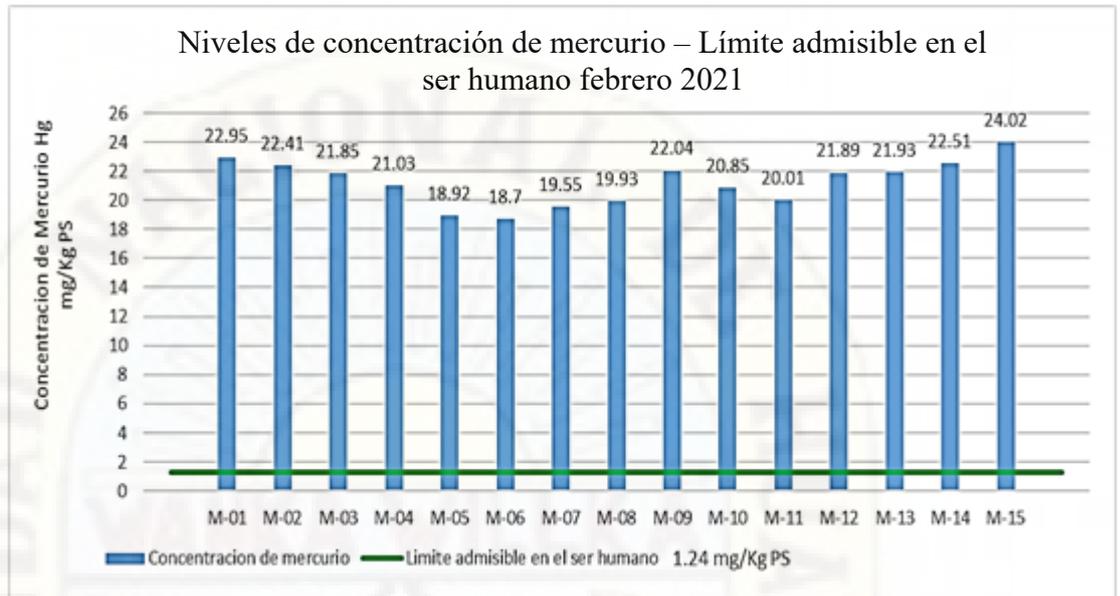


Nota: fuente propia

Respecto al gráfico podemos apreciar que la concentración de mercurio para el mes de enero llega a un valor máximo de 23.85 mg/kg respecto al punto M-15, así mismo el valor mínimo que se registra en este mes es de 18.23 mg/kg en el punto de muestreo M-06, el 100% de estos valores superan en exceso al límite admisible de mercurio en el ser humano que tiene un valor referencia de 1.24 mg/kg, en tanto este mes no muestra mucha variación en cuanto a la concentración de mercurio en los 15 puntos de muestreo.

Figura 21

Niveles de concentración de Mercurio Hg respecto a los límites admisibles en el ser Humano para el mes de febrero 2021

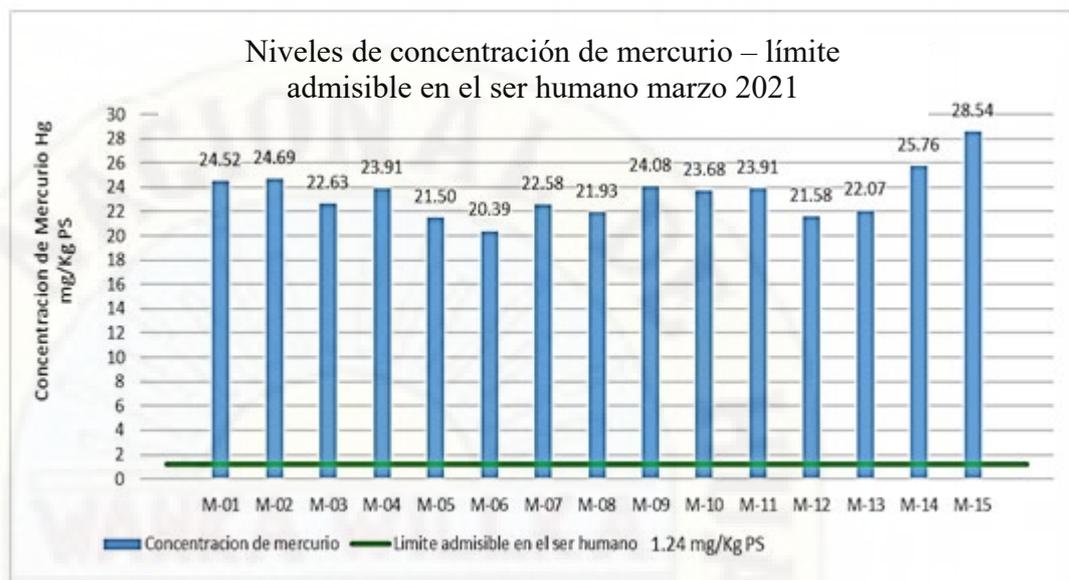


Nota: fuente propia

De el gráfico observamos que la concentración de mercurio para el mes de febrero del 2021, se encuentra entre los 18.92 mg/kg PS a 24.02 mg/kg PS, esto supera en exceso a los establecido por la OMS donde menciona que el límite admisible de mercurio en el ser humano es de 1.24 mg/kg; es importante destacar que en este mes hubo un ligero incremento en la concentración de mercurio Hg en todos los puntos de muestreo a diferencia del mes anterior

Figura 22

Niveles de concentración de Mercurio Hg respecto a los límites admisibles en el ser humano para el mes de marzo 2021

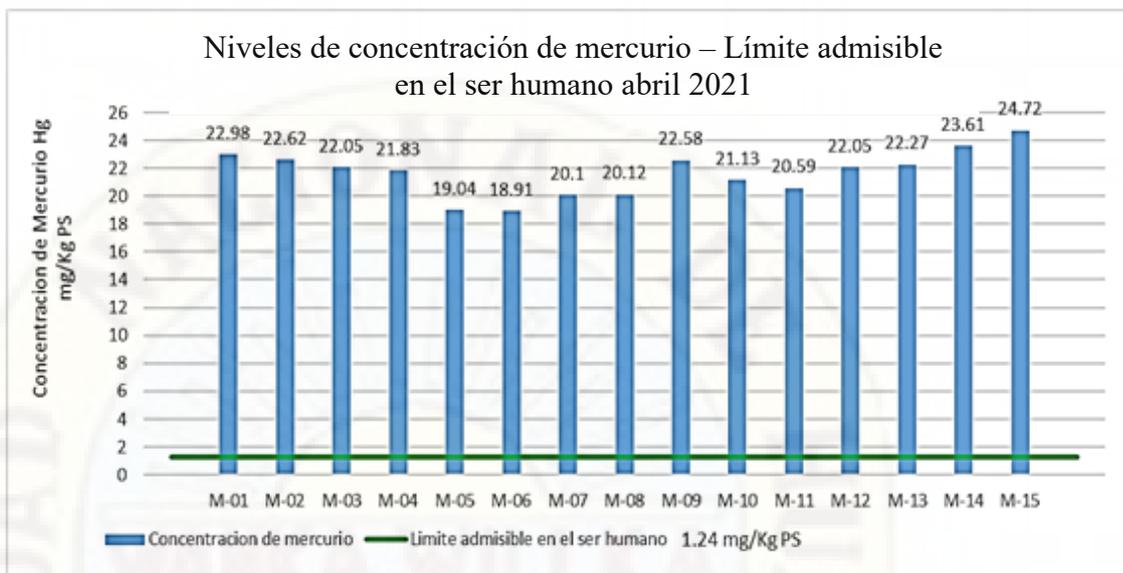


Nota: fuente propia

La figura muestra la concentración de mercurio para el mes de marzo del 2021, estas concentraciones se encuentran entre los 20.39 mg/kg PS hasta los 28.54 mg/kg PS, superando en exceso los establecido por la OMS quien menciona que el límite admisible de mercurio en el ser humano es de 1.24 mg/kg PS; en tanto observamos que a diferencia del anterior mes (febrero) hubo un incremento significativo de 2 a 4 unidades en la concentración de mercurio Hg para los 15 puntos de muestreo. De igual forma se observa que la mayor concentración de mercurio se mantiene constante en el punto de muestreo M-15 alcanzando un valor de 28.54 mg/kg PS.

Figura 23

Niveles de concentración de mercurio respecto a los límites admisibles en el ser humano para el mes de abril 2021



Nota: fuente propia

Del gráfico observamos el comportamiento de las concentraciones de mercurio Hg para el mes de abril del 2021, estas concentraciones se encuentran entre los 18.91 mg/kg PS hasta los 24.72 mg/kg PS, superando en exceso lo establecido por la OMS que nos da un valor referencial de 1.24 mg/kg Ps, el máximo valor se mantiene en el punto de muestreo M-15 en tanto podemos recalcar que este punto es el que tiene mayor nivel de concentración de mercurio a diferencia de los demás puntos.

4.2. Prueba de hipótesis

Para el contraste de hipótesis se realizó las pruebas de normalidad para la hipótesis general y cada una de las hipótesis específicas, siendo los supuestos que debería cumplir los datos para realizar una correcta contrastación de hipótesis.

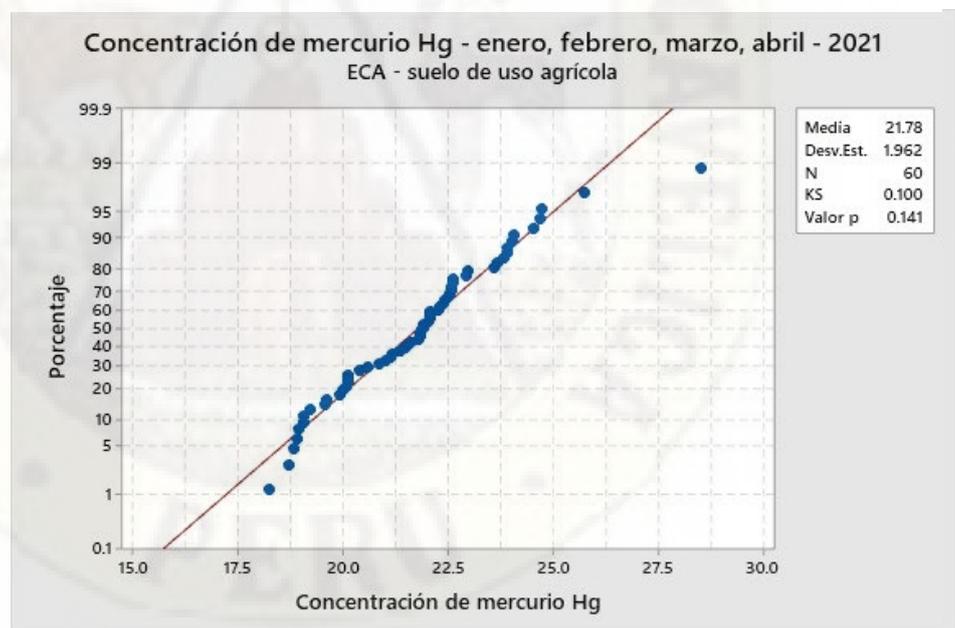
Se realizó el test de normalidad usando el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que los datos son mayores a 50 ($n > 50$).

a) Test de normalidad para el objetivo general

- Test de normalidad para los niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo de uso agrícola).

Figura 21

Test de normalidad para los niveles de concentración de mercurio para los (ECA suelo de uso agrícola).

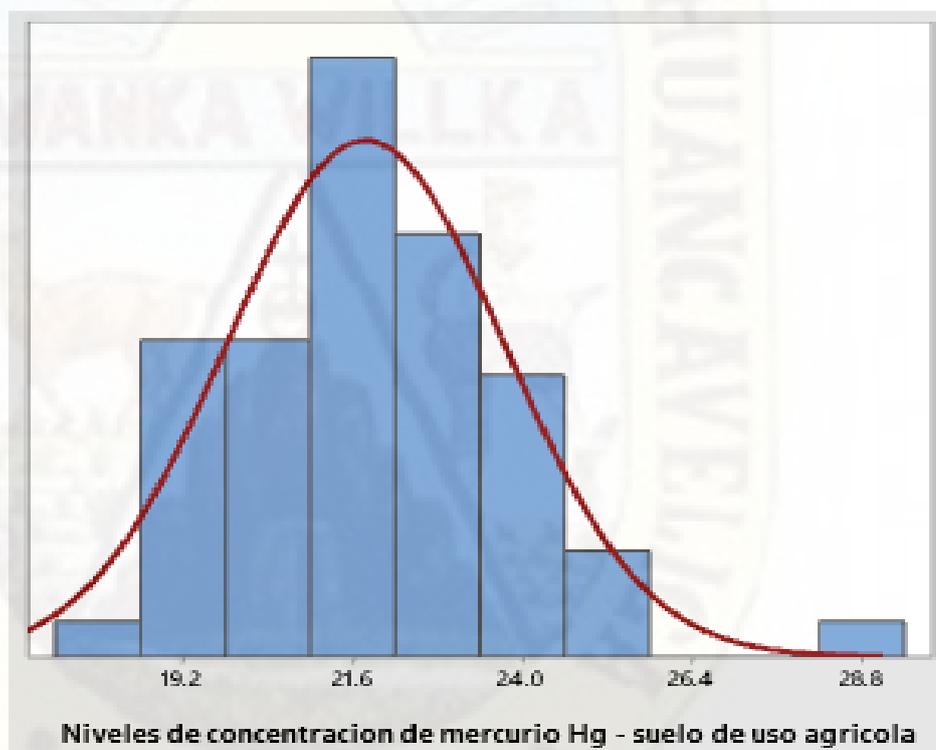


Nota: fuente propia

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov en el cual resultó que los datos para los niveles de concentración de mercurio en las viviendas del centro poblado de Sacsamarca, 2021 en función a los ECA suelo de uso agrícola; estos tienen un comportamiento normal, debido a que el P valor resultó 0.141 el cual es mayor al nivel de significación 0.05 (error de 5 %), por lo que presenta normalidad en dicha prueba.

Figura 22

Campana de Gauss de la distribución normal para los niveles de concentración de mercurio Hg para los (ECA suelo de uso agrícola).

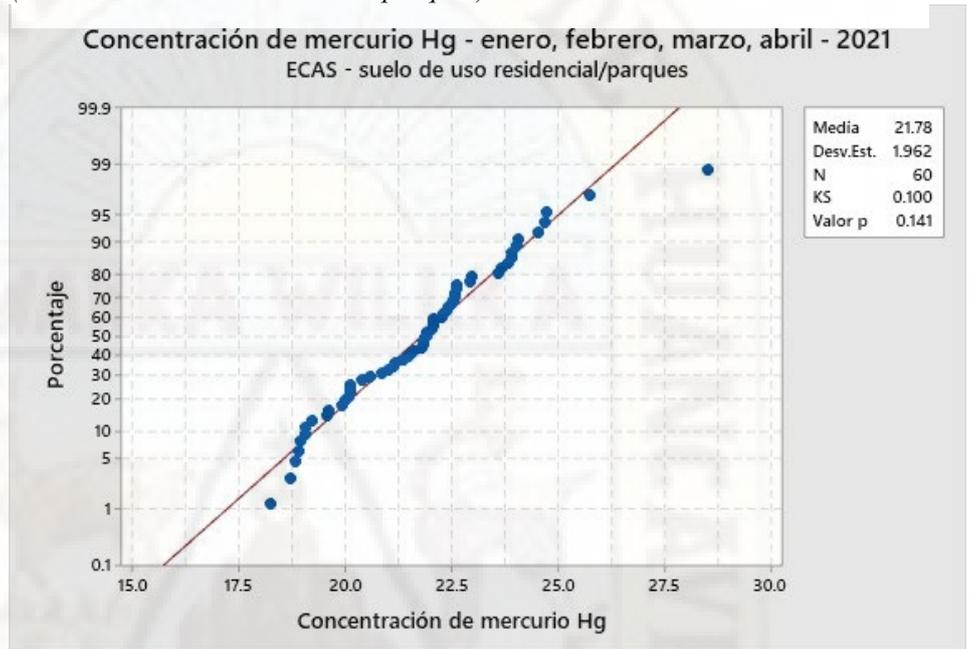


Nota: fuente propia

- Test de normalidad para los niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los estándares de calidad ambiental (ECA suelo de uso residencia/parques).

Figura 23

Test de normalidad para los niveles de concentración de mercurio para los (ECA suelo de uso residencial/parques).

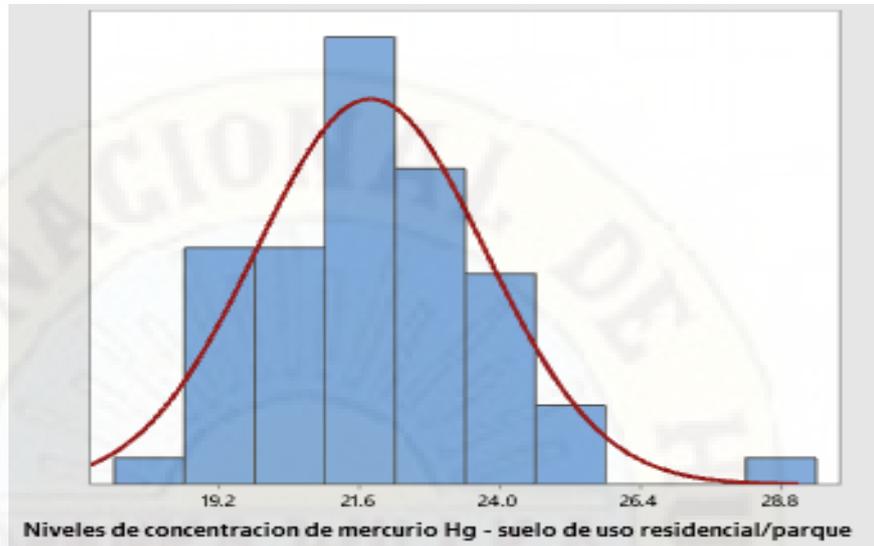


Nota: fuente propia

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov en el cual resultó que los datos de para los niveles de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca, 2021 en función a los ECA suelo de uso residencial/parques; estos tienen un comportamiento normal, debido a que el P valor resulto 0.141 el cual es mayor al nivel de significación 0.05 (error de 5 %), por lo que presenta normalidad en dicha prueba.

Figura 24

Campana de Gauss de la distribución normal para los niveles de concentración de mercurio Hg para los (ECA suelo de uso residencia/parques).



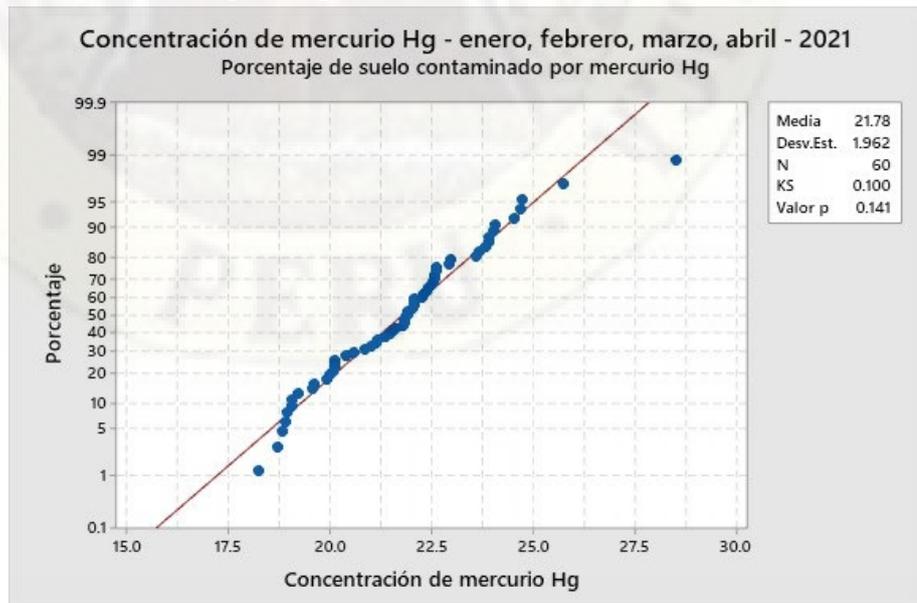
Nota: fuente propia

b) Test de normalidad para el primer objetivo específico

- Test de normalidad para el porcentaje de suelos contaminados por mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca.

Figura 25

Test de normalidad para el porcentaje de suelo contaminado por mercurio Hg

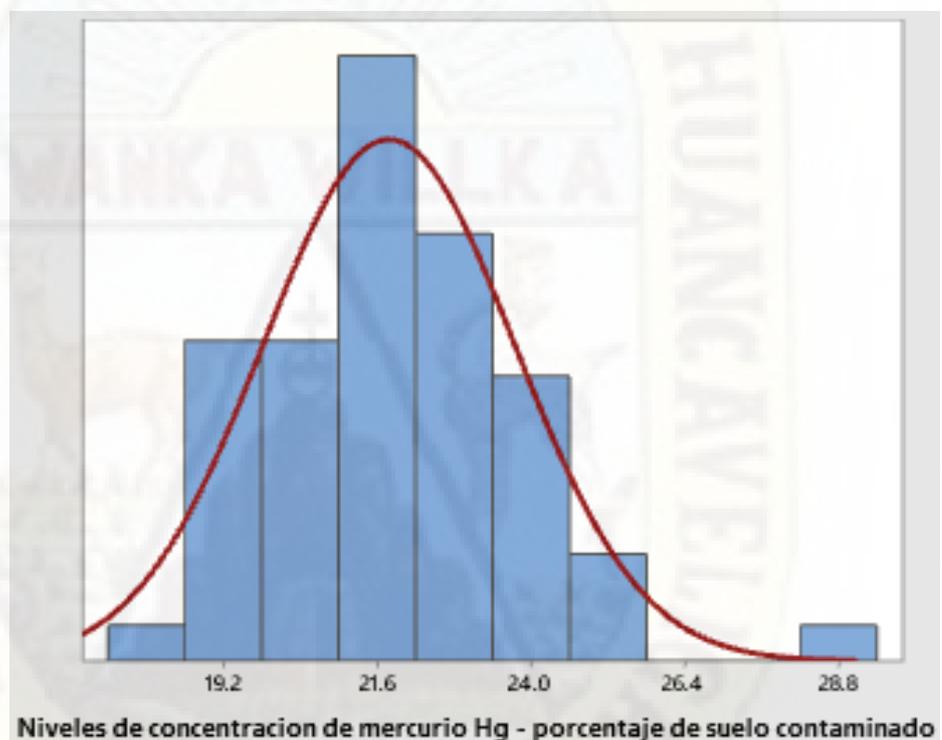


Nota: fuente propia

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov en el cual resultó que los datos de para el porcentaje de suelo contaminado por mercurio Hg; estos resultados muestran un comportamiento normal, debido a que el P valor resultó 0.141 el cual es mayor al nivel de significación 0.05 (error de 5 %), por lo que presenta normalidad en dicha prueba.

Figura 26

Campana de Gauss de la distribución normal para el porcentaje de suelo contaminado por mercurio

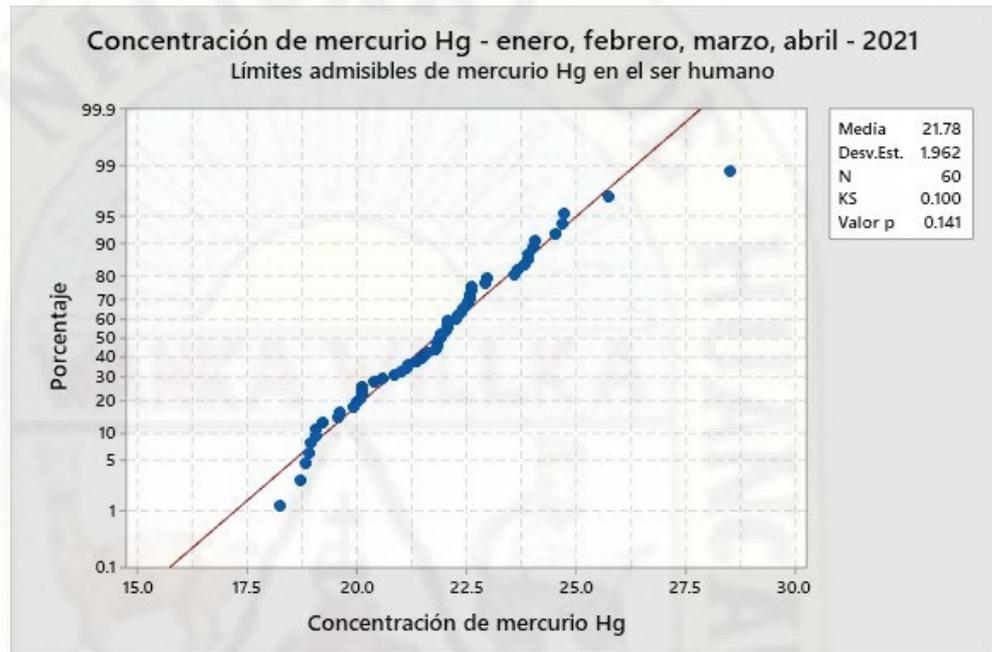


Nota: fuente propia

- c) Test de normalidad para el segundo objetivo específico
- Test de normalidad para el porcentaje de suelos contaminados por mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca.

Figura 27

Test de normalidad para los límites admisibles de mercurio Hg en el ser humano

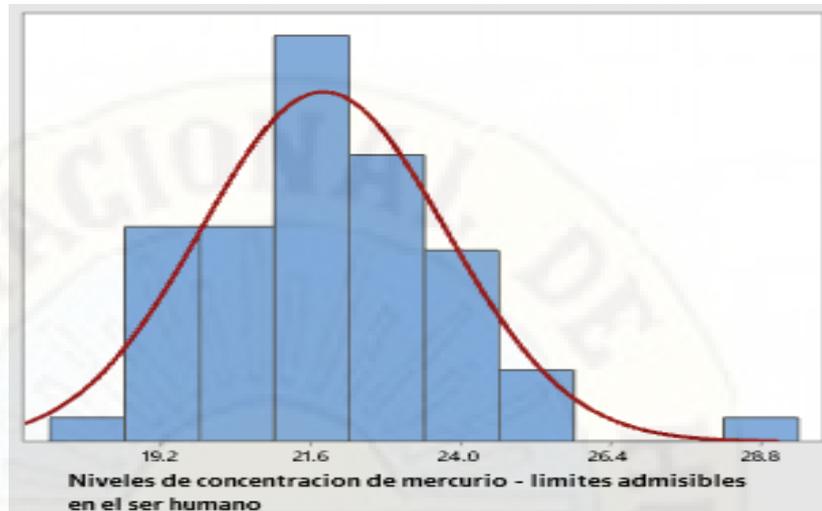


Nota: fuente propia

Se realizó el test de normalidad con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov en el cual resultó que los datos de para límites admisibles de mercurio Hg en el ser humano; estos resultados muestran un comportamiento normal, debido a que el P-valor resultó 0.141 el cual es mayor al nivel de significación 0.05 (error de 5 %), por lo que presenta normalidad en dicha prueba.

Figura 28

Campana de Gauss de la distribución normal para los límites admisibles de mercurio Hg en el ser humano



Nota: fuente propia

4.2.1. Pasos para la prueba de hipótesis

Como señala Hernández *et al.* (2014), esta contrastación se resume en 06 simples pasos, al momento de estar en el último paso se tiene la posibilidad de tomar la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula; atendiendo a este planteamiento, que a criterio propio es el más coherente; sin dejar de lado otros planteamientos, se ha optado por seguir estos pasos para el contraste de la hipótesis:

1. Formular la hipótesis nula y alterna de acuerdo al problema.
2. Escoger un nivel de significancia o riesgo " α ".
3. Escoger el estadígrafo de prueba más apropiado.
4. Establecer la región crítica.
5. Calcular los valores de la prueba estadística de una muestra aleatoria de tamaño " n ".
6. Decisión estadística: rechazar la hipótesis nula (H_0) si el estadígrafo tiene un valor en la región crítica y no rechazar (aceptar) igual en el otro caso.
- 7.

1. Formulación de la hipótesis nula y alterna para la hipótesis general

a) Formulación de la hipótesis nula y alterna para la hipótesis general

- Formulación de la hipótesis para los ECA suelo de uso agrícola

Ha: La de concentración de mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los Estándares de Calidad Ambiental en relación a los ECA suelo de uso agrícola

$$\mu > 6.6 \text{ mg/kg}$$

Ho: La de concentración de mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca no superan los Estándares de Calidad Ambiental en relación a los ECA suelo de uso agrícola

$$\mu \leq 6.6 \text{ mg/kg}$$

- Formulación de la hipótesis para los ECA suelo de uso residencial/parques

Ha: La de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los Estándares de Calidad Ambiental en relación a los ECA suelo de uso residencial/parques

$$\mu > 6.6 \text{ mg/kg}$$

Ho: La de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca no superan los Estándares de Calidad Ambiental en relación a los ECA suelo de residencial/parques

$$\mu \leq 6.6 \text{ mg/kg}$$

b) Formulación de la hipótesis nula y alterna para la primera hipótesis específico

Ha: El porcentaje de suelo de las viviendas contaminado con mercurio del Centro Poblado de Sacsamarca superan el 50 % del total de muestras

$$P > 50\%$$

Ho: El porcentaje de suelo de las viviendas contaminado con mercurio del Centro Poblado de Sacsamarca no superan el 50% del total de muestras

$$P \leq 50\%$$

c) Formulación de la hipótesis nula y alterna para la segunda hipótesis específica

Ha: La de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los límites admisibles en el ser humano

$$\mu > 1.24 \text{ mg/kg}$$

Ho: La de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca no superan los límites admisibles en el ser humano

$$\mu \leq 1.24 \text{ mg/kg}$$

2. Nivel de significación

En esta investigación se trabajó con un error del 5 %; es decir: $\alpha = 0.05$, por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con $1 - \alpha = 0.95$.

3. Estadístico de prueba

Se trabajó con el estadístico Z para muestras para el análisis uní variables entre sí en cuanto a sus medias y varianzas.

4. Estimación de P-valor

Si:

P-valor > 0.05 se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna planteada por el investigador.

P-valor < 0.05 se acepta la hipótesis alterna planteada por el investigador y se rechaza la hipótesis nula.

5. Cálculo de los estadígrafos de prueba

a) Análisis del test de Z

- Se realizó este análisis para la de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los ECA suelo de uso agrícola – 2021.

Tabla 4

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
60	21.784	1.962	0.253	21.367

μ : media de Concentración de mercurio Hg
Desviación estándar conocida = 1.962

Nota: fuente propia

Tabla 5

Prueba Z para la de concentración de mercurio en las viviendas del centro poblado de Sacsamarca en relación a los ECA suelo de uso agrícola – 2021

Prueba Z	
Hipótesis nula	$H_0: \mu \leq 6.6$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu > 6.6$
Valor Z	Valor p
59.95	0.000

Nota: fuente propia

- Se realizó este análisis para la de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los ECA suelo de uso residencial/parques – 2021.

Tabla 6

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
60	21.784	1.962	0.253	21.367

μ : media de Concentración de mercurio Hg
Desviación estándar conocida = 1.962

Nota: fuente propia

Tabla 7

Prueba Z para la de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los ECA suelo de uso residencial/parques – 2021

Prueba Z	
Hipótesis nula	$H_0: \mu \leq 6.6$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu > 6.6$
Valor Z	Valor p
59.95	0.000

Nota: fuente propia

b) Análisis del test de Z para una proporción

- Se realizó este análisis para el porcentaje de suelo de las viviendas contaminado con mercurio del Centro Poblado de Sacsamarca; superan el 50 % del total de muestras.

Tabla 8

Estadísticas descriptivas

N	Evento	Muestra p	Límite inferior de 95 % para p
60	60	1.000000	0.951297

Nota: fuente propia

Tabla 9

Prueba Z para una proporción para el porcentaje de suelo de las viviendas contaminado con mercurio del Centro Poblado de Sacsamarca 2021

Prueba Z para una proporción	
Hipótesis nula	$H_0: P \leq 0.5$
Hipótesis alterna	$H_1: P > 0.5$
Valor p	
0.000	

Nota: fuente propia

c) Análisis del test de Z

- Se realizó este análisis para la de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los límites admisibles en el ser humano.

Tabla 10

Estadística descriptiva

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
60	21.784	1.962	0.253	21.367

μ : media de Concentración de mercurio Hg
Desviación estándar conocida = 1.962

Nota: fuente propia

Tabla 11

Prueba Z para la de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los ECA suelo de uso residencial/parques – 2021

Prueba Z	
Hipótesis nula	$H_0: \mu \leq 1.24$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu > 1.24$
Valor Z	Valor p
81.11	0.000

Nota: fuente propia

6. Decisión estadística

a) Decisión estadística para la hipótesis general

- Concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los ECA suelo de uso agrícola.
Acepto la hipótesis alterna (H_a) y rechazo la hipótesis nula (H_0). Debido a que el valor (P-valor) calculado es igual a $0.00 <$ al nivel de significancia 0.05 ; por lo tanto, se afirma que la concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los Estándares de Calidad Ambiental en relación a los ECA suelo de uso agrícola, Huancavelica - 2021.
- Concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los ECA suelo de uso residencial/parques.
Acepto la hipótesis alterna (H_a) y rechazo la hipótesis nula (H_0). Debido a que el valor P (P-valor) calculado es igual a $0.00 <$ que la significancia 0.05 ; por lo tanto, se afirma que; la de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los Estándares de Calidad Ambiental en relación a los ECA suelo de uso residencial/parques, Huancavelica - 2021

b) Decisión estadística para la primera hipótesis específica

- Porcentaje de suelo de las viviendas contaminado con mercurio del Centro Poblado de Sacsamarca.

Acepto la hipótesis alterna (H_a) y rechazo la hipótesis nula (H_0). Debido a que el valor P (P-valor) calculado es igual a $0.00 <$ que la significancia 0.05 ; por lo tanto, se afirma que; el porcentaje de suelo de las viviendas contaminado con mercurio del Centro Poblado de Sacsamarca superan el 50% del total de muestras, Huancavelica - 2021

c) Decisión estadística para la segunda hipótesis específica

- Concentración de mercurio en las viviendas del centro poblado de Sacsamarca en relación a los límites admisibles en el ser humano.

Acepto la hipótesis alterna (H_a) y rechazo la hipótesis nula (H_0). Debido a que el valor (P-valor) calculado es igual a $0.00 <$ que la significancia 0.05 ; por lo tanto, se afirma que la de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los límites admisibles en el ser humano, Huancavelica – 2021.

4.3. Discusión de resultados

En este apartado se desarrolló la discusión de los resultados obtenidos de la presente investigación, buscando de esa manera validar los resultados que esta tesis consiguió mediante el contraste de resultados de similar desarrollo, para lo cual se llevó a cabo dicha discusión de resultados que responden a los objetivos específicos y así finalmente se desarrolló la discusión general con respecto al objetivo general de la investigación.

a) Respecto al objetivo general

Los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación permitieron determinar los niveles de concentración de mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA suelo), Huancavelica – 2021.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de laboratorio indican que la concentración de mercurio Hg se encuentran entre los 18 mg/kg a 28 mg/kg existiendo ligeros cambios de 2 a 4 unidades en los 04 meses de muestreo respectivo (enero, febrero, marzo y abril), en tanto estos valores superan excesivamente a lo establecido en los ECA suelo de uso agrícola y ECA suelo de uso residencial/parques el cual nos indica que el valor máximo establecido es de 6.6 mg/kg para ambos tipos de suelo. Camargo, Arias, & Paredes (2014) realizó la evaluación del contenido de mercurio en suelos y lechos de quebradas en la zona minera de Miraflores, Quinchía, Colombia donde los valores de mercurio Hg hallados fueron de 7.1 mg/kg, la diferencia respecto a la presente tesis se debe principalmente a que el muestreo en esta investigación se hizo en los drenajes formados artificialmente por el desvío de cauces y lechos de quebrada. Por otro lado, al igual que la Defensoría del Pueblo (2018) quienes señalan que Huancavelica es una de las ciudades con mayor contaminación por mercurio Hg en el mundo, según estos estudios realizados mencionan que los niveles de mercurio sobrepasan los estándares de Calidad Ambiental para suelo (ECA suelo), señalando que las viviendas más contaminadas son las que se encuentran en los barrios de Yananaco y San Cristóbal.

b) Respecto al objetivo específico 1

Los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación permitieron determinar el porcentaje de suelo de las viviendas contaminado con mercurio Hg del Centro Poblado de Sacsamarca. Huancavelica – 2021.

Nuestros resultados obtenidos del porcentaje de suelo de las viviendas contaminado por mercurio muestran que, si superan el 50 % del total de muestras, en general de acuerdo a los resultados obtenidos por esta investigación el 100 % de las muestras son suelos contaminados por mercurio Hg. Similar a Inforegion (2020) menciona que de acuerdo a los estudios realizados entre el 2009 y 2019 en cuanto a la exposición por mercurio, plomo y arsénico, estos sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) par suelo, el 81 % del total de las 43 muestras recolectadas de mercurio en el suelo de la ciudad de Huancavelica sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para suelo.

c) Respecto al objetivo específico 2

Los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación permitieron determinar si la de concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los límites admisibles en el ser humano, Huancavelica – 2021.

De acuerdo a los resultados obtenidos para los limites admisibles en el ser humano (1.24 mg/kg), estos superan excesivamente alcanzando valores que llegan desde los 18 mg/kg hasta los 28 mg/kg respectivamente, es así que similar al Ministerio del Ambiente (2016) quien hace mención al Dr. Robins obtuvo como resultado de la investigación que la presencia de mercurio está por encima de los niveles permitidos, el 75 % de las casas estudiadas presentan la una concentración de mercurio por encima de los 75 mg/kg en el piso y paredes, así mismo alrededor de 21000 personas están sumamente expuestas a inhalar o ingerir este metal pesado.

CONCLUSIONES

- Los niveles de concentración de mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los Estándares de calidad ambiental (ECAs) para suelo de uso agrícola y suelo de uso residencial/parques donde el límite máximo que establece es de 6.6 mg/kg para ambos tipos de suelo, estos valores de mercurio bordean los 18 mg/kg hasta los 28 mg/kg.
- Respecto a las viviendas contaminado por mercurio muestran que si superan el 50 % del total de la muestra, En tanto los resultados obtenidos por esta investigación reflejan que el 100 % de las muestras son suelos contaminados por Hg.
- Las concentraciones de mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca, se encuentran entre los 18 mg/kg a 28mg/kg superando los límites admisibles en el ser humano (1.24 mg/kg).

RECOMENDACIONES

- Es necesario que las autoridades competentes deban enfocarse en el estudio de otros metales pesados en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca y alrededores, así mismo buscar si existe algún tipo de relación entre la salud y la contaminación por estos metales.
- Recomendamos a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Nacional de Huancavelica realice más estudios con mayor frecuencia en esta zona y en mayores números de puntos abarcando un mayor porcentaje en cuanto al área en estudio.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por la presente investigación se recomienda a las autoridades pertinentes del sector de Huancavelica, municipios, gobiernos locales, regionales difundir estos resultados y los peligros que causa el Mercurio e implementar algunas medidas preventivas y correctivas para así poder enfrentar esta problemática que pone en riesgo la salud de los habitantes del centro poblado de Sacsamarca.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, M. (2012). *Heavy metals in the dump of an abandoned mine in Galicia (NW Spain) and in the spontaneously occurring vegetation*.
- ANA, A. (2016). *Compendio Nacional de Estadísticas de Recursos Hídricos*. ANA.
- Archer, F., & Hodgson, I. (1987). *Total and extractable trace element contents of soil in England and Wales*. Journal of Soil Science.
- Audet, P., & Charest, C. (2013). *Dynamics of arbuscular mycorrhizal symbiosis in heavy metal phytoremediation: Meta-analytical and conceptual perspectives*". Environmental Pollution.
- Ayala, I. (2016). *Hidrología determinística para la estimación de avenidas máximas en la cuenca del Rio Ichu*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Baker, A., & McGrath, S. (1990). *Ecophysiology of metal uptake by tolerant plants*. 2013.
- Bateman, T. (2007). *Hidrología básica y aplicada*. Perú.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. Chiclayo.
- Caba, F., & Vega, O. (2006). *Contaminación por metales pesados y microbiológicos en los suelos de la actividad agrícola*. Instituto de Tecnología de alimentos.
- Caiza, C. F. (junio de 2018). *Mercurio en el Suelo*. Obtenido de <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/GISELA%20FERNANDA%20CAIZA%20CAIZA.pdf>
- Calabran, R. (2009). *Evaluación de Riesgo Ambiental del Tanque de Relave las Tortolas ubicado en la Comuna de Colina, Región Metropolitana de Santiago*. Santiago-Chile: Universidad de Chile.
- Ceroni, G. M. (2005). *Efectos Relativos Aplicado a la Química*. Sociedad Química del Perú, 54-63.
- Chaney, R. (s.f.). *Potential effects of waste constituents on the food chain*. In: *Land treatment of hazardous wastes*". Edited by Parr JF, Marsh PD, Kla JM, Park Ridge.
- Correo. (2019). *Emergencia ecológica en Huancavelica por derrame de relave minero en río Mantaro*. Huancavelica.
- Dammert, & Molinelli, F. (2007). *Panorama de la minería en el Perú*. Lima: Osinergmin.
- Departamento de Química Física. (2010). *Química Física Avanzada*.
- Doe Run Peru. (2007). *Descripción de la Unidad minería de Doe Run Perú - Cobriza*. Lima: Doe Run.

- FAO. (2016). *Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*.
- Galvez, M. (2015). *Balance de los recursos hídricos de la laguna Rontocoha en la subcuenca del río Mariño para gestión integrada*. Abancay: Universidad Ricardo Palma.
- Gerena, L. (s.f.). *Investigación Aplicada*. Calameo.
- Goethe, J. (1790). *Crecimiento de la planta con base en la teoría de la metamorfosis*.
- Gonzalo, H. (2004). *Bogotá: Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales en la metodología de cálculo del índice de escasez*.
- Hermoza, P. (2000). *Encapsulamiento Concurrente de la Pirita en Presas de relaves*. Potosí - Bolivia: Universidad Autónoma Tomas Frias.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Herrera Pinto, H. (2010). *Desastre ecológico y ambiental en México*
- Hong, C. (1993). *Binding and mobilization of heavy metal in contaminated sediments affected*.
- Huanqui, R. (2018). *Determinación de metales pesados en pastos, fibra, carne y vísceras de alpaca en comunidades del distrito de Ananea – Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Iñiguez, M. (2003). *Balance Hídrico de microcuenca de paramo*.
- Lokeshwari, H., & Chandrappa, G. (2012). *Impact of heavy metal contamination of Bellandur Lake on soil and cultivated vegetation*.
- López, B., Miranda, L., Castillo, M., & Hernández, J. (2009). *Toxic and trace elements in liver, kidney and meat from cattle slaughtered in Galicia*. Food Addit Contam.
- López, I., Sierra, M. J., Rodríguez, J., & Millan, R. (2010). *Estudio de Absorción y Distribución del Mercurio en Nerium Oleander L. en la Ribera del Río Valdeazogues*. España: CIEMAT.
- Macnair, M. (2002). *Within and between population genetic variation for zinc accumulation in Arabidopsis halleri*. New Phytologist.
- Martínez, X. G. (marzo de 2004). *El Mercurio como Contaminante Global*. Barcelona.
- Medina, K., & Montano, Y. N. (2014). *Determinación del factor bioconcentración y translocación de metales pesados en el Juncus Articus Willd, y Cortaderia Rudiussula Stapf de áreas contaminadas con el pasivo ambiental minero Alianza – Ancash 2013*. Ancash: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- MINAM. (2013). *GUÍA PARA MUESTREO DE SUELOS*. Lima

- Monteagudo, M. A. (agosto de 2001). Evaluación de la Contaminación por Mercurio en la Población de Mineros Artesanales de Oro de la Comunidad de Santa Filomena. Ayacucho, Perú.
- Orellana López, D. M., & Sánchez Gómez, C. (2006). *Técnicas de Recolección de Datos en Entornos Virtuales más Usadas en la Investigación Cualitativa*. Revista de Investigación Educativa.
- Organización Mundial de la Salud. (2008). *Evaluación de la Carga de Morbilidad Ambiental a Nivel Nacional y Local*.
- Otalaya, L. (2008). *Estimación de la oferta hídrica con información escasa en ecosistemas estratégicas*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Oyarzun, R., & Higuera, P. (2011). *Minería Ambiental*. Madrid: GEMM.
- Oyarzun, R. (2011). *Introducción a la geología de minas*. Madrid: GEMM.
- Paucar, J. (2019). *Huancavelica: la grave contaminación minera de Doe Run que afecto al Río Mantaro*. Huancavelica.
- Pnadey, P. (2002). *Arsenic contamination of the environment. A new perspective from centraleast India*.
- Ponce, A. (2017). *Análisis y determinación de la oferta ambiental del recurso hídrico, mediante el método del balance hídrico - térmico, en la cuenca del rio Higuera - Región Huánuco - Perú, para los meses de enero a diciembre del 2017*. Huánuco: Universidad de Huánuco.
- Ramírez, V. A. (2008). *Intoxicación Ocupacional por Mercurio*. SciELO.
- Raskin, E., & Kumar, D. (2013). *Bioconcentration of heavy metals by plants*. Science Direct.
- Raskin, K., & Dushenkov, S. (2013). *Bioconcentration of heavy metals by plants*.
- Rodríguez, D. (2014). *Análisis de la oferta y demanda del servicio eco sistémico provision de agua en cuenca de Purapel en Nirvilo, región del Maule, centro - sur de Chile*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Rojas, A. J. (2007). *Manejo Ambiental de Relaves – Disposición Subacuática*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Rotkittikhun, K., & Chaiyarat, o. (2006). *Uptake and accumulation of lead by plants from the Bo Ngam lead mine area in Thailand*.
- Sanchez, I. (2013). *Determinación de metales pesados en el suelo de Mediana del Campo (Valladolid): contenidos extraíbles, nivel fondo y de referencia*. Universidad de Valladolid.
- Siguayro, R., & Gutierrez, A. (2010). *Comparación de las características físicas de los pastizales consumidos por alpacas*. Puno.

- Silva, I. (2011). *Valoración Económica del servicio ambiental hídrico en la microcuenca del río Timari - Distrito de río Negro*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Sposito, G. (2008). *The chemistry of soil*. New York: 2 ed. .
- Taype, O. (2014). *Zonificación del parámetro hidrológico curva número en la cuenca del río Ichu. - Huancavelica para la estimación de avenidas máximas*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Torres, K., & Zuluaga, T. (2009). *Fitoremediación de suelos contaminados por hidrocarburos*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- UNESCO. (2008). *Método de cálculo del balance hídrico*. España: Guía internacional de investigación y métodos.
- UNESCO. (2008). *Métodos de cálculo del balance hídrico. Guía*. España.
- Warrick, L. (2001). *Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales pesados*. Vol. 01.
- Wolfgang, W. (1989). *La botánica como muestra de la morfogénesis y sus condiciones con el ambiente*.
- Yacomelo, M. (2014). *Riesgo toxicológico en personas expuestas, a suelos y vegetales con posibles concentraciones de metales pesados, en el sur del Atlántico Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Zbindenveliz, A. (2011). *Evaluación del Riego con agua clara de relave alta en Molibdeno y sulfatos sobre la calidad del suelo y del forraje*. Santiago - Chile: Universidad de Chile.
- Zhao WH, C., & Ma QL. (2002). *Arsenic speciation and distribution in an arsenic hyperaccumulating plant*". *Science of the Total Environment*.

APÉNDICE

“Niveles de concentración de Mercurio en las viviendas del Centro

Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándar de Calidad Ambiental (ECA Suelo), Huancavelica 2020”

FORMULACIÓN DE PROBLEMA	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es los niveles de concentración de Mercurio en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándar de Calidad Ambiental (ECA Suelo), Huancavelica 2020?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el porcentaje de viviendas contaminadas con Mercurio que sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA Suelo) en el Centro Poblado de Sacsamarca? • Cuáles son los niveles de concentración de Mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los límites admisibles en el ser humano 	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar los niveles de concentración de Mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación con los Estándar de Calidad Ambiental (ECA Suelo), Huancavelica 2020</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el porcentaje de viviendas contaminadas con Mercurio que sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA Suelo) en el Centro Poblado de Sacsamarca. • Determinar los niveles de concentración de Mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los límites admisibles en el ser humano 	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La concentración de mercurio Hg en los suelos de las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca en relación a los (ECA-Suelo) superan los Estándares de Calidad Ambiental.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • El porcentaje del suelo de las viviendas contaminado con mercurio Hg supera el 50% del total de muestras del Centro Poblado de Sacsamarca • La de concentración de mercurio Hg en las viviendas del Centro Poblado de Sacsamarca superan los límites admisibles en el ser humano 	<p>VARIABLE N°1</p> <p>Concentración de mercurio en las viviendas del Centro Poblado Sacsamarca</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p> <p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Experimental</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION: Diseño correlacional</p> <p>POBLACIÓN, MUESTRA</p> <p>POBLACIÓN: Centro Poblado Sacsamarca</p> <p>MUESTRA: 15 viviendas</p>

Tabla 12*Resultados de la concentración de mercurio Hg para el mes de enero 2021*

MES DE ENERO							
Fecha	Análisis	Muestra	Concentración de mercurio	Unidad	ECA-USO SUELO		
					Suelo agrícola	Suelo Residencial parques	Suelo comercial industrial
27/01/2021	Mercurio	M-01	22.52	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-02	22.38	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-03	21.16	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-04	20.08	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-05	18.23	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-06	18.83	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-07	19.07	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-08	19.61	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-09	21.38	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-10	20.12	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-11	19.20	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-12	21.51	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-13	21.81	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-14	22.32	mg/kg PS	6.6	6.6	24
27/01/2021	Mercurio	M-15	23.85	mg/kg PS	6.6	6.6	24

Tabla 13*Resultados de la concentración de mercurio Hg para el mes de febrero 2021*

MES DE FEBRERO							
Fecha	Análisis	Muestra	Concentración de mercurio	Unidad	ECA-USO SUELO		
					Suelo agrícola	Suelo Residencial parques	Suelo comercial industrial
26/02/2021	Mercurio	M-01	22.95	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-02	22.41	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-03	21.85	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-04	21.03	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-05	18.92	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-06	18.7	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-07	19.55	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-08	19.93	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-09	22.04	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-10	20.85	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-11	20.01	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-12	21.89	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-13	21.93	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-14	22.51	mg/kg PS	6.6	6.6	24
26/02/2021	Mercurio	M-15	24.02	mg/kg PS	6.6	6.6	24

Tabla 14*Resultados de la concentración de mercurio Hg para el mes de marzo 2021*

MES DE MARZO							
Fecha	Análisis	Muestra	Concentración de mercurio	Unidad	ECA USO SUELO		
					Suelo agrícola	Suelo Residencial parques	Suelo comercial industrial
23/03/2021	Mercurio	M-01	24.52	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-02	24.69	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-03	22.63	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-04	23.91	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-05	21.50	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-06	20.39	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-07	22.58	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-08	21.93	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-09	24.08	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-10	23.68	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-11	23.91	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-12	21.58	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-13	22.07	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-14	25.76	mg/kg PS	6.6	6.6	24
23/03/2021	Mercurio	M-15	28.54	mg/kg PS	6.6	6.6	24

Tabla 15*Resultados de la concentración de mercurio Hg para el mes de abril 2021*

MES DE ABRIL							
Fecha	Análisis	Muestra	Concentración de mercurio	Unidad	ECA USO SUELO		
					Suelo agrícola	Suelo Residencial parques	Suelo comercial industrial
30/04/2021	Mercurio	M-01	22.98	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-02	22.62	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-03	22.05	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-04	21.83	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-05	19.04	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-06	18.91	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-07	20.1	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-08	20.12	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-09	22.58	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-10	21.13	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-11	20.59	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-12	22.05	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-13	22.27	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-14	23.61	mg/kg PS	6.6	6.6	24
30/04/2021	Mercurio	M-15	24.72	mg/kg PS	6.6	6.6	24

FOTOGRAFÍAS

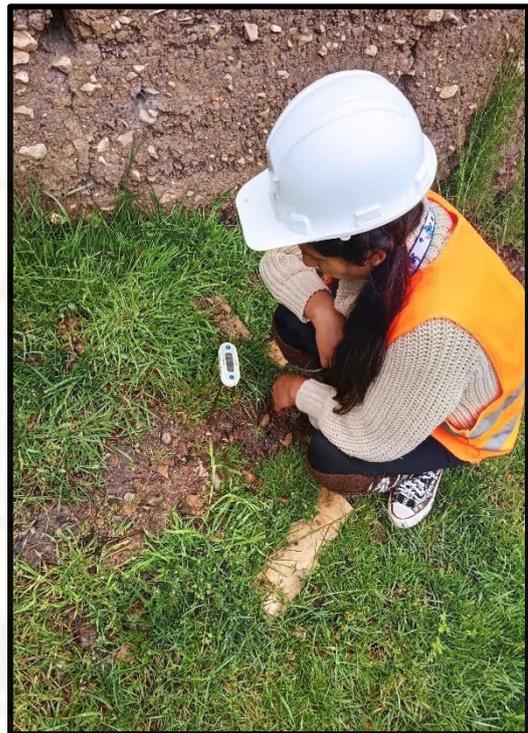
FOTOGRAFÍAS N° 1: SEÑALIZACION DE LOS DIFERENTES PUNTOS DE MUESTREO



FOTOGRAFÍAS N° 2: FIRMA EN EL CUADERNO DE ACTAS DE LAS VIVIENDAS IDENTIFICADAS PARA EL ESTUDIO



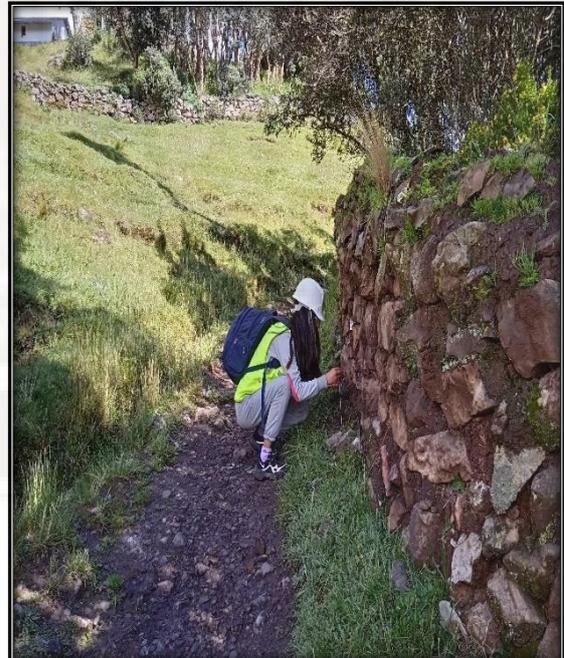
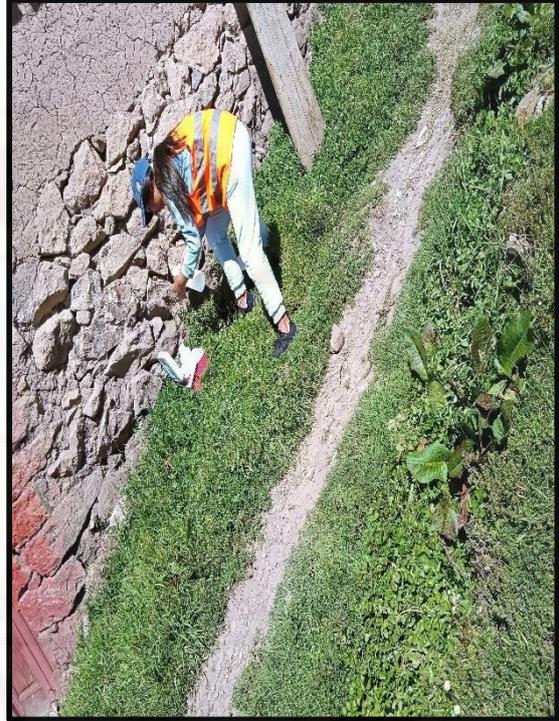
FOTOGRAFIAS N° 3: MIDIENDO LA TEMPERATURA A 10CM,20CM Y 30 CM DE PROFUNDIDAD



FOTOGRAFIAS N° 4: MEDICION DE LA CONDUCTIVIDAD EECTRICA Y pH EN LOS DIFERENTES PUNTOS DE MUESTREO



FOTOGRAFIAS N° 5: MUESTREO DE LOS 15 PUNTOS IDENTIFICADOS PARA EL ESTUDIO



FOTOGRAFIAS N° 7: ETIQUETADO DE LAS MUESTRAS DE SUELO, ESENCIAL PARA EL ANÁLISIS EN LABORATORIO



**SOLICITUD DE PERMISO PARA LA EJECUCIÓN DEL
PROYECTO EN LA COMUNIDAD DE SACSAMARCA**

SOLICITO: PERMISO PARA REALIZAR
INVESTIGACION EN EL CENTRO POBLADO
DE SACSAMARCA

**SEÑOR PRESIDENTE DEL CENTRO POBLADO DE SACSAMARCA-
HUANCAVELICA.**

Yo RAMOS HUIRA, Deysi Estefany,
identificada con DNI N° 76453424, Con
domicilio legal Av. Universitaria s/n del barrio
de San Cristóbal, distrito Huancavelica,
estudiante de la Escuela Profesional de
Ingeniería Ambiental y Sanitaria – UNH.

Me presento ante usted y expongo.

Que siendo egresada de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, junto a mi compañera
de investigación PAUCAR CURI, Jesei Florisbel, con DNI N°71137747 tenemos
la necesidad de contar con el permiso de su Junta Directiva y la comunidad en
general para poder iniciar nuestra investigación el cual consiste en **"Determinar
la Concentración de Mercurio en las Viviendas del Centro Poblado de
Sacsamarca"** por ende, solicitamos se nos permita poder realizar la
investigación en beneficio de la población y contribuir con estudios actualizados
respecto al tema ya mencionado.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a Ud. se sirva acceder a mi petición por ser de necesidad que espero
alcanzar.

Huancavelica, 27 de noviembre del 2020.

PAUCAR CURI, Jesei Florisbel
DNI N° 71137747

RAMOS HUIRA, Deysi Estefany
DNI: 76453424



RILDO BENTOS QUISPE
DNI: 49473200
PRESIDENTE MUNICIPAL I

PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD



Carlos Elmer Alvarez Chatocho
DNI: 16511857

Recibido
27/11/2020

**ACTA DE PERMISO PARA SACAR MUESTRA DE LAS CASAS
SEÑALADAS**

COMUNEROS QUE APROBARON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO
"NIVELES DE CONCENTRACION DE MERCURIO EN LAS VIVIENDAS
DEL CENTRO POBLADO DE SACSAMARCA" REALIZADO POR TES
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA.

1.	Romani Matamoros Estela	44854624	[Signature]
2.	Lidia Gu. Hen Molina	19837640	[Signature]
3.	Andrés Poma RIVEROS		[Signature]
4.	Elogio Montañez Huaman	23206442	
5.	Carmen Ccasani Escobar	46476171	[Signature]
6.	Elmer Huamani Contreras	23270571	[Signature]
7.	Sonia Riveros Escobar	23274074	[Signature]
8.	Gladys Rojas Romero	45004020	[Signature]
9.	Monica Cayetano Huamán	44957029	[Signature]
10.	Rebeca Riveros Ulla	46459094	[Signature]
11.	Nancy Flores Saavedra	43764052	[Signature]
12.	Melodora Cayetano	23202370	[Signature]
13.	Norma Quispe Falda	23269626	[Signature]
14.	Thania Valencia Quispe	47138223	[Signature]

RESULTADOS DE LABORATORIO DEL ANALISIS DE NIVELES DE CONCENTRACION DE MERCURIO



INFORME DE ENSAYO N° 210003832/2021

Razón social: RAMOS HUIRA DEYSI ESTEFANY **RUC:** 10764534242
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS **CMA:** CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-09:30 h
Coordenadas: 500590 25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-01

Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003832
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	22,52

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

TEL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL, CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-55-16-01 / V02, 2006, 03, 10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures, and Representatives throughout the world


 THE INTERNATIONAL
 TRADE
 CONFEDERATION
 OF
 CERTIFICATION
 BODIES



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llanovilla Ma Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003634/2021

Razón social: RAMOS HUAIRA DEYSI ESTEFANY

RUC: 10764534242

Domicilio legal: Pje. ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
 Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-09:40 h
 Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
 Punto de muestreo: M-03

Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
 Código de Laboratorio: 210003634
 Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
 Fecha de término de análisis: 04-02-2021
 Fecha de emisión: 05/02/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	21,16

L. C. M.: Límite de cuantificación del método, "c"= Menor que el L. C. M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FIR-13-15-01 / M82, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council es una empresa líder en servicios de certificación y certificación de productos, servicios y sistemas de gestión de calidad.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Razón social: RAMOS HUAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-09:50 h
Coordenadas: 500590.25E 8584861.51N
Punto de muestreo: M-05

Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003836
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	18,23

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



[Signature]
 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL, CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures/JOs, and Representatives throughout the world

TIC Council is an independent body that
 represents the independent testing and
 certification organizations community.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llenerillo Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

Razón social: RAMOS HUIAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-09:55 h
Coordenadas: 500590.25E 8584961.51N
Punto de muestreo: M-07

Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003838
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	19,07

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celina Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PSE-43-05-01 / VIG. 3026.10.18

Our general term and conditions are available to full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council es un laboratorio acreditado
 independiente e independiente de TIC.
www.tic-council.com



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanuvilla Mz O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

Razón social: RAMOS HUIAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-09:55 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-07

Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003838
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	19,07

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-13-05-01 / V03, 2020, 03, 10

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout on the world

This document is an official laboratory report and is independent of any other certification or accreditation.


 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llancavilla Mz O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JEYCPCYP

Razón social: RAMOS HUIAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-09:55 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-07

Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003838
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	19,07

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-13-05-01 / V03, 2020, 03, 10

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout on the world

 This document is a confidential document
 Intended for independent testing
 No debe ser usado como certificación de conformidad

 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llancavilla Mz O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JEYCPCYP

Razón social: RAMOS HUIAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-09:55 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-07

Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003838
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	19,07

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-13-05-01 / V03, 2020, 03, 10

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrols.com or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout on the world

This document is an official laboratory report and is independent of any other certification or accreditation.


 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llancavilla Mz O Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JEYCPCYP

Razón social: RAMOS HUAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje. ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-10:00 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-09
Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003840
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	21,38

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, *<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



[Firma]
 Quím. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con las normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-12-16-01 / V02, 2008.12.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

Tel.: +511 680 2323
 +511 680 2323
 +511 680 2323



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 680 2323
 Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Usnezu Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003842/2021

Razón social: RAMOS HUIAIRA DEYSI ESTEFANY RUC: 10764534242
 Domicilio legal: Pje. ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
 Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-10:10 h
 Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
 Punto de muestreo: M-11
 Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
 Código de Laboratorio: 210003842
 Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
 Fecha de término de análisis: 04-02-2021
 Fecha de emisión: 05/02/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	19,20

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " \leq " Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yakuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-03-16-01 / V02, 2020.10.10

Tras. Control de la Integridad Institucional
www.tic.gob.pe
 Representación en el extranjero
www.tic.gob.pe



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones
 Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Nr O Lote 07 v 03 -

Razón social: RAMOS HUAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje. ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-10:20 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-13

Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003844
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	21,81

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim. Yelisa Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA SAC. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los datos entregados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PB-13-18-01 / Ver: 2020.12.10

 This document is an independent assessment
 of compliance independent testing
 by an accredited and certified organization

 *Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 680 2323
 Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003846/2021

Razón social: RAMOS HUIAIRA DEYSI ESTEFANY **RUC:** 10764534242
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS **CMA:** CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 27/01/2021-10:44 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-15
Fecha de recepción de la muestra: 28/01/2021
Código de Laboratorio: 210003846
Fecha de inicio de análisis: 28-01-2021
Fecha de término de análisis: 04-02-2021
Fecha de emisión: 05/02/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	23,85

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PW-12-16-01 / V03, 2020.10.10

TIC: Integral & independent certification
 specializing independent facility
 inspection and certification services



Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llano
 Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003847/2021

Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL
 Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL

RUC: 10711377472
 CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
 Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 26/02/2021-09:30 h
 Coordenadas: 500590.25E 8584881.51N
 Punto de muestreo: M-01
 Fecha de recepción de la muestra: 27/02/2021
 Código de Laboratorio: 210003847
 Fecha de inicio de análisis: 27-02-2021
 Fecha de término de análisis: 04-03-2021
 Fecha de emisión: 05/03/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	22,95

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " \leq " Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 (19-12-19-01 / 1992, 9998, 16, 19)

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout as the world

The Council is an international association
 representing independent testing
 laboratories and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+51) 660 2323

Parameicana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llano de Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYP/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003849/2021
Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL

RUC: 10711377472

Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL

CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 26/02/2021-09:40 h
Coordenadas: 50059Q 25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-03

Fecha de recepción de la muestra: 27/02/2021
Código de Laboratorio: 210003849
Fecha de inicio de análisis: 27-02-2021
Fecha de término de análisis: 04-03-2021
Fecha de emisión: 05/03/2021

Página 1 de 1

Análisis	Fisico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	21,85

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los ítems encargados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-13-19-01 / V02, 2020.10.10

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

 PACIFIC CONTROL is a member of the International
 Accredited Inspection Group (IAG) and is a member of the
 International Accredited Inspection Group (IAG)


Pacific Control, Calidad y Medio ambiente

Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5 - Santa Rosa de Utenilla Mr Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL

RUC: 10711377472

Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA S/N SAN CRISTOBAL

CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 26/02/2021-09:50 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-05

Fecha de recepción de la muestra: 27/02/2021
Código de Laboratorio: 210003851
Fecha de inicio de análisis: 27-02-2021
Fecha de término de análisis: 04-03-2021
Fecha de emisión: 05/03/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	18,92

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim. Carlos Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems solicitados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 78-13-16-01 / V02, 2020.10.16

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

 T.C. Council's, www.tccouncil.com
www.tccouncil.com independent testing
www.tccouncil.com and www.tccouncil.com

 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llana Mz Q Loto 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYPCYP

Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL
Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA S/N SAN CRISTOBAL

RUC: 10711377472
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 26/02/2021-10:00 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-07

Fecha de recepción de la muestra: 27/02/2021
Código de Laboratorio: 210003853
Fecha de inicio de análisis: 27-02-2021
Fecha de término de análisis: 04-03-2021
Fecha de emisión: 05/03/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	19,55

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " \leq " Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim, Cejudo Yahuana Palacios
 Jefe de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PPH-13-19-01 / V02, 2020.10.10

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representative throughout on the world

The Council is an independent laboratory providing independent testing throughout the world for our customers and community.


 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+51) 660 2323
 Paramericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de LlanoVieja Mr Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CY/CYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003855/2021
Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL
Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL

RUC: 10711377472
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 26/02/2021-10:10 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-09

Fecha de recepción de la muestra: 27/02/2021
Código de Laboratorio: 210003855
Fecha de inicio de análisis: 27-02-2021
Fecha de término de análisis: 04-03-2021
Fecha de emisión: 05/03/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	22,04

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO BANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PB-13-15-01 / V02, 2020.10.19

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

 PAC Control, Calidad y Medio ambiente
www.pacificcontrol.us
info@pacificcontrol.us

 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 880 2323
 Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPI/CY

INFORME DE ENSAYO N° 210003857/2021

Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL **RUC:** 10711377472
Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL **CMA:** CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 26/02/2021-10:15 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-11
Fecha de recepción de la muestra: 27/02/2021
Código de Laboratorio: 210003857
Fecha de inicio de análisis: 27-02-2021
Fecha de término de análisis: 04-03-2021
Fecha de emisión: 05/03/2021

Página 1 de 1

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	20,01

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " \leq " Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Químico Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S A C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PE-13-18-01 / M0, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

The Official International Accredited
 Independent Laboratory
 Institute for Environmental Quality



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones
Phone central: (+51) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JEICYPICYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003859/2021

Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL **RUC:** 10711377472
Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL **CMA:** CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 26/02/2021-10:20 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-13

Fecha de recepción de la muestra: 27/02/2021
Código de Laboratorio: 210003859
Fecha de inicio de análisis: 27-02-2021
Fecha de término de análisis: 04-03-2021
Fecha de emisión: 05/03/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	21,93

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yabuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-15-15-01 / V02, 2008.10.19

Not a TUV or an ISO 9001 certified body
 Independent - independent testing
 Inspection and certification



Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de LlanoVista Mz G Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYPCYP

Razón social: PALCAR CURÍ JESEI FLORISBEL
Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL

RUC: 10711377472
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 23/03/2021-09:00 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-01
Fecha de recepción de la muestra: 24/03/2021
Código de Laboratorio: 210003862
Fecha de inicio de análisis: 24-03-2021
Fecha de término de análisis: 03-04-2021
Fecha de emisión: 04/04/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	24,52

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producción o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 ITB-13-55-01 / V02, 2018.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international organization
 representing independent health,
 inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones
Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003866/2021

Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL **RUC:** 10711377472
Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA S/N SAN CRISTOBAL **CMA:** CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 23/03/2021-09:15 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-05
Fecha de recepción de la muestra: 24/03/2021
Código de Laboratorio: 210003866
Fecha de inicio de análisis: 24-03-2021
Fecha de término de análisis: 03-04-2021
Fecha de emisión: 04/04/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	21,50

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO sancionado CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FIS-13-16-01 / V02, 2018.10.10

 TIC (Pacífico) es una marca registrada de
 organismos independientes
 reconocidos por el ICA y el COUNCIL

 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 060 2323

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Utenavilla Mz G Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

JEICYPICYP

Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL RUC: 10711377472
 Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
 Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 23/03/2021-09:20 h
 Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
 Punto de muestreo: M-07
 Fecha de recepción de la muestra: 24/03/2021
 Código de Laboratorio: 210003868
 Fecha de inicio de análisis: 24-03-2021
 Fecha de término de análisis: 03-04-2021
 Fecha de emisión: 04/04/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	22,58

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ " Menor que el L.C.M

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA SA C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos, o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 (PS-13-15-01) / MRE, 2008,10,19

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC COUNCIL es un organismo independiente
 independiente e independiente
 independiente e independiente



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones
 Phone central: (+511) 680 2323
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz G Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
 JECYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003871/2021
Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL
Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL

RUC: 10711377472
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 23/03/2021-09:25 h
Coordenadas: 500580.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-09

Fecha de recepción de la muestra: 24/03/2021
Código de Laboratorio: 210003871
Fecha de inicio de análisis: 24-03-2021
Fecha de término de análisis: 03-04-2021
Fecha de emisión: 04/04/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	24,08

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

 Quiny Cepeda Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

 Se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA SA C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PE-19-16-01 / USQ, 2009.16.10

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout as the world

 TJC, Ecuador's Accredited International Organization
 www.tjccouncil.org/Independent/Quality
 Inspección y certificación internacional

 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Paramericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Ibarra Villa Mz G Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003873/2021

Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL
 Domicilio legal: Av. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL

RUC: 10711377472
 CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
 Procedencia: SACSAMARCA-HUANCVELICA
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 23/03/2021-09:30 h
 Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
 Punto de muestreo: M-11
 Fecha de recepción de la muestra: 24/03/2021
 Código de Laboratorio: 210003873
 Fecha de inicio de análisis: 24-03-2021
 Fecha de término de análisis: 03-04-2021
 Fecha de emisión: 04/04/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	23,91

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificación de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PIR-19-05-01 / V02, 2020.10.18

Not Required to Renew our certification
 renewing independent testing
<https://www.pacificcontrol.com/quality>



Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures/steeps, and Representatives throughout os the world

Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericano Sur Km 23,5- Santa Rosa de Utenavilla Mz D Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JEICYPICYP

INFORME DE ENSAYO N° 210003875/2021
Razón social: PAUCAR CURI JESEI FLORISBEL

RUC: 10711377472

Domicilio legal: AV. UNIVERSITARIA SIN SAN CRISTOBAL

CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 23/03/2021-09:45 h
Coordenadas: 500590 25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-13

Fecha de recepción de la muestra: 24/03/2021
Código de Laboratorio: 210003875
Fecha de inicio de análisis: 24-03-2021
Fecha de término de análisis: 03-04-2021
Fecha de emisión: 04/04/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	22,07

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


 Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-19-01 / V02, 2008.10.18

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

 T.C. División de Representación
www.tic.org.ec

 Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23,5- Santa Rosa de Llavevilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JE/CYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 21000391/2021

Razón social: RAMOS HUIRA DEYSI ESTEFANY **RUC:** 10764534242
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS **CMA:** CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 30/04/2021-10:00 h
Coordenadas: 500590.25E 6584981.51N
Punto de muestreo: M-15

Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2021
Código de Laboratorio: 210003691
Fecha de inicio de análisis: 02-05-2021
Fecha de término de análisis: 09-05-2021
Fecha de emisión: 10/05/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	24,72

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim Celso Yaluana Palacios
 Jefe de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los items ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 IIR-15-65-en / Vers. 3006.16.19

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventures/Sp, and Representatives throughout the world

The Council is an international organization
[www.tjccouncil.org](mailto:info@tjccouncil.org)
www.tjccouncil.org



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 680 2323
 Panamericana Sur Km 23,5 - Santa Rosa de Llano - Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

INFORME DE ENSAYO N° 21000389/2021
Razón social: RAMOS HUAIRA DEYSI ESTEFANY

RUC: 10764534242

Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 30/04/2021-09:50 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-13

Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2021
Código de Laboratorio: 210003889
Fecha de inicio de análisis: 02-05-2021
Fecha de término de análisis: 09-05-2021
Fecha de emisión: 10/05/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	22,27

 L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yajhuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PIR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

 Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.com or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

No. Dupont y la Independencia
www.pacificcontrol.com
info@pacificcontrol.com



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+51) 660 2323

Panamericana Sur Km 23.5-Santa Rosa de Limón-Villa Mirador 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

Razón social: RAMOS HUIAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje.ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreo por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 30/04/2021-09:40 h
Coordenadas: 500590.25E 8584961.51N
Punto de muestreo: M-11
Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2021
Código de Laboratorio: 210003887
Fecha de inicio de análisis: 02-05-2021
Fecha de término de análisis: 09-05-2021
Fecha de emisión: 10/05/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	20,59

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " $<$ " Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yhuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 PR-13-19-01 / V32, 2020.10.10

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout in the world

El Control y Medición Medio Ambiente
 Environmental Monitoring and Testing
 Environmental Certification Laboratory



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones
Phone central: (+511) 660 2323
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llamevilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Razón social: RAMOS HUAIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje. ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 30/04/2021-09:30 h
Coordenadas: 500590,25E 8584981,51N
Punto de muestreo: M-09

Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2021
Código de Laboratorio: 210003885
Fecha de inicio de análisis: 02-05-2021
Fecha de término de análisis: 09-05-2021
Fecha de emisión: 10/05/2021

Página 1 de 1

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	22,55

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió


Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL CMA SAC
FIN DE DOCUMENTO

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

 No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A. C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con las bases establecidas. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 [20-10-15-ent / v.02, 2020.10.15]

 Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international technical organization promoting international trading relations and collaboration among its members.


Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 600 2323
 Panamericano Sur Km 23,5 - Santa Rosa de Llanavilla Mz G Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

Razón social: RAMOS HUIRA DEYSI ESTEFANY
Domicilio legal: Pje. ISHUE S/N SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente
Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: 30/04/2021-09:20 h
Coordenadas: 500590.25E 8584981.51N
Punto de muestreo: M-07
Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2021
Código de Laboratorio: 210003883
Fecha de inicio de análisis: 02-05-2021
Fecha de término de análisis: 09-05-2021
Fecha de emisión: 10/05/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	20,01

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quím. Zelinda Yabiana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, en la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 P#142-18-01 / V02, 2020.10.10

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international body
www.tic-council.org independent testing
www.tic-council.org independent testing



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Paramericano Sur Km 23.5- Santa Rosa de LlanoV@ Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

JECYPCYP

Razón social: RAMOS HUIAIRA DEYSI ESTEFANY
 Domicilio legal: Pje.ISHUE SIN SAN AGUTIN DE CAJAS

RUC: 10764534242
 CMA: CMA2674/2021

Producto declarado: SUELO DE VIVIENDA
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 g aprox.
 Procedencia: SACSAMARCA-HUANCAVELICA
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: 30/04/2021-09:15 h
 Coordenadas: 500590.25E 6584961.51N
 Punto de muestreo: M-05
 Fecha de recepción de la muestra: 01/04/2021
 Código de Laboratorio: 210003881
 Fecha de inicio de análisis: 02-05-2021
 Fecha de término de análisis: 09-05-2021
 Fecha de emisión: 10/05/2021

Análisis	Físico Químicos		Resultados
	LCM	Unidad	
Mercurio (Hg)	0,02	mg/kg PS	19,04

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, " \leq "= Menor que el L.C.M.

Tipo de análisis	Norma de Referencia
Mercurio (Hg)	EPA Method 7471 B 2007 Mercury in solid or semisolid waste (manual cold-vapor technique)

Observaciones
 Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celso Yahuana Palacios
 Gerente de Laboratorio
 PACIFIC CONTROL CMA SAC

FIN DE DOCUMENTO

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA SA. Los resultados contenidos en el presente documento solo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-19-05-01 / V02, 2020.10.10

Our general terms and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an independent, unbiased, non-profit, independent quality inspection and certification organization.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
 Laboratorios y certificaciones

Phone central: (+511) 660 2323
 Paramericano Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llenseville Mz Q Lote 07 y 60 - Villa el Salvador

JECYPCYP