

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
SANITARIA**



TESIS

**CARACTERIZACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA
CONSUMO HUMANO DE LOS CENTROS POBLADOS DEL
DISTRITO DE ACORIA, PROVINCIA DE HUANCAVELICA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. Aquiles Marcial Merino Boza

Bach. Renzo Anderson Areche Quispe

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCAVELICA, PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los quince días (15) del mes de octubre del año 2021, siendo las diecisiete horas (17:00), se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los docentes: Dr. Victor Guillermo Sánchez Araujo (Presidente), M.Sc. Freddy Alfredo Matamoros Huayllani (Secretario), M.Sc. Mabel Yesica Escobar Soldevilla (Asesora), designados con Resolución de Decano N° 066-2021-FCI-UNH, de fecha 13 de mayo del 2021, a fin de proceder con la sustentación y calificación virtual mediante el aplicativo MEET del informe final de tesis titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE ACORIA, PROVINCIA DE HUANCAVELICA”**, presentado por los Bachilleres **Aquiles Marcial MERINO BOZA** y **Renzo Anderson ARECHE QUISPE**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria**. Finalizada la sustentación virtual a horas 05:55 Pm.; se comunicó a las sustentantes y al público en general que los Miembros del Jurado abandonará el aula virtual para deliberar el resultado:

Aquiles Marcial MERINO BOZA

APROBADO POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO

Renzo Anderson ARECHE QUISPE

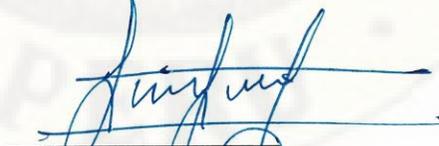
APROBADO POR UNANIMIDAD.

DESAPROBADO

En señal de conformidad, firmamos a continuación:



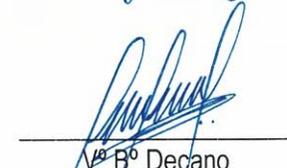
Presidente



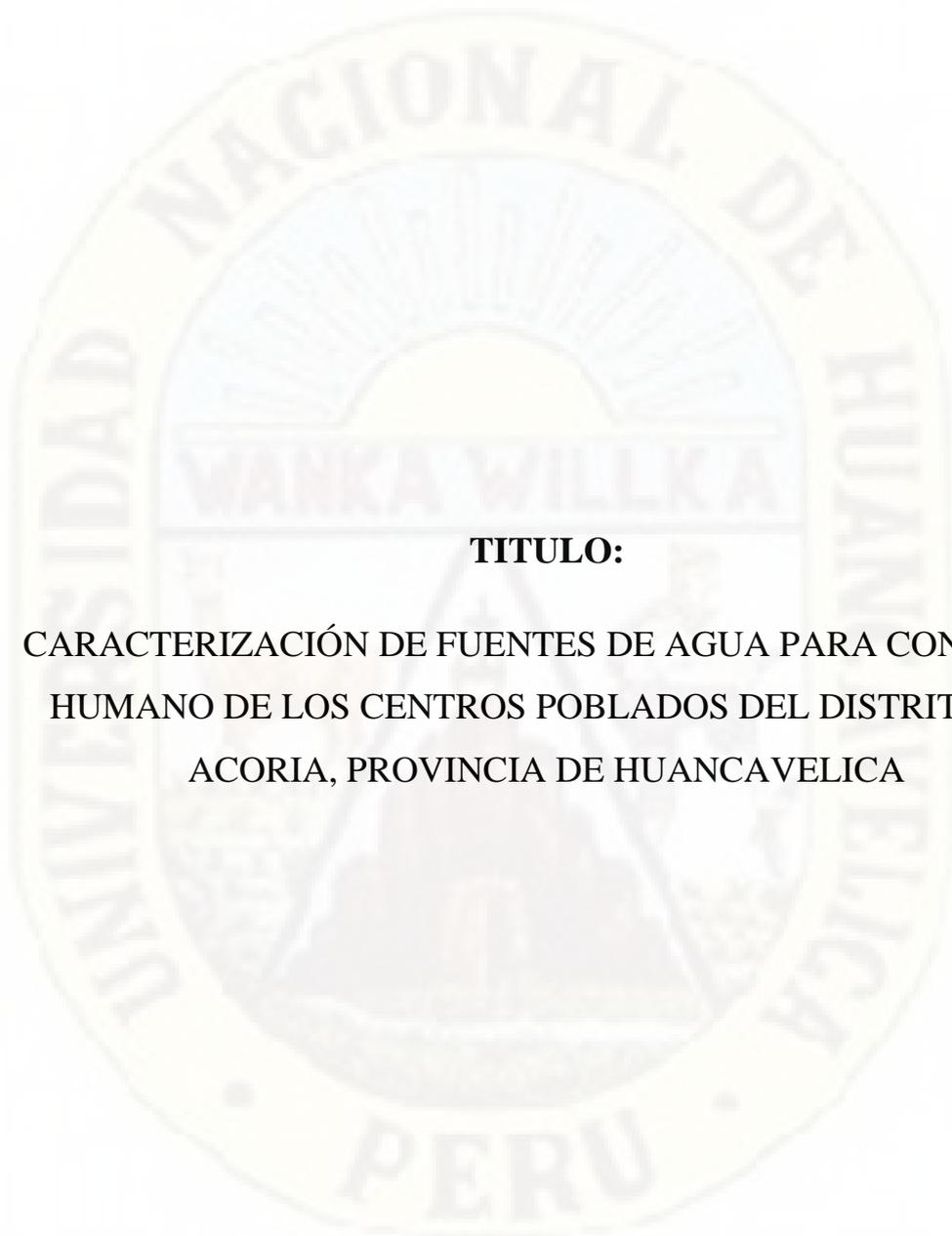
Secretario



Asesora

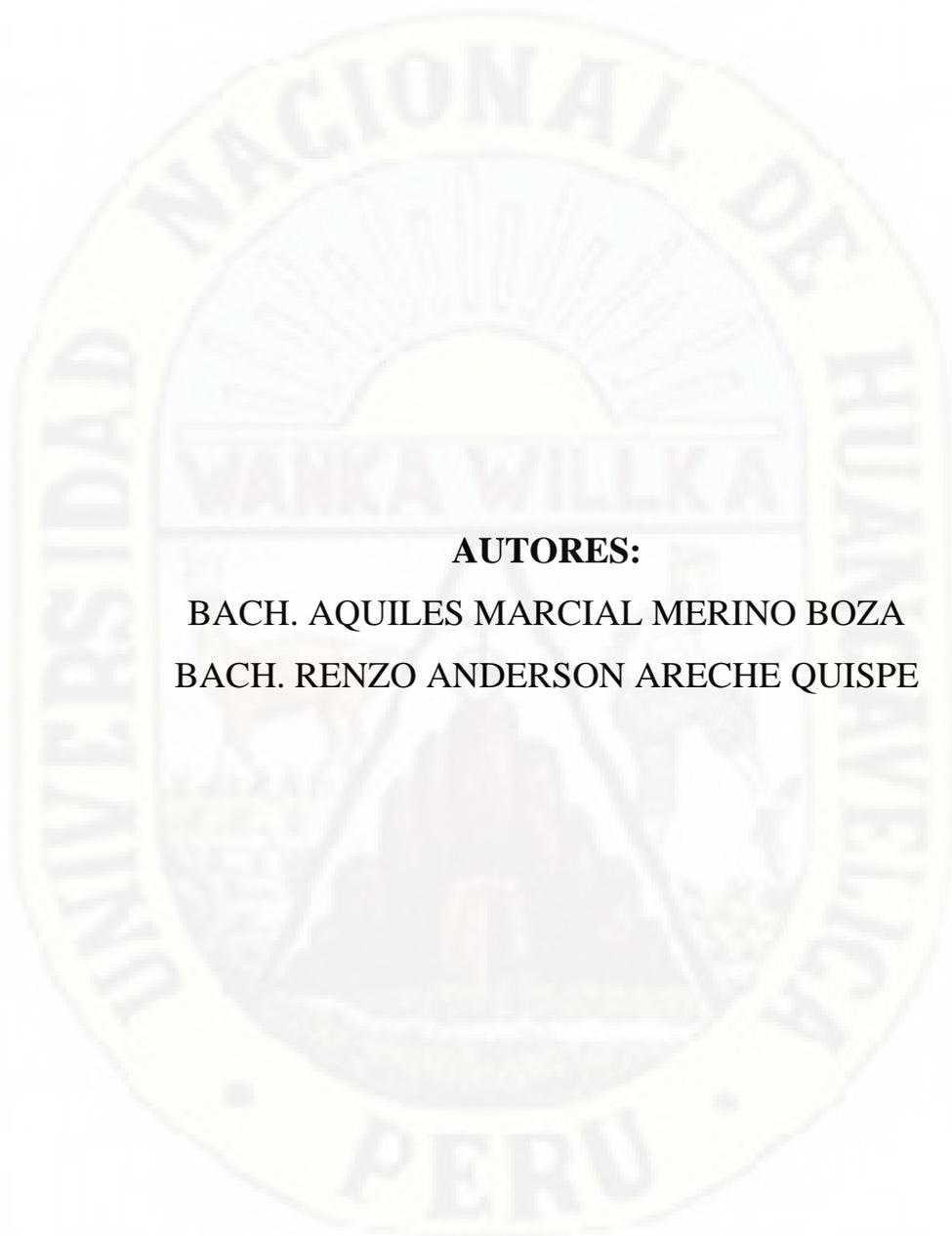


Vº Bº Decano



TITULO:

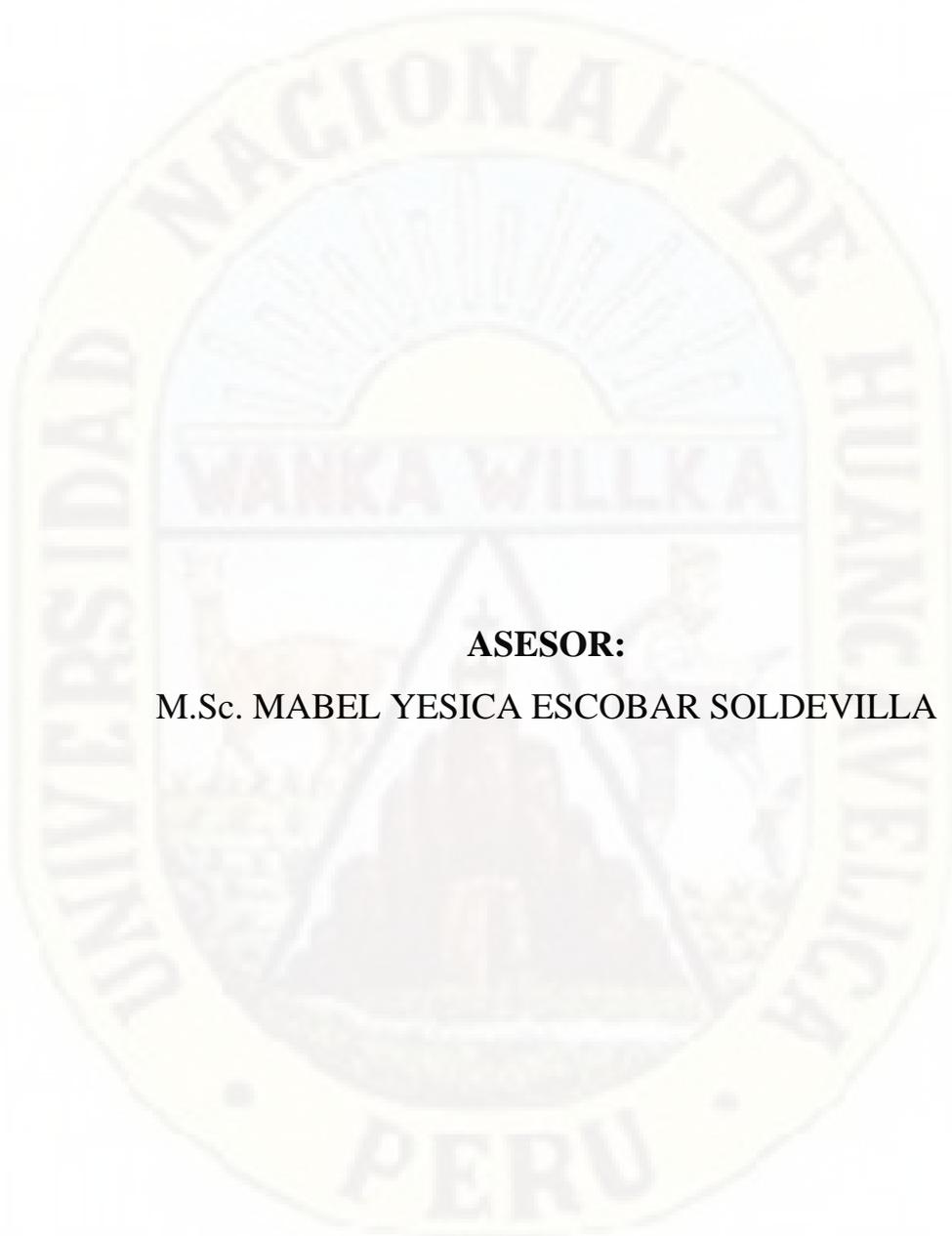
CARACTERIZACIÓN DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO
HUMANO DE LOS CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE
ACORIA, PROVINCIA DE HUANCVELICA



AUTORES:

BACH. AQUILES MARCIAL MERINO BOZA

BACH. RENZO ANDERSON ARECHE QUISPE

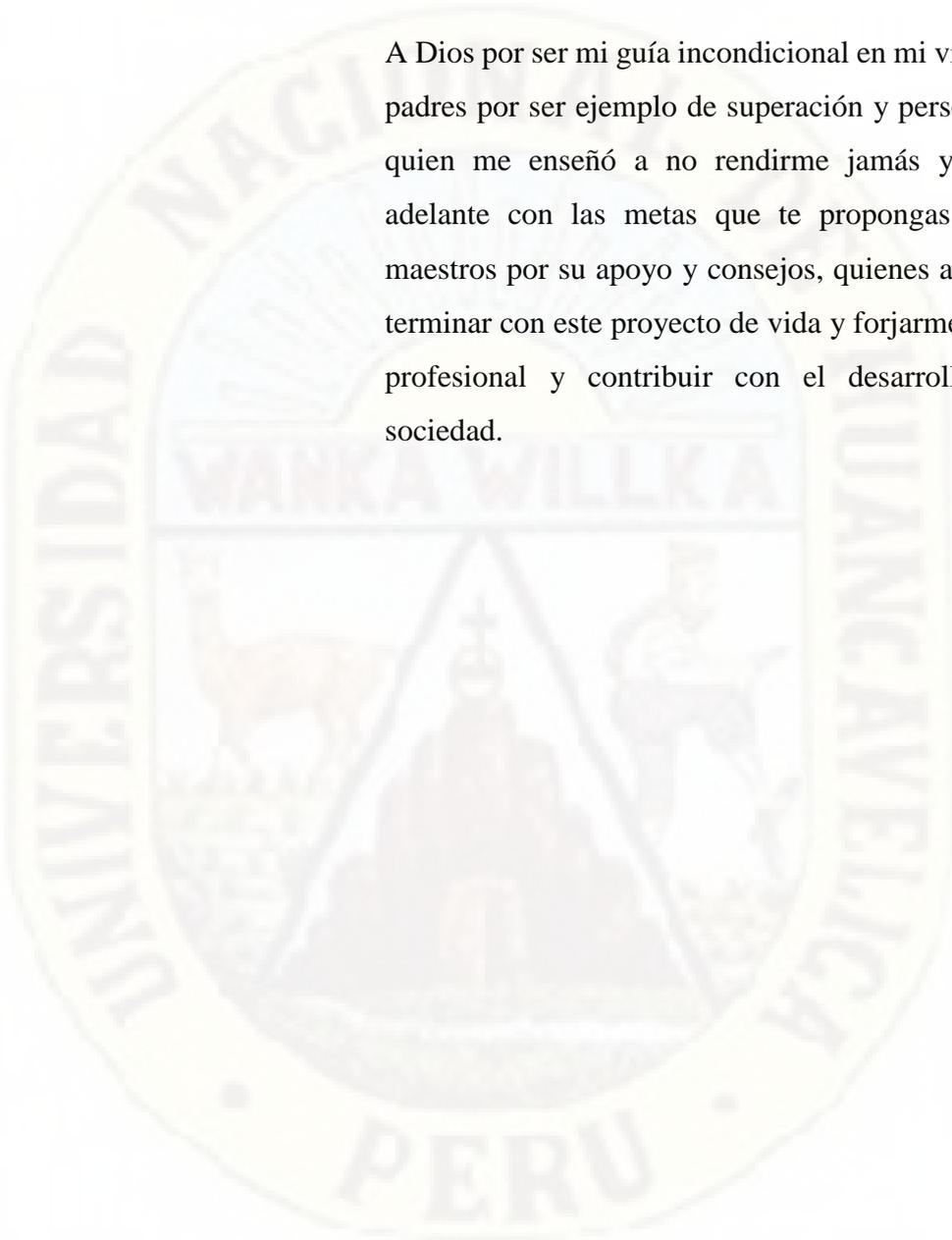


ASESOR:

M.Sc. MABEL YESICA ESCOBAR SOLDEVILLA

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía incondicional en mi vida. A mis padres por ser ejemplo de superación y perseverancia, quien me enseñó a no rendirme jamás y a seguir adelante con las metas que te propongas y a mis maestros por su apoyo y consejos, quienes ayudaron a terminar con este proyecto de vida y forjarme como un profesional y contribuir con el desarrollo. de la sociedad.



AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por la fortaleza y perseverancia que impartió en nosotras para poder culminar con nuestro proyecto de investigación.

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Huancavelica–Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, a los docentes que gracias a los conocimientos impartidos nos ayudó con el planteamiento del trabajo de investigación.

A mi asesor de tesis, el M.Sc. Mabel Yesica Escobar Soldevilla, que nos acogió, motivo y absolvió las dudas en el desarrollo de nuestro trabajo investigación, brindándonos las facilidades para desenvolvemos. Le agradecemos su confianza y tiempo.

Al ingeniero y docente de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria Cesar Augusto Roca Vélchez por el apoyo desinteresado y valioso que nos brindó en el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

A los miembros del jurado de tesis, por sus aportes y recomendaciones para realizar un buen trabajo de investigación.

Índice

Índice.....	7
Índice de tablas.....	9
Índice de figuras.....	9
Resumen.....	12
Abstract.....	13
Introducción.....	14
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	2
1.4 Justificación.....	3
1.5 Limitaciones.....	4
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Bases conceptuales.....	11
2.5 Formulación de hipótesis.....	23
2.6 Variables.....	23
2.7 Operacionalización de variables.....	24
CAPITULO III METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.1 Ámbito temporal y espacial.....	25
3.2 Tipo de investigación.....	27
3.3 Nivel de investigación.....	27
3.4 Población, muestra y muestreo.....	28
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.6 Técnicas y procesamiento y análisis de datos.....	32
CAPITULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	33
4.1 Análisis de información.....	33
4.3 Discusión de resultados.....	61
Conclusiones.....	63
Recomendaciones.....	75

Referencias bibliográficas..... 76
Apéndice 78



Índice de tablas

Tabla 1 <i>Matriz de Operacionalización de Variables</i>	24
Tabla 2 <i>Cronograma de Actividades de la Tesis</i>	25
Tabla 3 <i>Ubicación Geográfica de los Puntos de Muestreo de las Fuentes de Agua</i> 26	
Tabla 4 <i>Captaciones de los Puntos de Muestreo</i>	28
Tabla 5 <i>Parámetros físicos de 10 fuentes de agua pertenecientes a 6 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s</i>	34
Tabla 6 <i>Parámetros físicos de 08 fuentes de agua pertenecientes a 4 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s</i>	35
Tabla 7 <i>Parámetros químicos de 10 fuentes de agua pertenecientes a 6 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s</i>	44
Tabla 8 <i>Parámetros químicos de 8 fuentes de agua pertenecientes a 4 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s</i>	45
Tabla 9 <i>Parámetros Microbiológicos de 10 fuentes de agua pertenecientes a 6 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s</i>	55
Tabla 10 <i>Parámetros Microbiológicos de 8 fuentes de agua pertenecientes a 4 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s</i>	56

Índice de figuras

Figura 1 <i>Análisis de pH de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	37
Figura 2 <i>Análisis de Conductividad Eléctrica de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	38
Figura 3 <i>Análisis de Cloro Residual de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria</i>	39
Figura 4 <i>Análisis de Turbiedad de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	40
Figura 5 <i>Análisis de Color de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	41
Figura 6 <i>Análisis de Dureza Total de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	42
Figura 7 <i>Análisis de Sólidos Disueltos Totales de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	43
Figura 8 <i>Análisis de la Concentración de Aluminio de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	47
Figura 9 <i>Análisis de la Concentración de Hierro de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	48
Figura 10 <i>Análisis de la Concentración de Cobre de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria</i>	49
Figura 11 <i>Análisis de la Concentración de Zinc de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria</i>	50

Figura 12 <i>Análisis de la Concentración de Arsénico de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	51
Figura 13 <i>Análisis de la Concentración de Mercurio de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	52
Figura 14 <i>Análisis de la Concentración de Plomo de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	53
Figura 15 <i>Análisis de la Concentración de Sulfatos de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	54
Figura 16 <i>Análisis de la Numeración de Coliformes Totales de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	58
Figura 17 <i>Análisis de la Numeración de Coliformes Fecales de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	59
Figura 18 <i>Análisis de la Numeración de Escherichia Coli de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1</i>	60

Resumen

El presente trabajo de investigación “Caracterización de Fuentes de Agua para Consumo Humano de los Centros Poblados del Distrito de Acoria, Provincia de Huancavelica”. Tiene el objetivo general de determinar las características químicas, físicas y microbiológicas que posee el agua para consumo humano de 18 fuentes pertenecientes a 10 centros poblados del distrito de Acoria por medio de sus objetivos específicos. El tipo de investigación fue aplicada con un nivel descriptivo. La recolección y análisis de datos se llevó a cabo en base al cronograma planteado mediante las siguientes actividades: muestreo de las fuentes de agua, preservación de muestras, transporte de muestras y análisis, todo ello en base a los protocolos de monitoreo ambiental vigente y normas ambientales. De este modo se llegó a determinar que de los 6 parámetros físicos analizados en las fuentes de agua, superan los ECA`s -Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Sub Categoría A, A1 los siguientes parámetros: Dureza Total para la fuente de agua Alalacpuquio del centro poblado Alhuara, de los 8 parámetros químicos analiza supera el ECA para los sulfatos para las fuentes de agua de Yaulipuquio y Alalacpuquio del centro poblado de Alhuara y para los parámetros microbiológicos superan el ECA en Coliformes Totales para la fuente de agua de Yaulipuquio del centro poblado de Alhuara, la fuente de agua de Llocllapata del centro poblado de Yañacc y la fuente de agua de Accopuquio del centro poblado de Ayaccocha, además supera en numeración de Escherichia Coli para la fuente de agua de Huayllaccasa del centro poblado de Ccasipata y la fuente de agua de Alalacpuquio del centro poblado de Alhuara, así mismo para formas parasitarias superan para las fuentes de agua de Paltamachay 1, Paltamachay 2, Paltamachay 3 del centro poblado de Motoy, la fuente de agua de Caquihuaycco del centro poblado de Muquecc Bajo, la fuente de agua de Alalacpuquio del centro poblado de Alhuara y para la fuente de agua de Amaru Huayllapuquio del centro poblado de Pallalla.

Palabras claves: Caracterización de fuentes de agua, análisis de calidad, centro poblado.

Abstract

The present research work "Characterization of Water Sources for Human Consumption of Populated Centers of the District of Acoria, Province of Huancavelica". Its general objective is to determine the chemical, physical and microbiological characteristics of the water for human consumption from 18 sources belonging to 10 populated centers of the Acoria district through its specific objectives. The type of research was applied with a descriptive level. The data collection and analysis was carried out based on the schedule proposed the following activities: sampling through water sources, preservation of samples, transport of samples and analysis, all based on current environmental monitoring protocols and environmental regulations. In this way, it was determined that of the 6 parameters analyzed in the water sources, the following parameters exceed the ECA's - Category 1: Population and Recreational, Sub Category A, A1: Total Hardness for the Alalacpuquio water source of the Alhuara populated center, of the 8 parameters analyzed exceeds the ECA for sulfates for the water sources of Yaulipuquio and Alalacpuquio in the town of Alhuara and for the microbiological parameters they exceed the ECA in Total Coliforms for the central Yaulipuquio water source town of Alhuara, the Llocllapata water source in the Yañacc town center and the Accopuquio water source in the Ayaccocha town center, also outnumbering *Escherichia Coli* for the Huayllaccasa water source in the Ccasipata town center and the source of water of Alalacpuquio from the populated center of Alhuara, likewise for parasitic forms they exceed for the water sources of Paltamachay 1, Paltamacha and 2, Pa Itamachay 3 from the town of Motoy, the water source of CaquiHuaycco from the town center of Muquecc Bajo, the source of water from Alalacpuquio from the town center of Alhuara and for the water source of Amaru Huayllapuquio from the town center of Pallalla.

Keywords: Characterization of water sources, quality analysis, town center.

Introducción

El presente proyecto de tesis denominado: Caracterización de fuentes de agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, será el producto del estudio de la realidad existente, teniendo como referente el marco teórico y la normatividad vigente, sobre los parámetros de la calidad del agua para consumo humano.

La calidad del agua de consumo humano es una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su caracterización ambiental, como desde la perspectiva de la planificación y gestión hidrológica.

La calidad de las aguas puede verse modificada tanto por causas naturales, como por factores externos. Cuando los factores externos que degradan la calidad natural del agua son ajenos al ciclo hidrológico, se habla de contaminación. La investigación comprende cuatro capítulos.

El Capítulo I: Planteamiento del problema, dentro del cual se encuentra la Descripción del problema, Formulación del problema, Objetivos de la investigación, Justificación e importancia del tema de investigación planteado.

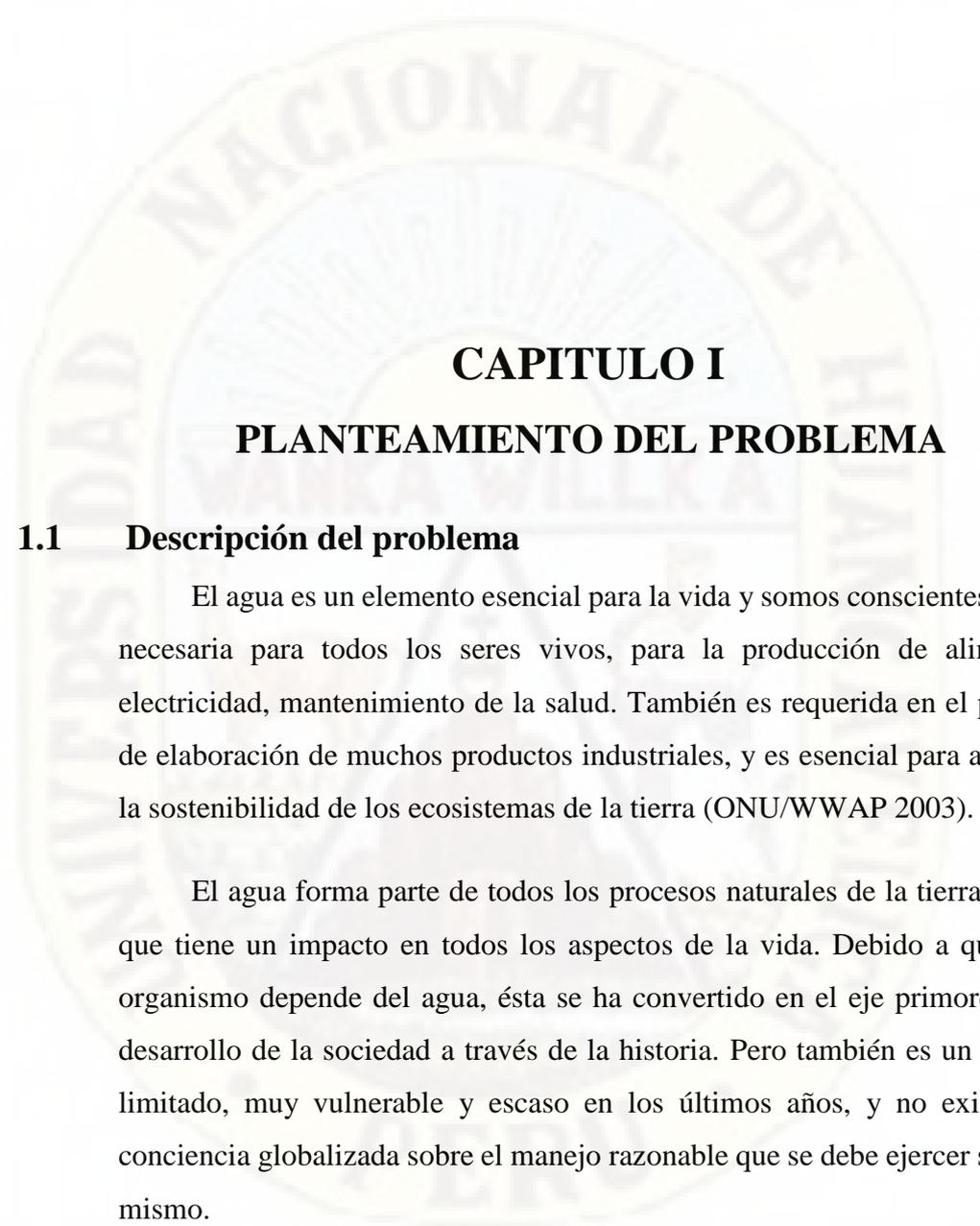
El Capítulo II: Marco teórico, abarca aspectos generales referidos al tema, como: Antecedentes de la investigación, Bases teóricas, Definición de términos, Formulación de hipótesis, Identificación de variables, Definición operativa de variables e indicadores.

El Capítulo III: Tipo de investigación, Nivel de investigación, de investigación, Diseño de investigación, Población, muestra y muestreo, Técnicas e instrumentos de recolección de datos, Técnicas de procesamiento y análisis de datos; y Descripción de la prueba de hipótesis

El Capítulo IV, Aspectos administrativos, considera el Potencial humano, Materiales y equipos, Cronograma de actividades, Presupuesto y Financiamiento; y

finalmente se concluye con: Referencias bibliográficas, Apéndice, Matriz de consistencia e Instrumento de recolección de datos.





CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El agua es un elemento esencial para la vida y somos conscientes que es necesaria para todos los seres vivos, para la producción de alimentos, electricidad, mantenimiento de la salud. También es requerida en el proceso de elaboración de muchos productos industriales, y es esencial para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas de la tierra (ONU/WWAP 2003).

El agua forma parte de todos los procesos naturales de la tierra, por lo que tiene un impacto en todos los aspectos de la vida. Debido a que cada organismo depende del agua, ésta se ha convertido en el eje primordial del desarrollo de la sociedad a través de la historia. Pero también es un recurso limitado, muy vulnerable y escaso en los últimos años, y no existe una conciencia globalizada sobre el manejo razonable que se debe ejercer sobre el mismo.

Actualmente, la cuarta parte de la población en el Perú es pobre y de este grupo, la quinta parte se encuentra en situación de extrema pobreza, dispersas en las zonas rurales de la Sierra y Selva del país. ENDES (2013), sostiene que: El 46% de los hogares de la selva rural no accede al servicio de agua y el 78% registra carencia del servicio de saneamiento.

Por tal motivo, en los centros poblados del distrito de Acoria, departamento de Huancavelica, se cuenta con sistemas de abastecimiento de agua que se obtienen directamente manantiales ubicados en la parte alta de cada centro poblado de dicho distrito, los cuales se encuentran en mal estado por su vida útil de dicha infraestructura ya que sus tuberías se encuentran colmatadas por la sedimentación (sarro). Actualmente está agua no es analizada y no cuenta con ningún tratamiento para el consumo humano, ocasionando constantes problemas en la salud en los habitantes de los centros poblados del distrito.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general:

¿Cuáles son las características químicas, físicas y microbiológicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características químicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica?
- ¿Cuáles son las características físicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica?
- ¿Cuáles son las características microbiológicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Caracterizar química, física y microbiológica el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar químicamente el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica.
- Caracterizar físicamente el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica.
- Caracterizar microbiológicamente el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica.

1.4 Justificación

El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud de la población, lo que significa que si se garantiza el acceso al agua y saneamiento con instalaciones adecuadas, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.

La investigación se justifica que en la actualidad el recurso hídrico se encuentra bajo presiones crecientes como consecuencia del crecimiento de la población, el incremento de las actividades pecuarias y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas no adecuadas, lo que ha llevado a una competencia por los recursos limitados de agua dulce. Una combinación de problemas económicos y socioculturales sumados a una carencia de programas de superación de la pobreza, ha contribuido en las personas que viven en condiciones precarias a sobreexplotar los recursos naturales, lo cual afecta negativamente la calidad del recurso agua; así mismo contribuye a la transmisión de gran cantidad de enfermedades diarreicas agudas en la población y las carencias de medidas de control de la contaminación dificultan el uso sostenible del vital líquido.

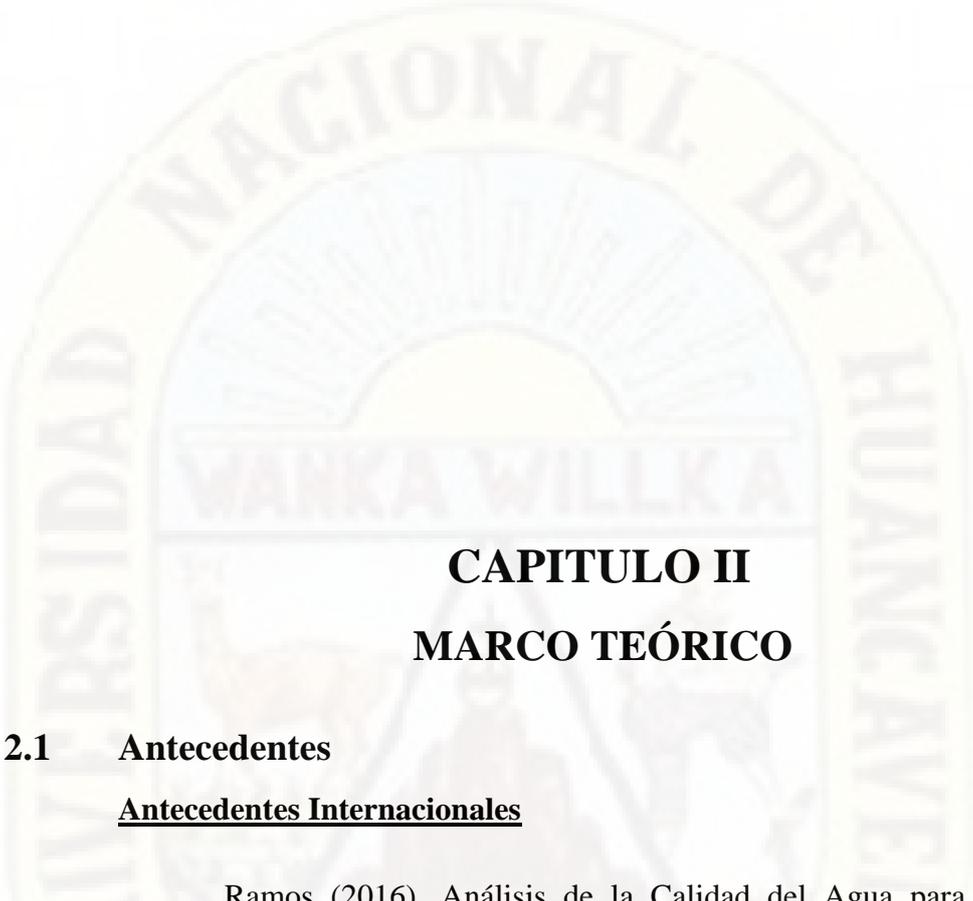
Sin la seguridad de tener acceso a agua de calidad, los humanos no podríamos sobrevivir por mucho tiempo. Las enfermedades relacionadas con el agua están entre los más comunes malestares. Por lo tanto, el agua potable

es un recurso vital para la humanidad, de su buena calidad depende el buen desarrollo de la sociedad y la buena salud de la población.

Esta investigación contribuye a que los beneficiarios conozcan la calidad del agua, sensibilizando sobre la necesidad del uso, manejo racional y técnico de este recurso. Con ello se realiza una propuesta de medidas correctivas, beneficiando no solo las actuales, si no a las futuras generaciones, recuperando la calidad del recurso hídrico, para satisfacer las necesidades actuales y requerimientos de la población, mejorando sus condiciones de vida y salud, impulsando de esa forma el desarrollo de la región.

1.5 Limitaciones

- Se tuvo dificultades en la toma de muestra de las fuentes de agua de los centros poblados del distrito de Acoria, debido a que en zonas de difícil acceso.
- Se tuvo dificultades en la búsqueda de laboratorios certificados por INACAL para el análisis de muestras de agua.
- Se tuvo limitaciones al acceso de información de las fuentes de agua por parte de la Municipalidad Distrital de Acoria.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Ramos (2016), Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano en el Área Urbana del Puerto de San José, Departamento de Escuintla. Realizó un estudio en Guatemala, cuyo objetivo fue realizar un análisis físico – químico y bacteriológico del agua que actualmente suministra el sistema de abastecimiento, con el fin de verificar si la vigilancia y el control de la misma cumplen con los requisitos exigidos por Norma Coguanor NGO 29001, para consumo humano del área urbana del municipio del Puerto de San José, del departamento de Escuintla. El autor llega a la conclusión por efectos de la investigación que el agua extraída desde las profundidades de la tierra, no debería estar contaminada, por no existir oxígeno disuelto y en el aspecto de la bacteriología en este tipo de agua los microorganismos no tendrían medios de subsistencia, pero se concluyó en los análisis realizados en ese lugar no se cumplía, debido a que el agua cruda de los pozos mostraba

contaminación fecal. En base a los valores obtenidos de los parámetros físicos y químicos del agua en estudio, el agua suministrada por la red de abastecimiento de la municipalidad de Puerto de San José, en su mayoría es apta para consumo humano. Mientras que según características bacteriológicas el agua suministrada no es apta para consumo humano, por lo que en determinados momentos puede afectar la salud del consumidor.

Gudiel (2016), Determinación de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Uso Industrial de las Fuentes de Agua que Abastecen al Municipio de Santa Catarina Pinula, realizó un estudio en Guatemala, cuyo objetivo fue determinar la calidad física, química y bacteriológica del agua distribuida por el sistema de abastecimiento municipal a la población de Santa Catarina Pinula y sus alrededores; este autor llega a la conclusión por efectos de la investigación que: el agua distribuida por la municipalidad de Santa Catarina Pinula cumple con la norma COGUANOR NGO 29-001 en cuanto a parámetros físicos se refiere, durante la época de verano; no ocurre así en invierno, ya que las características de turbiedad y color la hacen no potable. En cuanto a parámetros químicos, no es apta para consumo humano, debido a la concentración de hierro excede el máximo permisible establecido por la norma, el resto de parámetros químicos si cumplen con la norma. El agua bacteriológicamente no es potable, según la norma de calidad del agua. Para uso industrial, no cumple la propuesta de norma, por lo que debe ser objeto de algún tratamiento antes de ser usada con fines industriales.

Yupanqui (2016), Análisis Fisicoquímico de Fuentes de Aguas Termominerales del Callejón de Huaylas realizó el estudio, cuyo objetivo fue: determinar las características fisicoquímicas de las fuentes de aguas termo minerales más importantes del Callejón de Huaylas. El autor llega a la conclusión que los componentes catiónicos y aniónicos mayoritarios en las aguas termo minerales de El Pato, La Merced, Chancos y Monterrey son: sodio, calcio, cloruro, bicarbonato y sulfato, por lo tanto, no son aptas para la alimentación, ni deben ser utilizadas para regadío en la agricultura.

Antecedentes Nacionales:

En la tesis (Valencia, 2019) Diseño de un Plan de Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos Hospitalarios del Centro Odontológico de la Universidad Católica De Santa María - Arequipa 2019; se el análisis de la gestión de residuos sólidos hospitalarios del Centro Odontológico de la UCSM, a través de un diagnóstico situacional del manejo de residuos sólidos, una caracterización física y el diseño de un plan de manejo de residuos sólidos. La evaluación de cada una de las etapas del manejo de residuos sólidos requirió la aplicación de la Listas de Verificación de la Norma Técnica de Salud N°144-MINSA/DIGESA, determinando que actualmente el Centro Odontológico realiza una gestión “Deficiente” durante cada una de las etapas del manejo de residuos sólidos. Adicionalmente, para complementar la fase de diagnóstico se aplicaron encuestas a todo el personal del Centro. La caracterización se realizó utilizando NTS N°144-MINSA/DIGESA, la cual clasifica los residuos sólidos en tres grupos: Clase A: Biocontaminados, Clase B: Especiales y Clase C: Comunes. Según los resultados obtenidos el Centro Odontológico genera alrededor de una tonelada mensual de residuos sólidos, siendo el 75.93% biocontaminados y 24.08% comunes. Basado en el análisis e interpretación de datos se diseñó el Plan de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos, el cual establece líneas de acción específicas para fortalecer la gestión y manejo de residuos sólidos en el Centro Odontológico, así como también, minimizar los riesgos a la salud y al ambiente que de ellos derivan.

En la tesis (Delgado, 2018) Diagnóstico Situacional de la Gestión de los Residuos Sólidos Municipales del Centro Poblado Chiriaco, 2018; se realizó con el propósito de establecer el diagnóstico situacional de la gestión de los residuos sólidos municipales en el centro poblado Chiriaco, dada la gran importancia para establecer en la ciudad una gestión sanitaria y

ambientalmente adecuada de los residuos sólidos, a fin de contribuir con el desarrollo y el bienestar de la comunidad en general y dada la poca existencia de información con respecto al manejo de estos residuos. El diagnóstico situacional de la gestión de los residuos sólidos se califica como deficiente y los resultados obtenidos muestran que el nivel de satisfacción en la población urbana de Chiriaco respecto a la recolección de residuos es regular, además se estableció que el servicio de recolección es continuo y en turnos de la mañana, sin embargo la insatisfacción se debe a que hasta la fecha no se cuenta con la implementación de un relleno sanitario por lo cual la inexistencia de un programa de segregación es nulo. En lo referente a la actitud social, se evidencia el interés de participación en actividades de Educación Ambiental. Se presenta este diagnóstico como un aporte y un adelanto en el camino a la adecuación del centro poblado de Chiriaco del departamento de Amazonas a los requerimientos de la legislación en materia de residuos sólidos municipales y se espera un efecto positivo a nivel social, económico y ambiental en las ciudades que decidan adecuarse a las necesidades en esta área.

En la tesis (Arca, 2017) Sistema de Gestión Integral Municipal para el Manejo de Residuos Sólidos en el Distrito de Sallique, Jaén, 2015; El propósito de este estudio fue aplicar soluciones al inadecuado manejo de los residuos sólidos municipales, tales como el reciclaje y compostaje. En primer lugar, se realizó un diagnóstico situacional en el distrito de Sallique con la finalidad de conocer si los pobladores y la municipalidad realizan un adecuado manejo a sus residuos sólidos desde la etapa de segregación hasta su disposición final y para ello se aplicó una encuesta. En segundo lugar se analizó y organizó la información correspondiente a la elaboración del Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos en el distrito de Sallique; considerando los Aspectos fundamentales: Diagnóstico del servicio de limpieza pública donde se observa que el servicio actual es deficiente. Y la recopilación o análisis de la composición física de los residuos sólidos, donde la generación per cápita es 0,63Kg/hab/día, el mismo que es mayor al promedio nacional establecido (0,58 Kg. /hab./día). En tercer lugar, se aplicó

las actividades de compostaje y reciclaje establecidas en el sistema de gestión integral de residuos sólidos, donde se demostró que la cantidad de producción de residuos sólidos en el botadero municipal del distrito de Sallique disminuyó. Y en cuarto lugar, se aplicó la misma encuesta aplicada anteriormente, demostrando que existe un manejo adecuado de los residuos sólidos en el distrito de Sallique según las respuestas de los pobladores del distrito. Finalmente se formulan las conclusiones y recomendaciones.

En la tesis (Díaz & Romero, 2016) Estrategias para Mejorar de la Gestión de Residuos Sólidos Hospitalarios Servicio de Emergencia Hospital Regional Docente las Mercedes, Chiclayo 2015; tuvo como objetivo Determinar las Estrategias que mejoran la Gestión de residuos sólidos hospitalarios en el servicio de emergencia del Hospital Regional Docente Las Mercedes, para ello se realizó un estudio diagnóstico de la situación actual, se Identificaron los factores críticos y finalmente se propusieron estrategias para mejorar la Gestión de Residuos Sólidos Hospitalarios. Se concluyó que el personal que labora en el servicio de emergencia reconoce que tienen algún riesgo en su trabajo al manipular los desechos sólidos, siendo el mayor riesgo al contaminarse con sangre y secreciones orgánicas (78%). El 60% del personal desconoce el contenido de la Norma Técnica de los residuos sólidos hospitalarios, lo cual lo predispone a tener mayor riesgo laboral., el 72% no ha recibido capacitación, haciéndolos más vulnerables a tener riesgos laborales, enfermedades infectocontagiosas. Es por ello la importancia que el servicio de emergencia debe implementar un Sistema de Gestión para el Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios, orientado no solo a controlar los riesgos sino a lograr la minimización de los residuos sólidos desde el punto de origen hasta su destino final y contar con los materiales e insumos necesarios para descartar los residuos sólidos de acuerdo a la actividad que en ellos se realizan y todo el personal debe participar de manera activa y consciente en el adecuado manejo de los residuos sólidos hospitalarios.

En la tesis (Mamani, 2014) Diagnostico Situacional y Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Huancané; el cual consiste en realizar el diagnóstico actual de manejo de residuos sólidos, donde se conoce la generación de residuos sólidos, transporte, disposición final, recursos humanos y de infraestructura de la Municipalidad Provincial de Huancané, de la misma forma se realizó la caracterización de los residuos sólidos, donde se conoce la producción Per Cápita de los mismos y la ecuación de producción Per Cápita de Residuos Sólidos domiciliarios en función de las características socioeconómicas, siendo uniforme en toda el área. Finalmente se realizó una propuesta de plan de Manejo de Residuos Sólidos, y al contar con un plan o guía de manejo de residuos sólidos La Municipalidad de Huancané, tendrá un instrumento base para la elaboración de un Plan integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Huancané se ha efectuado aplicando la estadística descriptiva de la producción Per Cápita en función de las características socioeconómicas; en la cual se determinó que la producción Per Cápita de residuos sólidos domiciliarios es 0.283 kg/hab/día como promedio para la ciudad de Huancané. El plan se desarrolló de manera sencilla con conceptos y técnicas para el manejo de residuos sólidos, sin detallar diseños técnicos esperando que la presente propuesta de plan amplíe el conocimiento de quienes se interesan en el manejo de residuos sólidos.

2.2 Bases conceptuales

2.2.1 Agua

A. Definición del agua.

El agua es una sustancia abiótica, la más importante de la tierra y uno de los principales constituyentes del medio en que vivimos y de la materia viva. En estado líquido aproximadamente un gran porcentaje de la superficie terrestre está cubierta por agua que se distribuye por cuencas saladas y dulces, las primeras forman los océanos y mares; ríos, lagos y lagunas respectivamente; como gas constituyente la humedad atmosférica y en forma sólida nieve o el hielo, los glaciares. (Gabykell, 2013)

El agua constituye lo que llamamos hidrósfera y no tiene límites precisos con la Atmósfera y la litosfera porque se compenetran entre ellas. En definitiva, el agua es el principal fundamento de la vida vegetal y animal y por tanto, es el medio ideal para la vida, es por eso que las diversas formas de vida prosperan allí donde hay agua (Apaza y Carpio, 2019).

B. Tipos de agua.

En términos químicos solamente existe un solo tipo de agua, pero el agua en la naturaleza, está formando soluciones, por lo que existe el criterio de clasificación en base a los componentes que este tiene disueltos, otro criterio que se tienen para clasificarlo de acuerdo a la fuente de donde proviene en la naturaleza (Apaza y Carpio, 2019).

Existen diferentes criterios para indicar los tipos de agua, por ejemplo, podemos tipificarlos de acuerdo a su procedencia y uso. El criterio que es usado a nivel tecnológico, es en base al contenido de sales disueltas en el agua, se presenta dos grupos:

- Aguas saladas y
- Aguas dulces.

El agua dulce llamada agua epicontinental presenta los siguientes tipos de agua:

- Agua de superficiales: ríos, lagos, puquios, manantiales,
- Aguas subterráneas.

Agua salada tipificada como aquellas que se encuentran en los mares o lagos salados (Apaza y Carpio, 2019).

2.2.2 Agua para consumo humano.

Son todas aquellas aguas que, en estado original, o después del tratamiento, son utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal y para otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren al consumidor, a través de redes de distribución públicas o privadas, de cisternas, de depósitos públicos o privados. Así como todas aquellas aguas utilizadas en la industria en general, especialmente en la industria alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano, así como, a las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos (OEFA, 2014).

A. Calidad del agua para consumo humano.

Se considera agua apta para consumo humano, toda aquella que no dañe la salud de las personas, y puede provenir de fuentes naturales o haber sido tratada específicamente para uso humano. Cuando no contiene ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana; y cumple con los requisitos especificados para los parámetros microbiológicos, químicos, indicadores de calidad y radiactivos (OEFA, 2014).

Cuando no cumple con los requisitos anteriores, es un agua no apta para el consumo. En el caso de alcanzar niveles muy altos los parámetros microbiológicos, químicos o radiactivos, la autoridad sanitaria podría considerar que es agua no apta para el consumo con riesgos para la salud (OEFA, 2014).

B. Parámetros de calidad del agua de consumo.

En el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, se especifican los parámetros microbiológicos, organolépticos y químicos, que debe cumplir el agua para ser considerada bebible por el ser humano. Los describimos brevemente:

➤ **Parámetros microbiológicos**

Referido a seres vivos muy pequeños, como las bacterias, los virus, hongos y parásitos, visibles sólo bajo los lentes de un microscopio. Uno de los más mencionados y cuya presencia está prohibida en el agua, es el referido a las bacterias coliformes (*Echerichia Coli*, la más común de ellas), que, al incrementar su cantidad de manera abrupta, puede producir infecciones intestinales. De igual forma, no se deben encontrar en el agua, huevos de larvas de gusanos, protozoarios dañinos para la salud del ser humano, entre otros.

➤ **Parámetros Organolépticos**

Basados en el uso de los sentidos, toman en cuenta parámetros que afectan la calidad estética del agua. Para lo que se han establecido rangos con distintas unidades de medida para características como el olor, sabor, turbiedad, entre otros.

➤ **Parámetros Químicos Orgánicos e Inorgánicos**

Establece la cantidad máxima de ciertos elementos en el agua, como son el arsénico, mercurio, plomo, boro, etc. Además, limita la concentración de sustancias orgánicas (compuestos de carbono), como los hidrocarburos disueltos, el benceno, aldrín, cloruro de vinilo, etc.

➤ **Parámetros de Control Obligatorio**

Si bien la lista es extensa para cada uno de los grupos de parámetros que mencionamos, es importante tomar en cuenta que algunos de estos son parte de los controles obligatorios para las empresas o personas que distribuyen agua para el consumo humano (proveedores de agua), es decir son de cumplimiento obligatorio. Estos son: Bacterias coliformes totales, Bacterias coliformes termotolerantes (*Escherichia Coli*), Color, Turbiedad, Residual de desinfectante; y pH

En las condiciones de DIGESA, se señala que el proveedor del agua después de realizar la desinfección para eliminar todo tipo de microorganismos, deberá dejar un residual del desinfectante (cloro o solución clorada) para proteger el agua de una posible contaminación microbiológica, durante su distribución.

Existen cuatro grupos de parámetros similares considerados en la actual normativa de agua de consumo:

a: Parámetros microbiológicos. Son indicadores de contaminación biológica de las aguas. El incumplimiento de los límites establecidos, puede ocasionar riesgos para la salud a corto plazo.

b: Parámetros químicos. La contaminación química es una de las mayores preocupaciones de nuestro tiempo, y generalmente llega al medio acuático por las actividades industriales, agrarias, las aguas de tormenta y a través de los efluentes y vertidos de aguas residuales de origen urbano. Son contaminantes orgánicos, inorgánicos, por naturaleza del terreno, por contaminación puntual o difusa, y en ocasiones debidos a subproductos generados en los tratamientos de potabilización.

c: Parámetros indicadores. La presencia de estas sustancias, o las oscilaciones de algunos de estos parámetros, están

relacionadas bien con la eficacia de tratamiento del agua y su control; bien con la percepción del agua a través de los sentidos (olor, color, sabor, gusto, también llamadas características organolépticas).

d: Radiactividad. La presencia de este tipo de contaminación en se debe a la radiactividad natural procedente del terreno, y está restringida a determinados tipos de formaciones geológicas. Es más frecuente en las aguas subterráneas.

2.2.3 Contaminación del agua para consumo humano.

A medida que se incrementa la demanda de agua, y por tanto la búsqueda de nuevos recursos hídricos, pueden aparecer problemas relacionados con la calidad del agua, generalmente producidos por la contaminación. Esta contaminación puede producir un cambio en la composición física, química o biológica del agua por la introducción de sustancias o microorganismos indeseables capaces de suponer, bajo determinadas circunstancias, un riesgo para la salud de las personas a corto o a largo plazo.

Hace años, o como sucede aún en muchos países en desarrollo, los riesgos más frecuentes asociados al agua de consumo eran las enfermedades infecciosas de transmisión hídrica; como por ejemplo el cólera, el tifus o la disentería. Sin embargo, en países desarrollados e industrializados como los países europeos, hoy en día los riesgos sanitarios se asocian cada vez más con la exposición a contaminantes de origen químico. Esta creciente preocupación se ve reflejada en las políticas de la Unión Europea.

Las fuentes de contaminación procedentes de determinadas actividades industriales, ganaderas, agrícolas, urbanas e incluso de fuentes naturales; pueden deteriorar el agua en origen, en las captaciones, las aguas subterráneas, o en otros puntos de la zona de abastecimiento.

Una mala gestión durante el tratamiento, almacenamiento o distribución del agua, también puede generar riesgos sanitarios. Los problemas más frecuentes son:

- Problemas en el tratamiento de potabilización del agua por inadecuada aplicación o dosificación de aditivos y sustancias utilizadas en esos procesos. En determinadas circunstancias, pueden generarse subproductos tras el tratamiento. Sin embargo, un tratamiento por defecto (por ejemplo: una inadecuada o nula dosificación de desinfectante), también puede originar problemas.
- Problemas en las redes de distribución (canalizaciones), cuando se realiza una inadecuada elección de los materiales, o por su estado de conservación (ejm: corrosión). Así mismo, un adecuado diseño de las redes, evita la re contaminación del agua de consumo (ejm: red de distribución de diseño mallado que no permita zonas de estancamiento del agua).
- Problemas con las instalaciones interiores, ya sea por una mala elección o conservación de los materiales de las tuberías, por unas malas prácticas de instalación y mantenimiento, o por la edad del inmueble; lo que puede producir alteraciones de la calidad del agua dentro de las casas, establecimientos, hoteles, colegios, hospitales, etc.
- Problemas con los depósitos privados y aparatos de potabilización doméstica que no son adecuados, o no se mantienen correctamente (limpieza y revisiones).

2.2.4 Principales contaminantes de las aguas de consumo.

A. Metales pesados.

Los Metales pesados son elementos metálicos con gran peso atómico, por ejemplo: mercurio, cromo, cadmio, arsénico, plomo, cobre, zinc y níquel. A bajas concentraciones pueden afectar a los seres vivos y tienden acumularse en la cadena alimentaria.

- Los metales pesados normalmente aparecen en el agua superficial procedentes de dos fuentes.
- Fuente la natural, que son disueltas durante el recorrido de las aguas que son clasificadas como aptas para el consumo.
- Aguas que reciben los aportes de las actividades comerciales e industriales, degradando la calidad del agua para su consumo.

B. Principales metales pesados.

- **Mercurio (Hg):** los compuestos mercuriales son venenosos para todos los sistemas vivientes. La mayor parte del mercurio se obtiene de un mineral que contiene Cinabrio, HgS, calentándolo al aire. El mercurio inorgánico puede ser controlado durante el tratamiento del agua mediante la coagulación con hierro y alumbre (Dickson, 1999).
- **Plomo (Pb):** es un metal pesado como el mercurio, constituye un elemento tóxico que se acumula en el cuerpo conforme se inhala del aire o se ingiere con los alimentos y el agua. El plomo se ha empleado durante muchos siglos para fabricar tuberías de agua y utensilios de cocina. En realidad, el plomo es un elemento bastante raro en la litosfera. (INEHM, 1992).
- **Cadmio (Cd):** es un metal tóxico que debe vigilarse, ya que también se está distribuyendo ampliamente en el medio ambiente a consecuencia de las actividades del hombre. Los fertilizantes fosfatados contienen algo de cadmio que las plantas pueden absorber. Algo de ese metal entra también a los abastecimientos de agua debido a las tuberías que se usan.
- **Cromo (Cr):** es usado en síntesis en la industria del acero, en galvanoplastia, en el curtido del cuero y como anticorrosivo en radiadores, (Robertson, 1988).
- **Arsénico (As):** se encuentra en la corteza terrestre en combinación con otros metales, principalmente en forma de sulfuros. En general, el arsénico presente en el ambiente es As (V) y el añadido como contaminante As (III). Como fuentes de

contaminación se encuentran la producción de aceros especiales, pinturas, esmaltes, residuos de usos agrícolas (herbicidas, fungicidas), suplementos minerales en los piensos, emisiones a la atmósfera producidas por combustión del carbón y gases industriales, etc.

- **Zinc (Zn):** es un metal que tiene muchos usos en la industria. Puede encontrarse en forma pura o mezclado con otros metales para formar aleaciones como bronce. También puede encontrarse combinado con otras sustancias químicas, como el cloro (cloruro de zinc). Los compuestos de zinc se encuentran en forma natural en el aire, el suelo y el agua, y están presentes en todas las comidas.
- **Níquel (Ni):** es un elemento metálico de color blanco plateado, resistente a los álcalis, pero, que generalmente se disuelve en ácidos oxidantes diluidos. La solubilidad de los compuestos de níquel en agua, que es un importante factor en todas las rutas de absorción, es variable, así los cloruros, sulfatos y nitratos de níquel son solubles en agua, mientras que los carbonatos, sulfuros y óxidos de níquel no lo son. El tratamiento convencional del agua remueve algo de níquel, de manera que los niveles de agua tratada son generalmente más bajos que los de agua sometida a tratamiento.
- **Cobre (Cu):** la contaminación ambiental por cobre es poco frecuente. Se ha detectado en aguas que discurren próximas a yacimientos, así como terrenos y plantas cercanas o sometidas a tratamientos agrícolas con sales cúpricas, dadas sus aplicaciones como: pesticidas, herbicidas y plaguicidas. El cobre es un nutriente esencial. Existen evidencias de que la ingestión de cobre es inferior a la requerida para una óptima nutrición humana.

2.2.5 Aguas subterráneas

La geo hidrología (o hidrogeología) se encarga del estudio del agua subterránea, su origen, ocurrencia, movimiento y calidad. Una de las principales dificultades del estudio del agua subterránea es que ésta no puede verse directamente en el subsuelo y, en ocasiones, ocurre en ambientes complejos.

El agua subterránea es parte de la precipitación que se filtra a través del suelo hacia los estratos porosos y en ocasiones los satura de agua. Se mueve lentamente hacia los niveles bajos, generalmente en ángulos inclinados (debido a la gravedad) y, eventualmente, llegan a los manantiales, los arroyos, lagos y océanos.

Un par de factores importantes son los responsables de la existencia del agua subterránea: la gravedad, que mueve al agua hacia el centro de la Tierra, y el tipo de rocas, que de acuerdo con su porosidad, almacenarán más o menos agua

2.2.6 Marco normativo nacional.

A nivel nacional se han vertido una serie de dispositivos cuyo objetivo es el de salvaguardar la calidad del agua, de acuerdo al uso que se le destine, tenemos así:

- Constitución Política del Perú. (Art. 118)
- Ley general de salud – Ley N° 26842.
- Ley N° 27657, Ley del ministerio de salud
- Ley general del ambiente N° 28611
- Ley N° 29338 Ley de recursos hídricos y su reglamento
- Decreto supremo N° 023-2005-SA, aprueban el reglamento de organización y funciones del ministerio de salud.
- Decreto supremo N°031- 2010-SA, aprueban el reglamento de la calidad del
- agua para consumo humano.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y establecen complementarias para su aplicación.

- Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338:
- La Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA promulgada por la Autoridad Nacional de Agua con vigencia hasta el 31 de marzo del 2010.
- El decreto Supremo N° 023-2009 -MINAM, en su artículo 8,1 establece que a partir del 1 de abril del 2010, los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, son referente obligatorio para el otorgamiento de las Autorizaciones de Vertimiento.

2.3 Definición de términos

- Basura: Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos.
- Botadero: Lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de vertedero o vaciadero.
- Contenedor: Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos.
- Desecho Sólido: Sinónimo de residuos sólidos municipales y de basura.
- Desperdicio: Residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y consumo de alimentos.
- Escombro: Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones.
- Evaluación De Impacto Ambiental (EIA): Instrumento preventivo que, en el campo de los residuos, tiene el objeto de prevenir la generación de residuos y asegurar que sus impactos sobre la salud de la población y sobre el ambiente sean minimizados al máximo.
- Gestión: Referido al manejo o administración. Véase manejo.
- Limpieza Publica: Sinónimo de aseo urbano.
- Lixiviado: Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia

orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos. Sinónimo de percolado.

- Lodo: Líquido con gran contenido de sólidos en suspensión, proveniente del tratamiento de agua, de aguas residuales o de otros procesos similares.
- Manejo: Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos el destino más adecuado de acuerdo a sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos a la salud humana o al ambiente. Incluye el almacenamiento, barrido de calles y áreas públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otra operación necesaria.
- Reciclaje: Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo.
- Relleno De Seguridad: Relleno sanitario destinado a la disposición final adecuada de los residuos industriales o peligrosos.
- Relleno Sanitario: Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales; comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte por lo menos diariamente y el control de los gases, lixivados, y la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.
- Residuo Sólido Especial: Residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye a los residuos sólidos de establecimientos de salud, productos químicos y fármacos caducos, alimentos con plazos de consumo expirados, desechos de establecimientos que utilizan sustancias peligrosas, lodos, residuos voluminosos o pesados que con autorización o ilícitamente son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales.
- Residuo Sólido Municipal: Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o

doméstica, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno. Sinónimo de basura y de desecho sólido.

- Residuo Peligroso: Residuo sólido o semisólido que por sus características tóxicas, reactivas, corrosivas, radiactivas, inflamables, explosivas o patógenas, plantea un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al ambiente cuando su manejo se hace, autorizada o clandestinamente, en forma conjunta con los residuos sólidos municipales.
- Residuo Sólido Domiciliario: Residuo que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.
- Residuo Sólido Comercial: Residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.
- Residuo Sólido Institucional: Residuo generado en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.
- Residuo Sólido Industrial: Residuo generado en actividades industriales, como resultado de los procesos de producción, mantenimiento de equipo e instalaciones y tratamiento y control de la contaminación.
- Segregación: Actividad que consiste en recuperar materiales reusables o reciclables de los residuos.
- Segregador: Persona que se dedica a la segregación de la basura.
- Tratamiento: Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes.
- Vertedero: Sinónimo de botadero o vaciadero.

- Vector: Comprende a las moscas, mosquitos, roedores y otros animales que pueden transmitir directa o indirectamente, enfermedades infecciosas a humanos o animales.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

Las características química, física y microbiológica que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, no cumplen los ECA agua.

2.4.2 Hipótesis específicas

- Las características químicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, no cumplen los ECA agua.
- Las características físicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, no cumplen los ECA agua.
- Las características microbiológicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, no cumplen los ECA agua.

2.5 Variables

Por tratarse de una investigación descriptiva simple, no existen variables que tengan relación de dependencia, por lo que sólo existe la variable de estudio: caracterización química, física y microbiológica.

2.6 Operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Variable independiente: Caracterización química, física, microbiológica y organoléptica	Parámetros físicos	• pH	• Unid. pH
		• Conductividad	• uS/cm
		• Cloro residual/ libre	• Cl ₂ mg/L
		• Turbiedad	• NTU
		• Color	• CU
		• Dureza	• CaCO ₃ mg/L
		• Solidos Disueltos Totales	• mg/L
	Parámetros Químicos	• Aluminio (Al)	• mg/L
		• Hierro (Fe)	• mg/L
		• Cobre (Cu)	• mg/L
		• Zinc (Zn)	• mg/L
		• Arsénico (As)	• mg/L
		• Mercurio (Hg)	• mg/L
Parámetros microbiológicos	• Plomo (Pb)	• mg/L	
	• Sulfatos	• SO ₄ mg/L	
	• Numeración de coliformes totales.	• NMP/100MI	
	• Numeración de coliformes fecales	• NMP/100MI	
		• Numeración de <i>Escherichia Coli</i>	• NMP/100mL
		• Formas parasitarias	• Organismos/L

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito temporal y espacial

3.1.1 Ámbito temporal

Tabla 2

Cronograma de Actividades de la Tesis

N o	ACTIVIDADES	2021						
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
1	Revisión Bibliográfica y normativa.	X						
2	Delimitación de puntos de muestreo	X						
3	Muestreo, preservación y envío de muestras		X	X	X			
4	Análisis e interpretación de resultados		X	X	X	X		

5	Elaboración del informe final	X	X
8	Análisis y Procesamiento de resultados	X	X
9	Entrega del informe final		X

3.1.2 Ámbito espacial

Los puntos de muestreo se encuentran dentro de la jurisdicción del distrito de Acoria Provincia de Huancavelica, con las siguientes coordenadas:

Tabla 3

Ubicación Geográfica de los Puntos de Muestreo de las Fuentes de Agua

Nº	CENTRO POBLADO	NOMBRE DE LA FUENTE	COORDENADAS UTM WGS 84 18 L
1	Achapata	Ichupucro	509016 8593486
2	Yacuy	Ñahuinpuquio	521130 8619260
3	Motoy	Paltamachay 01	518950 8595044
		Paltamachay 02	518937 8595065
		Paltamachay 03	518927 8595044
4	Ccasipata	Huayllaccasa	529250 8604198
5	Muquecc Bajo	Negro Puquio	511392 8604144
		Cachihuaycco	509803

			8602971
		Yaulipuquio	529925
6	Alhuara		8605253
		Alalaccpuquio	529990
			8605060
		Negro Puquio	530294
			8605312
7	Yañacc	Huari Huaycco	530964
			8605018
		Llollapata	529632
			8605162
		Amañacay Chayocc 01	509069
			8600618
8	Ayacocha	Amañacay Chayocc 02	509066
			8600467
		Accopuquio	509009
			8600618
9	Pallalla	Amaru Huayllapuquip	528009
			8611560
10	Pampacoris	Accoccasa	523758
			8610681

3.2 Tipo de investigación

Investigación aplicada

El tipo es aplicado; que se caracteriza en la aplicación de los conocimientos existentes a una situación concreta, su profundización de estas y las consecuencias prácticas que resulten. Se busca conocer para hacer, actuar, construir, modificar.

3.3 Nivel de investigación

Nivel descriptivo

El nivel es descriptivo; porque su interés se centra en describir una única variable independiente (caracterización química, física y microbiológica). En este sentido se trata de describir la caracterización del agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria.

3.4 Población, muestra y muestreo

3.4.1 Población:

Agua de las captaciones para consumo humano del distrito de Acoria (n centros poblados).

3.4.2 Muestra:

Agua de las captaciones que consumen 10 centros poblados en el distrito de Acoria.

Muestra simple proporciona información sobre la calidad en un punto y momento dado puede ser importante a la hora de establecer las características del agua en un punto de la red de abastecimiento de una población.

3.4.3 Muestreo

La muestra calculada se distribuyó de manera aleatoria simple, consiste en la toma al azar de muestras independientes temporales y espacialmente.

Selección de área de muestreo: Se estudiarán 10 centros poblados en el distrito de Acoria de los centros poblados, la cuales se analizarán en las captaciones de agua

Tabla 4

Captaciones de los Puntos de Muestreo

N°	CENTRO POBLADO	NOMBRE DE LA FUENTE
01	Achapata	Ichupucro
02	Yacuy	Ñahuinpuquio Paltamachay 01
03	Motoy	Paltamachay 02 Paltamachay 03
04	Ccasipata	Huayllaccasa
05	Muquecc Bajo	Negro Puquio Cachihuaycco

06	Alhuara	Yaulipuquio Alalaccpuquio Negro Puquio
07	Yañacc	Huari Huaycco Llollapata Amañacay Chayocc 01
08	Ayacocha	Amañacay Chayocc 02 Accopuquio
09	Pallalla	Amaru Huayllapuquip
10	Pampacoris	Accoccasa

De esta forma se recolectarán muestras representativas para resultados útiles.

Periodicidad de muestreo: Para cada sitio de muestreo se recolectará una muestra para análisis fisicoquímico y bacteriológico respectivamente. Este procedimiento se realizará semanalmente para cada punto, haciendo un total de tres meses.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas de recolección de datos

Se utilizó la técnica de la **Observación directa**: en campo para la toma de información y su registro para su posterior análisis de laboratorio con la ayuda de las **Fichas de Recolección de Datos** con las recomendaciones del MINAM y MINSA para registrar los parámetros analizados. Por otro lado se hizo la Revisión de registros, informes, estadísticas de la Municipalidad Distrital de Acoria referente al monitoreo de la calidad ambiental del agua y revisión de información secundaria de otras fuentes diferentes a las municipales sobre calidad del agua para consumo humano de los centros poblados en estudio.

3.5.1.1 Diseño de investigación

Diseño no experimental; porque carecen de manipulación intencional y se analizan y estudian los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia.

Método inductivo - deductivo; basado en la lógica y relacionado con el estudio de hechos particulares, aunque es deductivo en un sentido (parte de lo general a lo particular) e inductivo en sentido contrario (va de lo particular a lo general).

3.5.2 Instrumentos de recolección de datos

3.5.2.1 Variable Independiente

Recursos Materiales

- ✓ Termómetro de mercurio -10 a 110 °C
- ✓ Cooler
- ✓ Conductímetro digital CT – 600
- ✓ Turbidímetro digital HI – 93703 marca HANNA instrumentos
- ✓ Equipo de titulación
- ✓ Gel refrigerante
- ✓ Botella de vidrio de 500 mL
- ✓ Bureta de 25 y 50 mL
- ✓ Probeta de 50 mL
- ✓ Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- ✓ pHmetro HI 991300 marca HANNA instrumentos
- ✓ Tubos de ensayo de 25 mL
- ✓ Pipetas de 2, 5 y 10 mL
- ✓ Papel medidor de pH
- ✓ Agua destilada
- ✓ Murexida
- ✓ Buffer pH 10 \pm 0,01
- ✓ Fenolftaleína 1%
- ✓ Anaranjado de Metilo 0,1%
- ✓ H₂SO₄ 0,02 N
- ✓ Solución amortiguadora pH 10
- ✓ Negro de eriocromo T (indicador)
- ✓ EDTA 0,01 N
- ✓ Cromato de potasio K₂CrO₄ al 5%

- ✓ Solución de nitrato de plata AgNO_3 al 0,01N
- ✓ Solución de hidróxido de sodio NaOH al 20%

3.5.3 Instrumentos de recolección de datos en campo y laboratorio

Recolección de parámetros físicos-químicos

Físico – químicas: Se recolectan muestras en botellas incoloras de cloruro de polivinilo (PVC) de 1,0 L de capacidad, previamente esterilizados y equipada con una tapa con excelente condición de cierre. Antes de tomar la muestra se enjuaga el envase dos o tres veces con la misma agua que se va a analizar, a fin de “curarla”, es decir, eliminar cualquier sustancia que no corresponda con la verdadera composición del agua bajo estudio; luego se llena a su capacidad y se tapa herméticamente, previamente identificado, procediendo a anotar los datos del lugar, hora y temperatura. Luego, se trasladará en refrigeración al laboratorio SAG (Servicios Analíticos Generales), para determinar los parámetros físicos y químicos.

Examen Bacteriológico: Se recolectan las muestras en envase de 1,0 L de capacidad con tapón esmerilado, que se será esterilizado previamente en un horno a una temperatura aproximada de 160° Celsius, durante media hora y se cubre con una capucha como protección elaborada con papel kraft. En los lugares donde se muestreará se practicará la técnica de flamenco con mechero de alcohol para evitar una contaminación ajena a la muestra de agua y así evitar muestras no representativas.

Recomendaciones para el muestreo. Algunas normas usuales (extraídas de la práctica cotidiana) a tener en cuenta durante un muestreo de aguas, con independencia del sistema usado pueden ser:

- ✓ Cuando se van a tomar varias muestras en un punto o estación de muestreo se tomará en primer lugar el volumen destinado al análisis microbiológico, después la alícuota destinada al análisis biológico y en último lugar la destinada a las determinaciones fisicoquímicas, con lo cual se evitarán posibles contaminaciones.

- ✓ Las muestras de agua de fondo se colectarán evitando remover los sedimentos, circunstancia que alteraría gravemente el resultado analítico posterior.
- ✓ Si se toman muestras de agua profunda, el recipiente debe quedar herméticamente cerrado para evitar que sustancias oxidables al contacto con el aire varíen su concentración desde su origen hasta el momento del definitivo análisis en el laboratorio.

3.6 Técnicas y procesamiento y análisis de datos

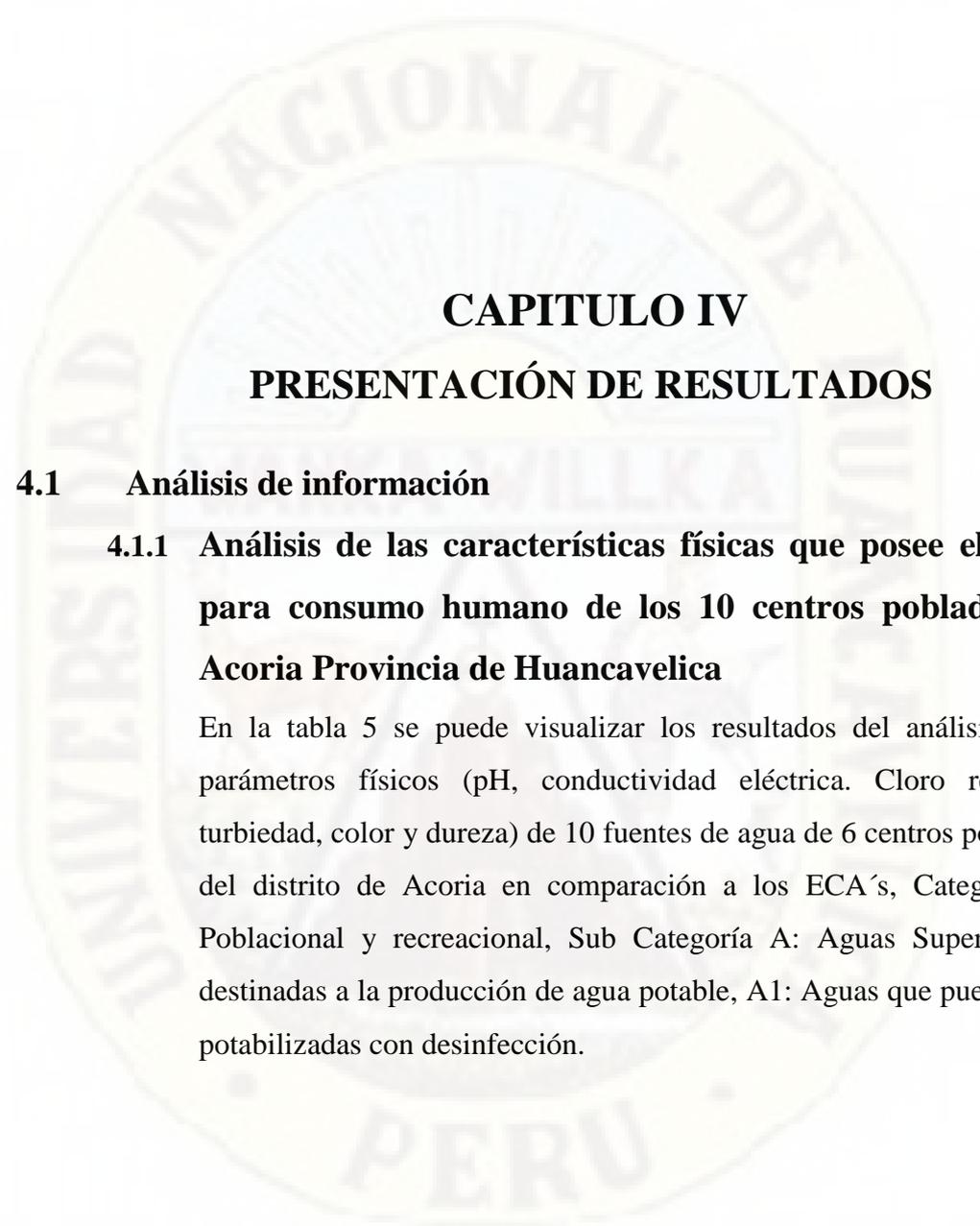
3.6.1 Técnica de análisis de datos

Los resultados serán procesados en tablas estadísticas para determinar los estadísticos descriptivos, y de esta manera obtener los resultados según la normatividad ambiental vigente; estos datos serán procesados utilizando una hoja de cálculo como el Excel o un software estadístico como el MINITAB.

La hipótesis se contrastará aplicando los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA- agua), y procesando los resultados con un software adecuado para obtener el diagnóstico situacional buscado.

3.6.2 Procesamiento de datos

La información obtenida de la recolección de muestras en campo y análisis en laboratorio de la tesis “Caracterización de Fuentes de Agua para Consumo Humano de los Centros Poblados del Distrito de Acoria, Provincia de Huancavelica” fueron procesadas por medio del programa MINITAB para el manejo y organización de datos y el software para el análisis de datos cuantitativos por medio de una matriz de doble entrada para la variable independiente.



CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de información

4.1.1 Análisis de las características físicas que posee el agua para consumo humano de los 10 centros poblados de Acoria Provincia de Huancavelica

En la tabla 5 se puede visualizar los resultados del análisis de 6 parámetros físicos (pH, conductividad eléctrica, Cloro residual, turbiedad, color y dureza) de 10 fuentes de agua de 6 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA's, Categoría 1: Poblacional y recreacional, Sub Categoría A: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Tabla 5

Parámetros físicos de 10 fuentes de agua pertenecientes a 6 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s

Estación de Monitoreo 01												ECA
Centros Poblados	Achapata	Yacuy	Motoy			Ccasipata	Muquecc Bajo	Alhuara			Categoría 1: Poblacional y Recreacional	
Fuentes de agua	Ichupucro	Ñahuinpuquio	Paltamachay 01	Paltamachay 02	Paltamachay 03	Huayllaccasa	Negro Puquio	Cachihuaycco	Yaulipuquio	Alalacpuquio	Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	
Parámetros	Unidades	Fisicoquímicos										A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Ph	Unid. Ph	7.7	7.4	8	7.8	7.7	8.3	6.9	7.3	8.1	8.2	6.5 - 8.5
Conductividad Eléctrica	Us/cm	75	279	336	386	281	231	291	237	780	914	1500
Cloro residual /libre	Cl2 mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Turbiedad	NTU	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.40	<0.4	<0.4	<0.40	2.67	1.72	5
Color (Color verdadero)	CU	>5	>5	>5	>5	<5	>5	>5	<5	>5	>5	15
Dureza (Dureza Total)	CaCO3 mg/l	23.64	83.35	179.5	204.4	189.5	114.2	192.3	131.4	448	518.1	500

Solidos Disueltos Totales (TDS)	mg/l	66	156	222	251	240	150	254	194	484	558	1000
---------------------------------	------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

En la tabla 6 se puede visualizar los resultados del análisis de 6 parámetros físicos (pH, conductividad eléctrica, Cloro residual, turbiedad, color y dureza) de 08 fuentes de agua de 4 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA's, Categoría 1: Poblacional y recreacional, Sub Categoría A: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable, A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Tabla 6

Parámetros físicos de 08 fuentes de agua pertenecientes a 4 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA's

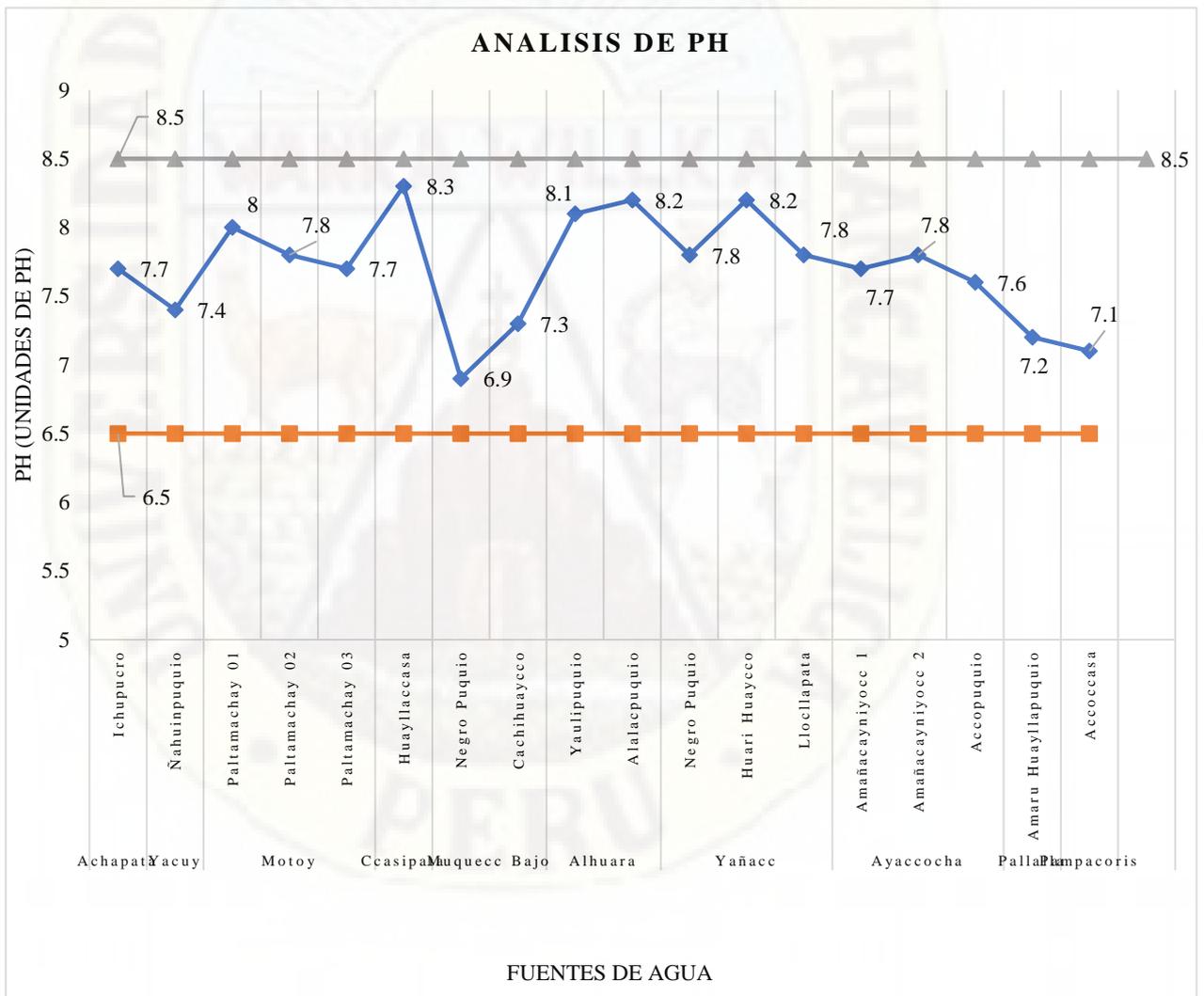
Estación de Monitoreo 01										ECA
Centros poblados	Yañacc		Ayaccocha			Pallalla	Pampacoris		Categoría 1: Poblacional y Recreacional	
Fuentes de agua	Negro Puquio	Huari Huaycco	Llocllapata	Amañacayniyocc 1	Amañacayniyocc 2	Accopuquio	Amaru Huayllapuquio	Accoccasa	Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	
Parámetros	Unidades	Fisicos								A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Ph	Unid. Ph	7.8	8.2	7.8	7.7	7.8	7.6	7.2	7.1	6.5 - 8.5
Conductividad	Us/cm	570	535	432	88	109.2	75.6	286	255	1500

Cloro residual /libre	Cl2 mg/L	<0.1	0.16	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-
Turbiedad	NTU	2.37	0.98	1.13	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	5
Color (Color verdadero)	CU	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15
Dureza (Dureza Total)	CaCO3 mg/l	221.2	346.2	150.3	44.08	38.07	28.05	150.3	88.16	500	500
Solidos Disueltos Totales (TDS)	mg/l	388	396	205	82	78	68	213	111	1000	1000

En la figura 1, para el análisis de pH se puede observar que para todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA dentro del rango de 6.5 a 8.5, para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Figura 1

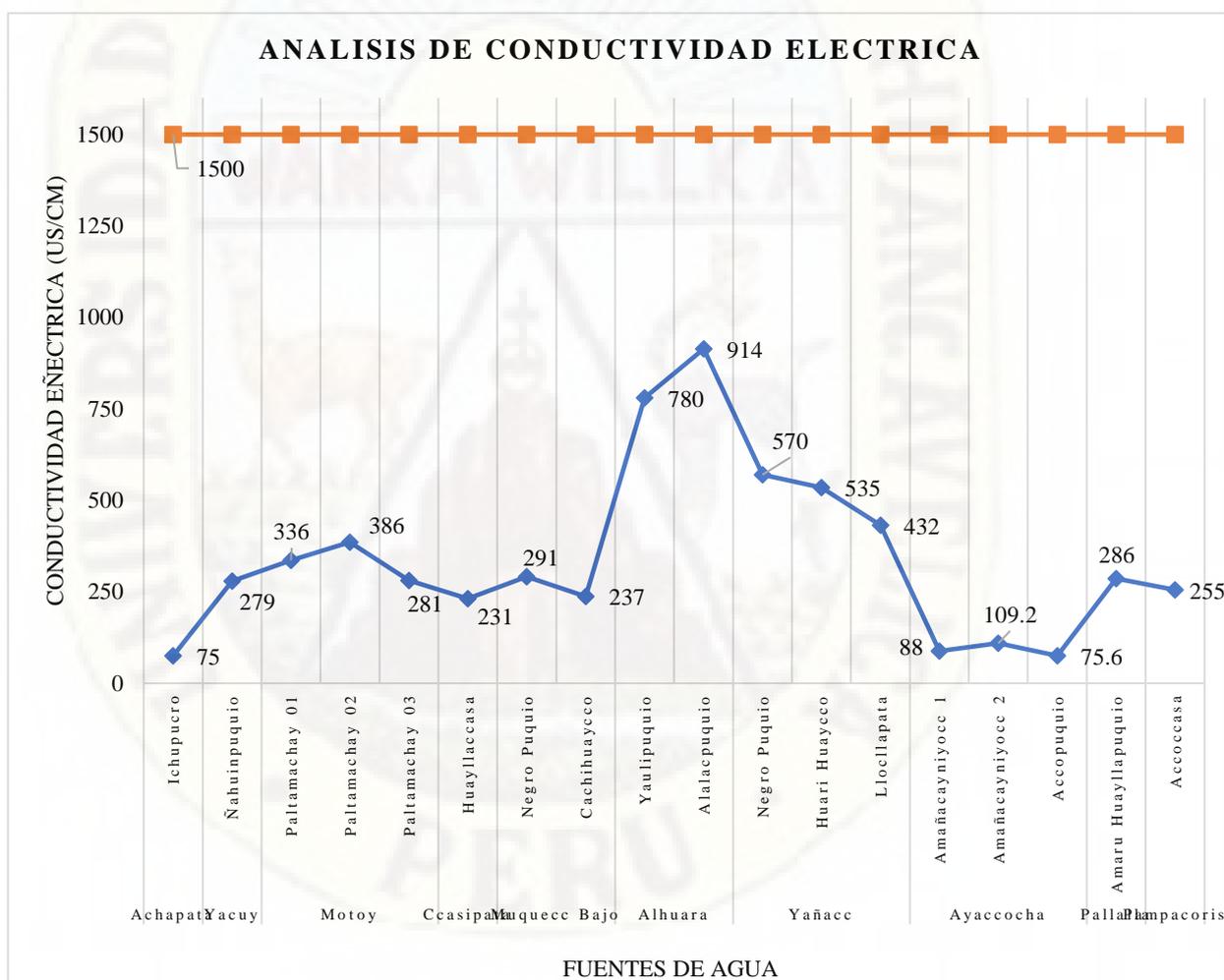
Análisis de pH de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 2, para el análisis de Conductividad Eléctrica se puede observar que para todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 1500 us/cm, para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Figura 2

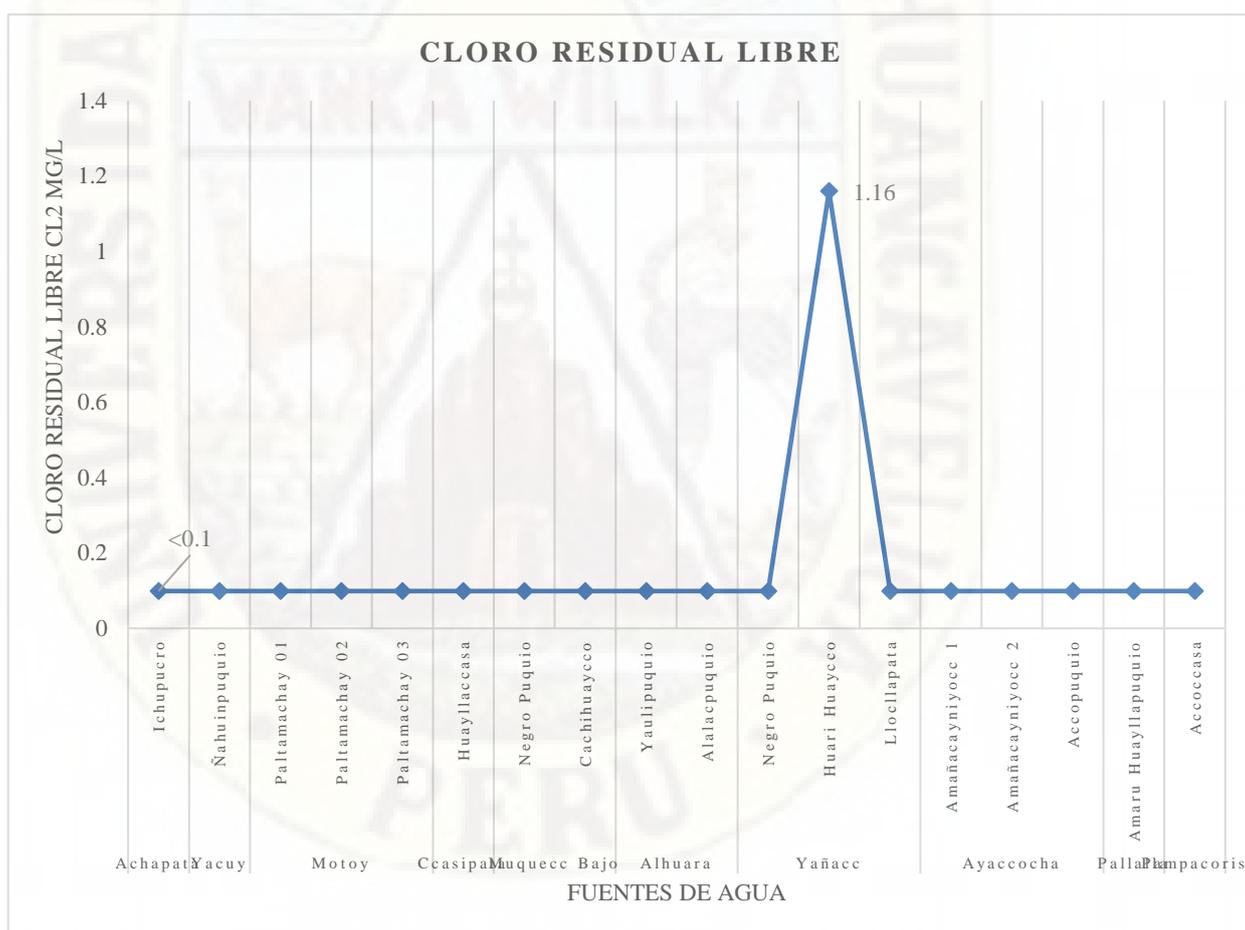
Análisis de Conductividad Eléctrica de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 3, para el análisis de Cloro Residual se puede observar que para las muestras de agua de 17 fuentes de agua de encuentran con valores < 0.1 mg/L, mientras que para la fuente de Huari Huaycco presenta un valor de 1.16 mg/l, se asumen que estos valores son debido a la desinfección que se realiza en los sistemas de captación, ya que la cloración de agua es realizada en los reservorios.

Figura 3

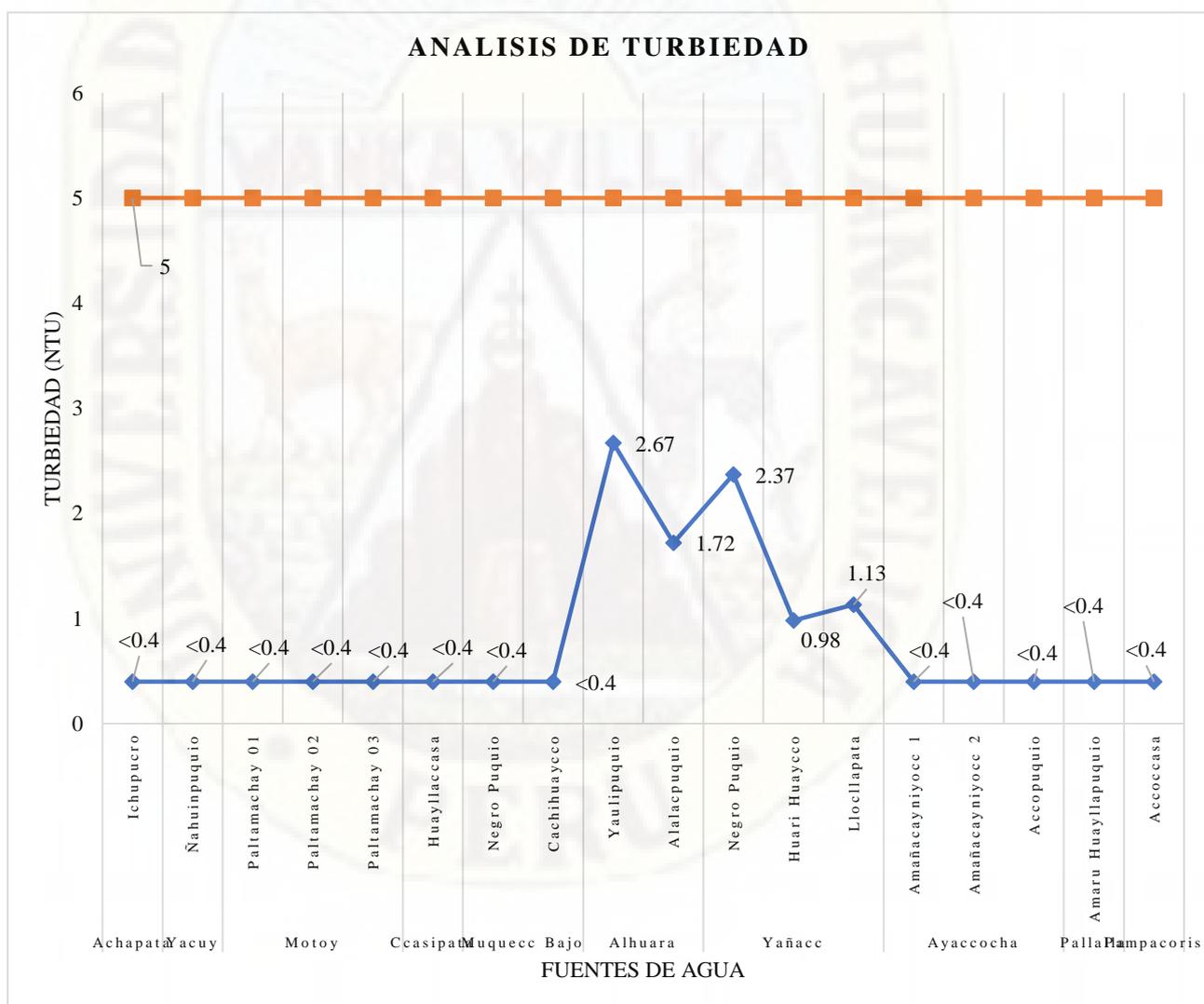
Análisis de Cloro Residual de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria.



En la figura 4 para el análisis de Turbiedad se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 5 NTU, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Figura 4

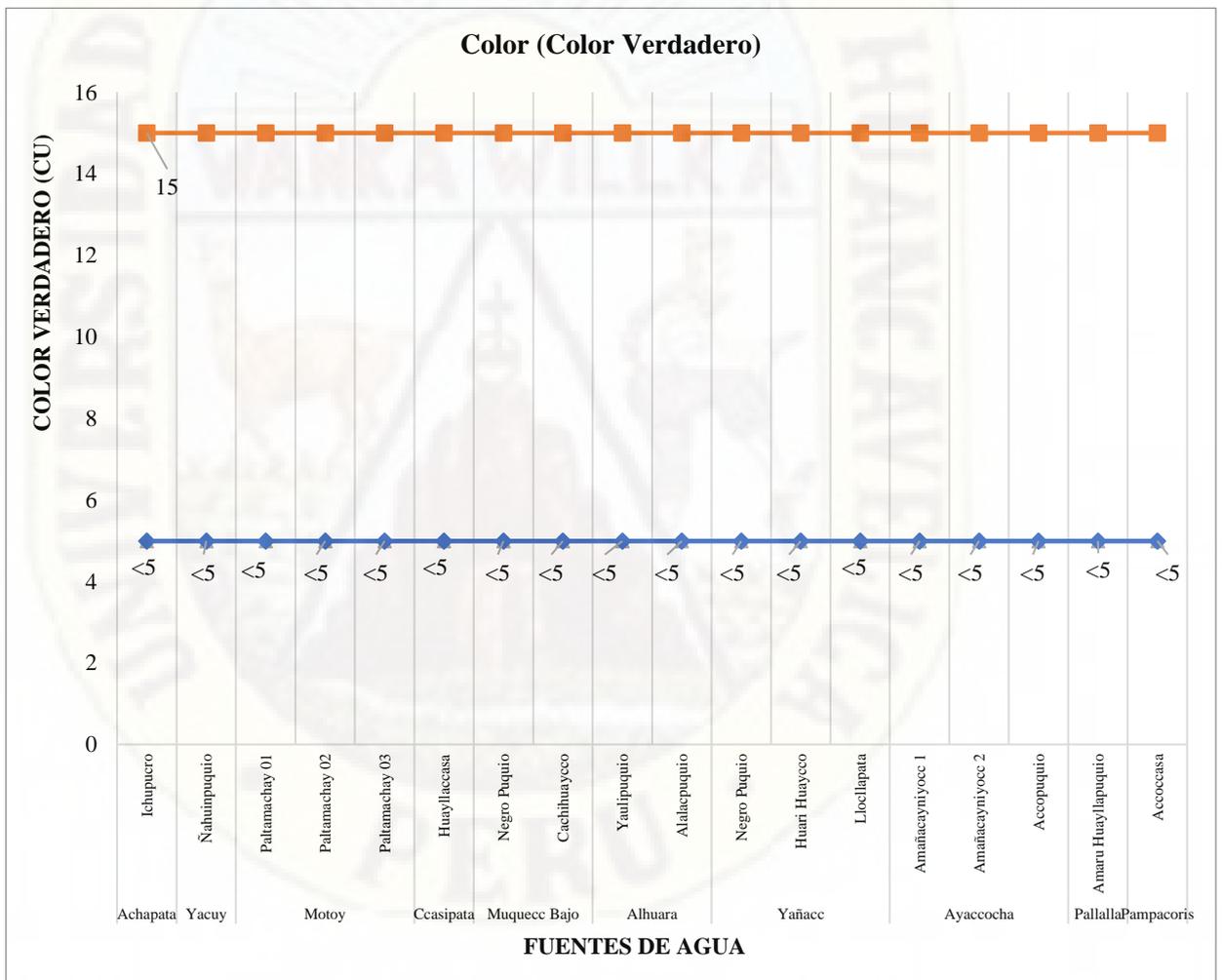
Análisis de Turbiedad de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 5 para el análisis de Color Verdadero se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, con valores < 5 CU para una ECA de 15 CU, para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Figura 5

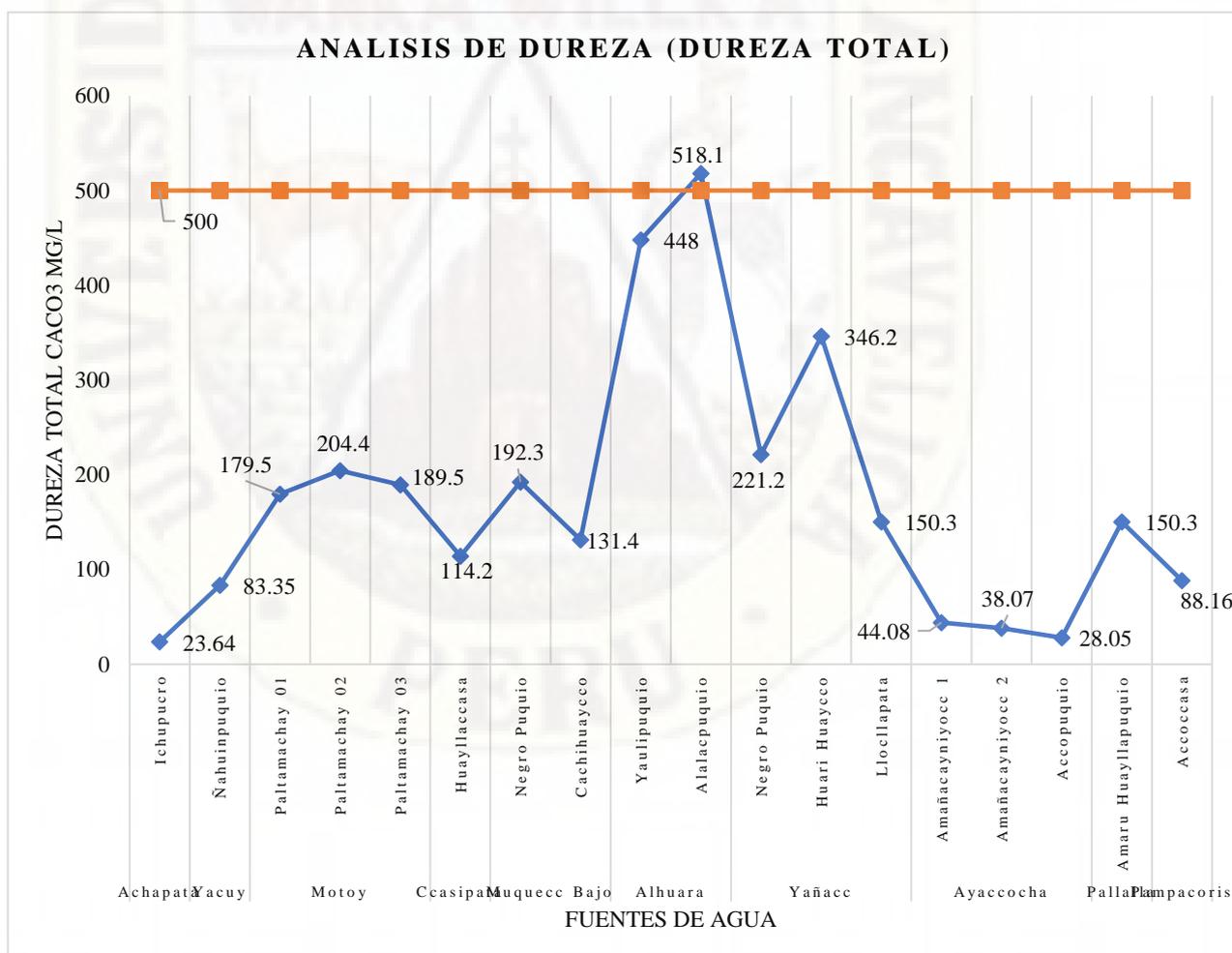
Análisis de Color de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 6 para el análisis de Dureza Total se puede observar que las muestras de agua de 17 fuentes de agua se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, con un ECA de 500 CaCO₃ mg/L, para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, por otro lado se puede observar que la muestra de agua de la fuente de agua de Alalacpuquio supera el ECA con un valor de 518.1 CaCO₃ mg/L.

Figura 6

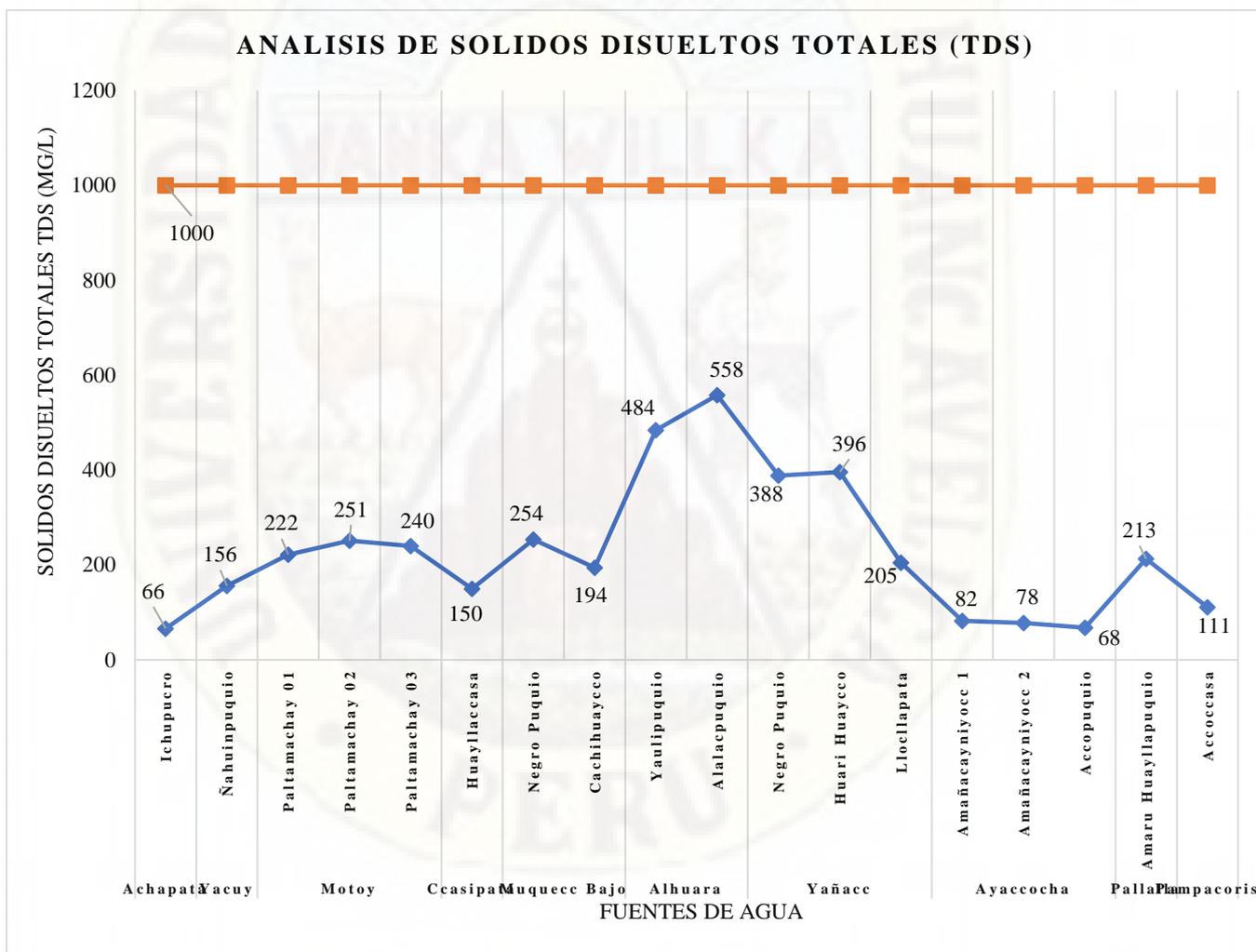
Análisis de Dureza Total de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 7 para el análisis de Turbiedad se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 1000 mg/L, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Figura 7

Análisis de Sólidos Disueltos Totales de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



4.1.2 Análisis de las características químicas que posee el agua para consumo humano de los 10 centros poblados de Acoria Provincia de Huancavelica

Tabla 7

Parámetros químicos de 10 fuentes de agua pertenecientes a 6 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s

		Estación de Monitoreo 02										ECA
Centros Poblados		Achapata	Yacuy	Motoy			Ccasipata	Muquecc Bajo		Alhuara		Categoría 1: Poblacional y Recreacional
Fuentes de Agua		Ichupucro	Ñahuinpuquio	Paltamachay 01	Paltamachay 02	Paltamachay 03	Huayllaccasa	Negro Puquio	Cachihuaycco	Yaulipuquio	Alalacpuquio	Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable
Parámetros	Unidades	Químicos										A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Aluminio (Al)	mg/L	0.005	0.004	0.056	0.007	<0.004	0.007	<0.004	0.031	0.038	0.007	0.9
Hierro (Fe)	mg/L	0.00913	0.00005	0.02289	0.00742	0.00988	0.02341	0.00336	0.02543	0.09973	0.01151	0.3
Cobre (Cu)	mg/L	0.0016	0.0002	0.0006	0.0006	0.0006	0.0009	0.0006	0.0009	0.001	0.0009	2
Zinc (Zn)	mg/L	0.0026	0.00004	0.00259	0.00143	0.00119	0.00221	0.00126	0.00123	0.00699	0.00602	3
Arsénico (As)	mg/L	0.00144	0.00001	0.00056	0.00053	0.00057	0.0033	0.00756	0.00974	0.00065	0.00038	0.01

Mercurio (Hg)	mg/L	<0.00002	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.001
Plomo (Pb)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	0.01
Sulfatos	SO4 mg/l	9.76	8.72	3.63	3.97	3.46	5.42	5.38	5.47	256.9	252.9	250

Tabla 8

Parámetros químicos de 8 fuentes de agua pertenecientes a 4 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s

Estación de Monitoreo 02										ECA
Centros Poblados		Yañacc		Ayaccocha			Pallalla	Pampacoris		Categoría 1: Poblacional y Recreacional
Fuentes de Agua		Negro Puquio	Huari Huaycco	Llollapata	Amañacayniyocc 1	Amañacayniyocc 2	Accopuquio	Amaru Huayllapuquio	Accoccasa	Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable
Parámetros	Unidades	Inorgánicos								A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Aluminio (Al)	mg/L	<0.004	0.004	0.04	0.013	0.013	0.06	<0.004	<0.004	0.9
Hierro (Fe)	mg/L	0.00134	0.00707	0.0535	0.00337	0.01863	0.04441	0.00671	0.0028	0.3
Cobre (Cu)	mg/L	0.0026	0.0005	0.0009	0.0007	0.0007	0.0005	0.0008	0.0011	2
Zinc (Zn)	mg/L	0.00214	0.01094	0.00368	0.00243	0.00128	0.00141	0.00343	0.00342	3

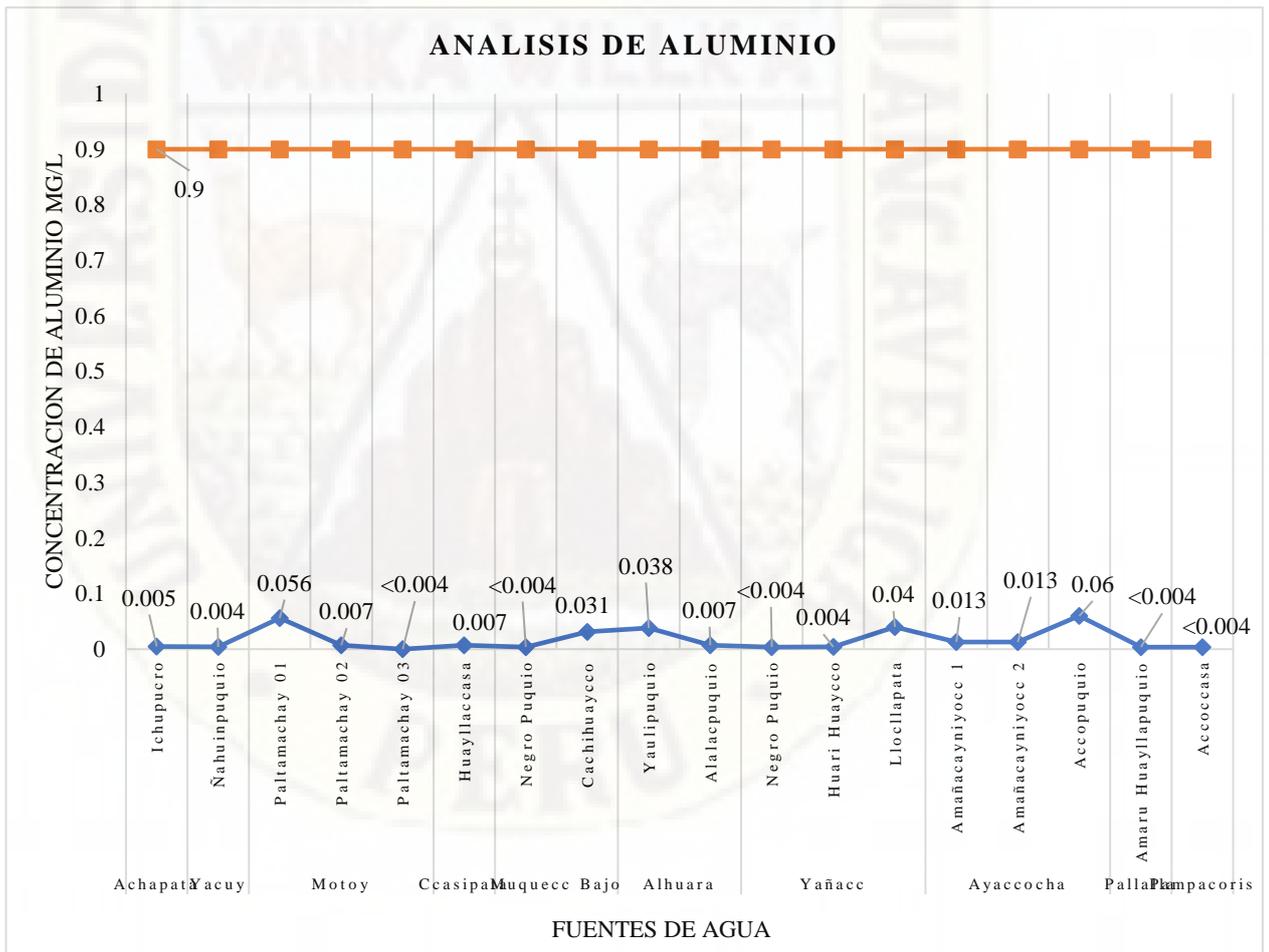
Arsénico (As)	mg/L	0.00095	0.00146	0.00493	0.00111	0.00115	0.00073	0.00025	0.00191	0.01
Mercurio (Hg)	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.001
Plomo (Pb)	mg/L	<0.0001	0.0001	0.0009	<0.0001	<0.0001	0.0003	0.0001	<0.0001	0.01
Sulfatos	SO4 mg/l	116.8	53.2	42.39	<1.50	<1.50	2.76	34.45	6.2	250



En la figura 8 para el análisis de la concentración de Aluminio (Al) se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 0.9 mg/L, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Figura 8

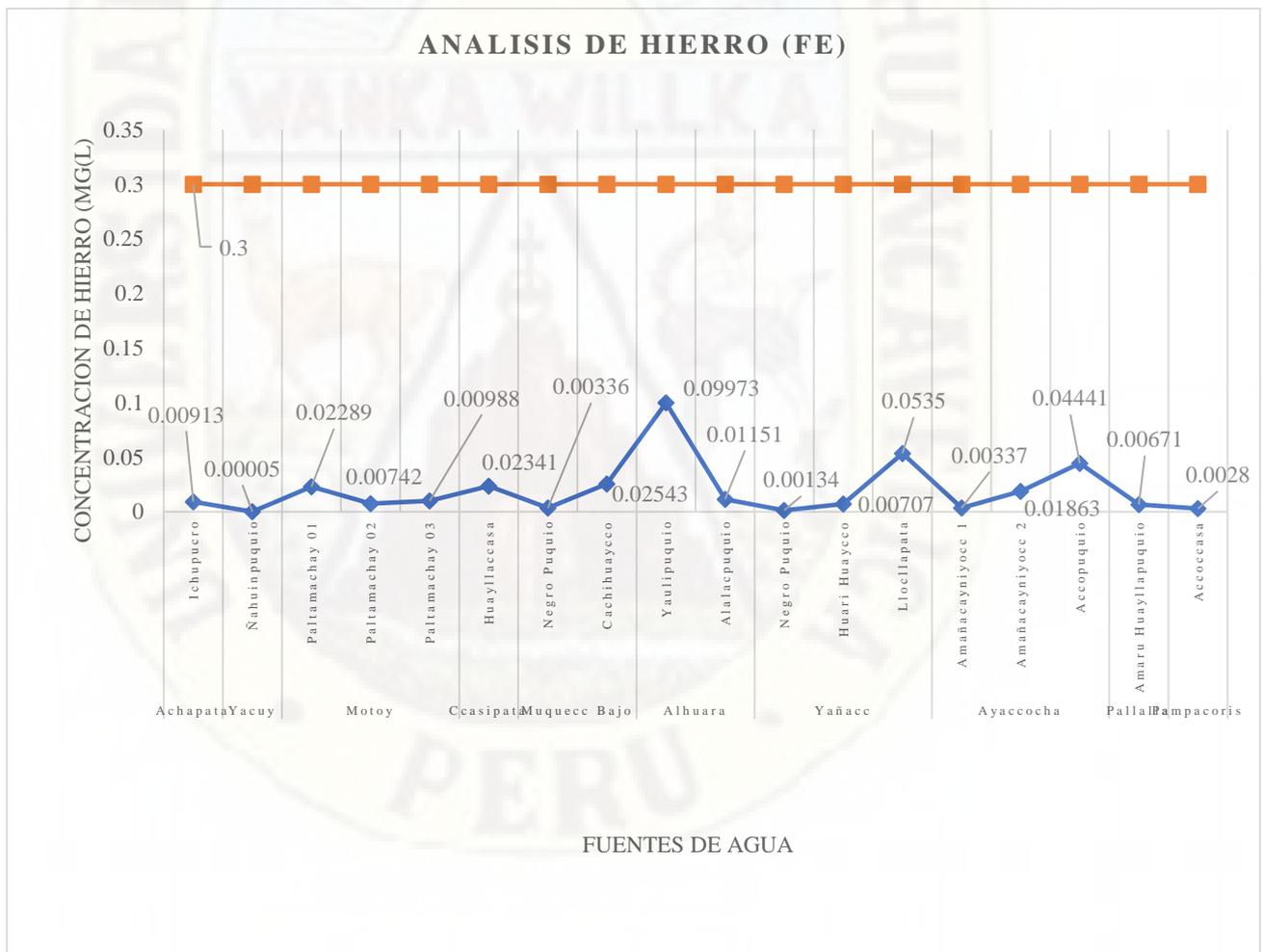
Análisis de la Concentración de Aluminio de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 9 para el análisis de la concentración de Hierro (Fe) se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 0.3 mg/L, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Figura 9

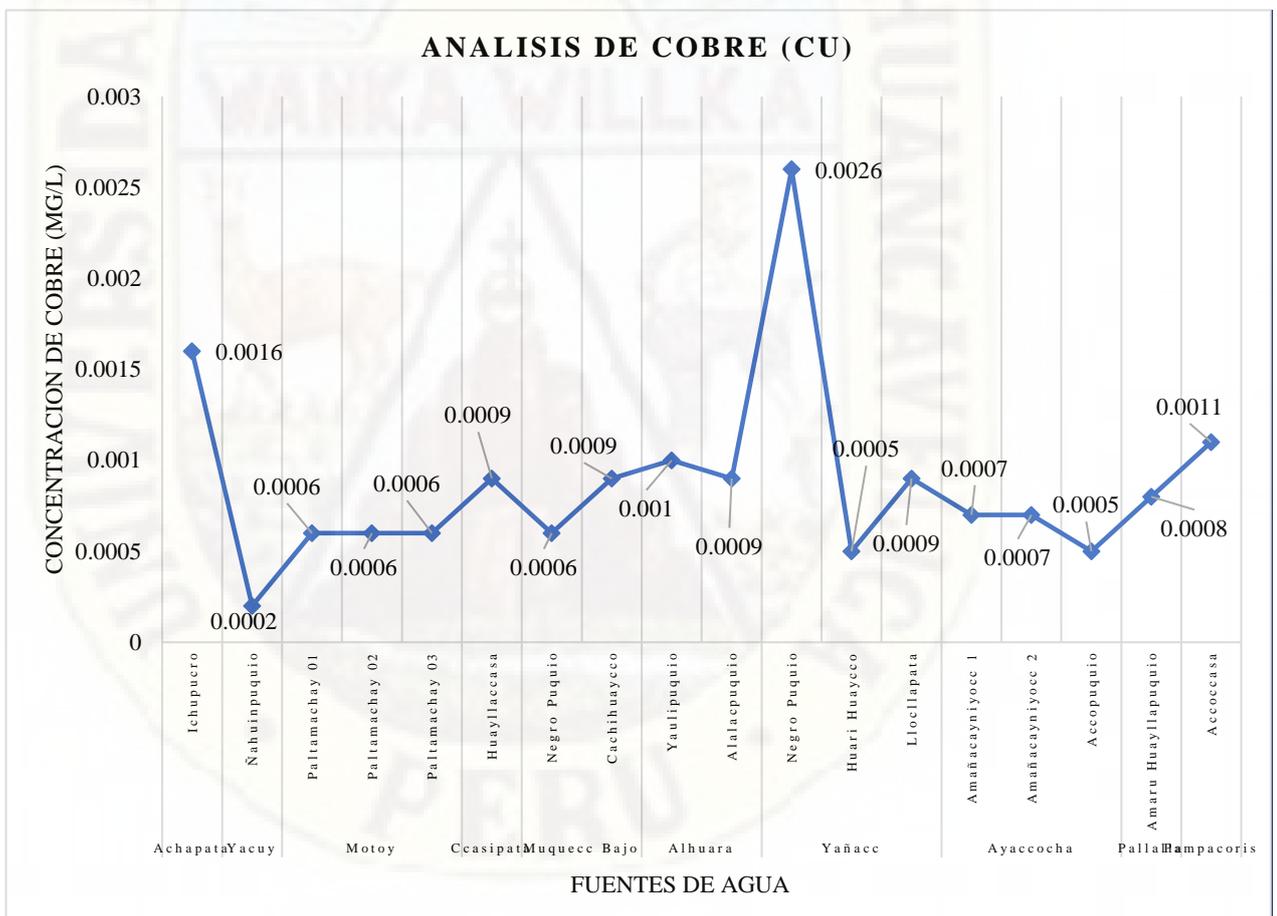
Análisis de la Concentración de Hierro de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 10 para el análisis de la concentración de Cobre (Cu) se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 2 mg/L, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Figura 10

Análisis de la Concentración de Cobre de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria



En la figura 11 para el análisis de la concentración de Zinc (Cu) se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 3 mg/L, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Figura 11

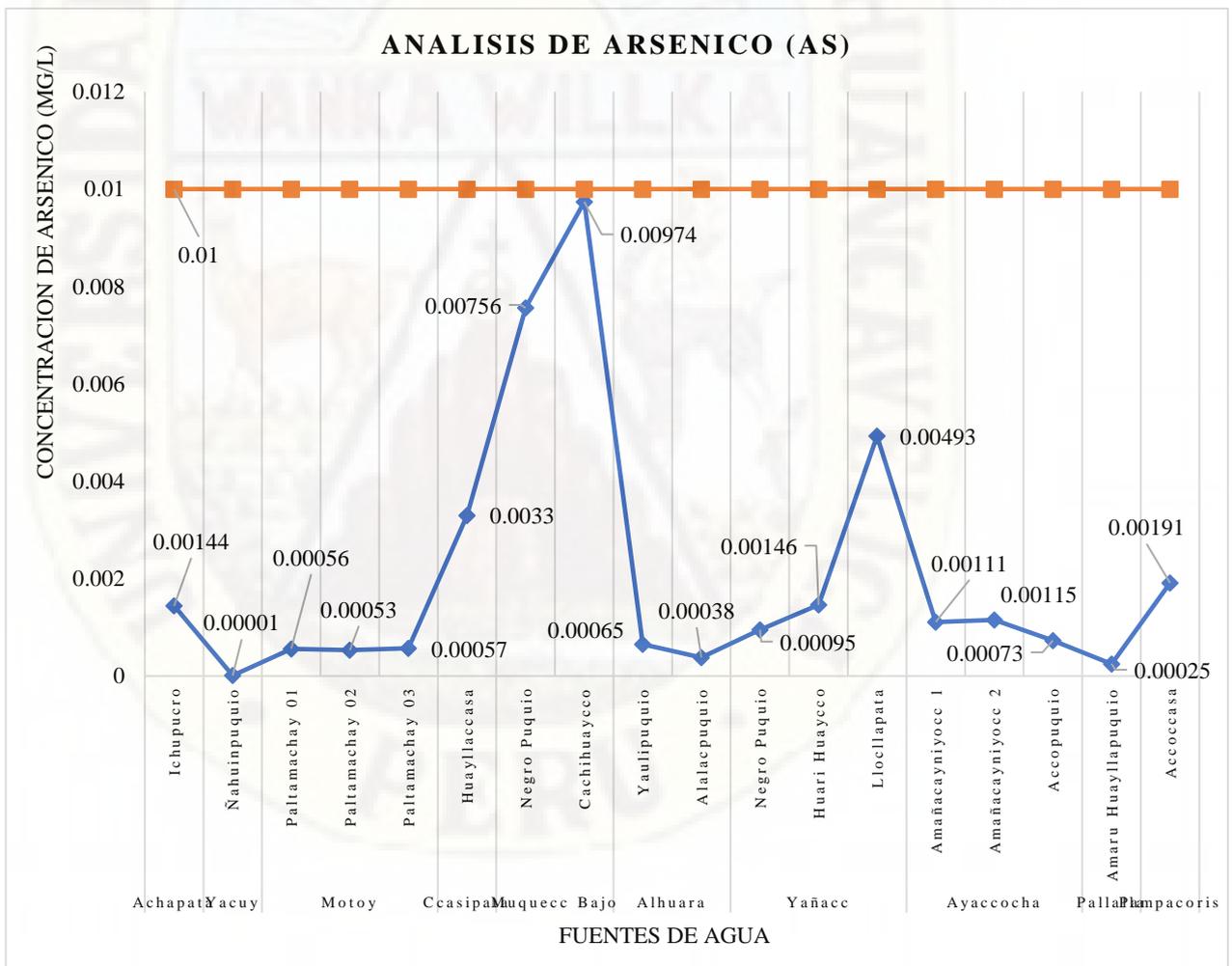
Análisis de la Concentración de Zinc de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria



En la figura 12 para el análisis de la concentración de Arsénico (As) se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 0.01 mg/L, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Figura 12

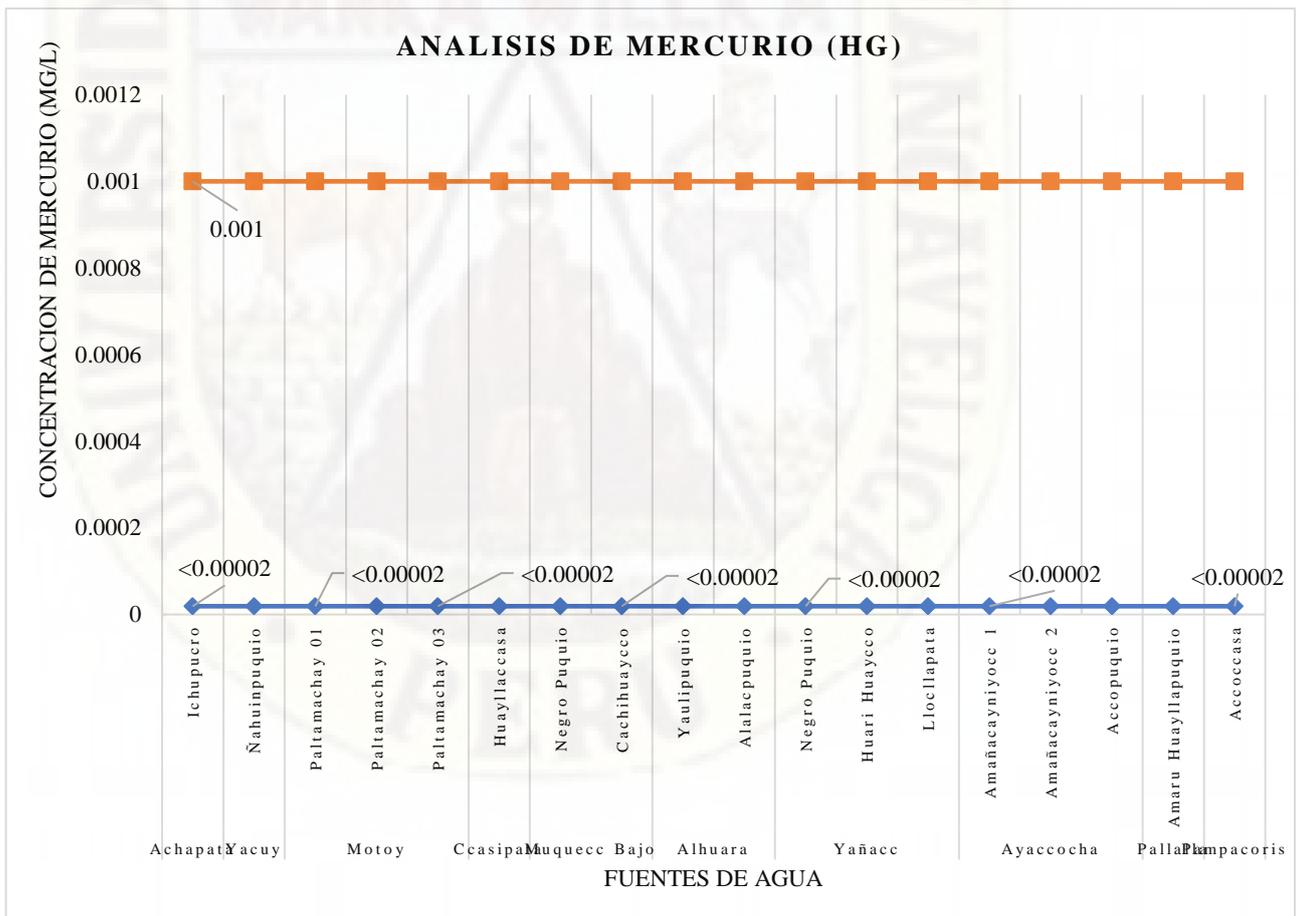
Análisis de la Concentración de Arsénico de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 13 para el análisis de la concentración de Mercurio (Hg) se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, con un valor < 0.00002 para un ECA de 0.001 mg/L, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Figura 13

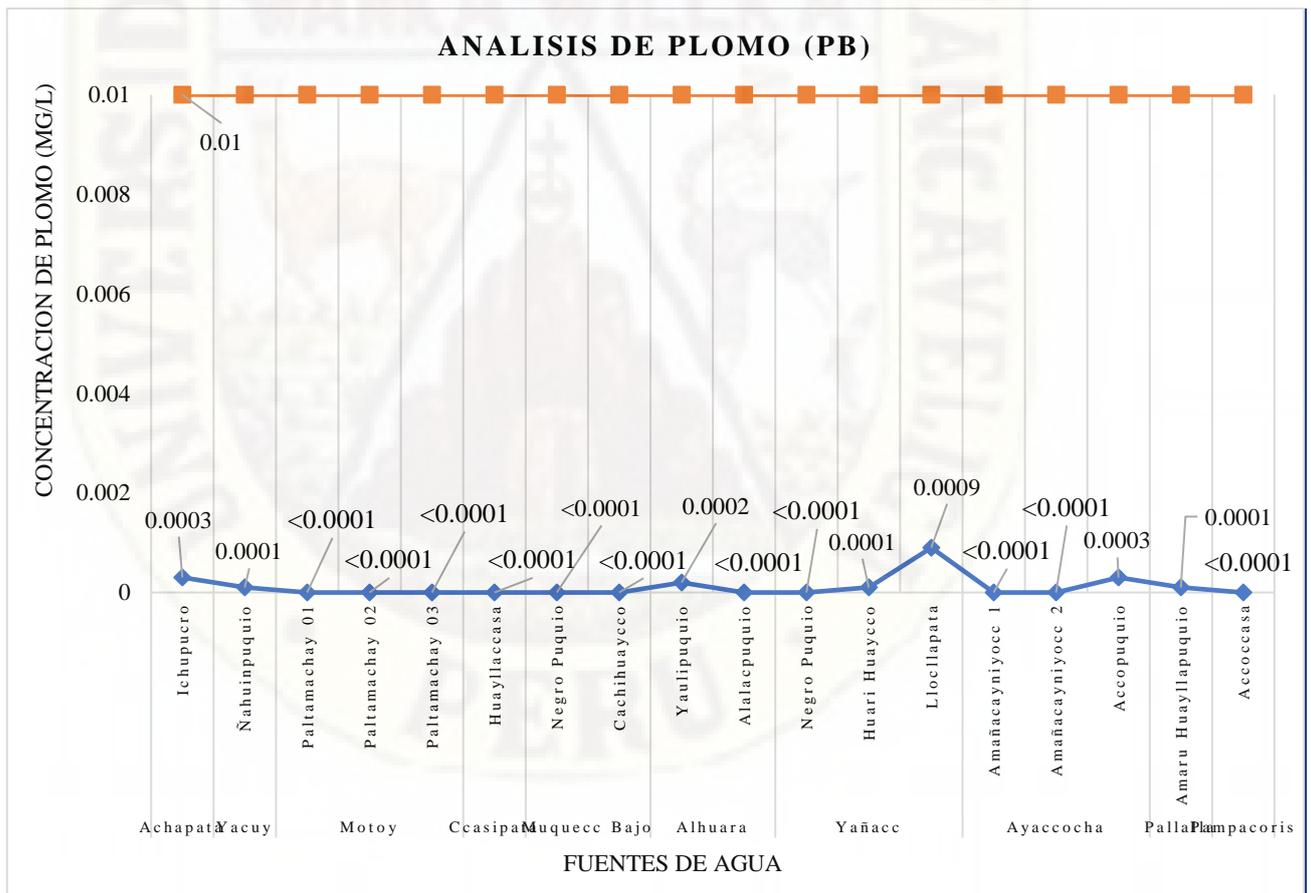
Análisis de la Concentración de Mercurio de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 14 para el análisis de la concentración de Plomo (Pb) se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, con un valor < 0.0001 para un ECA de 0.01 mg/L, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Figura 14

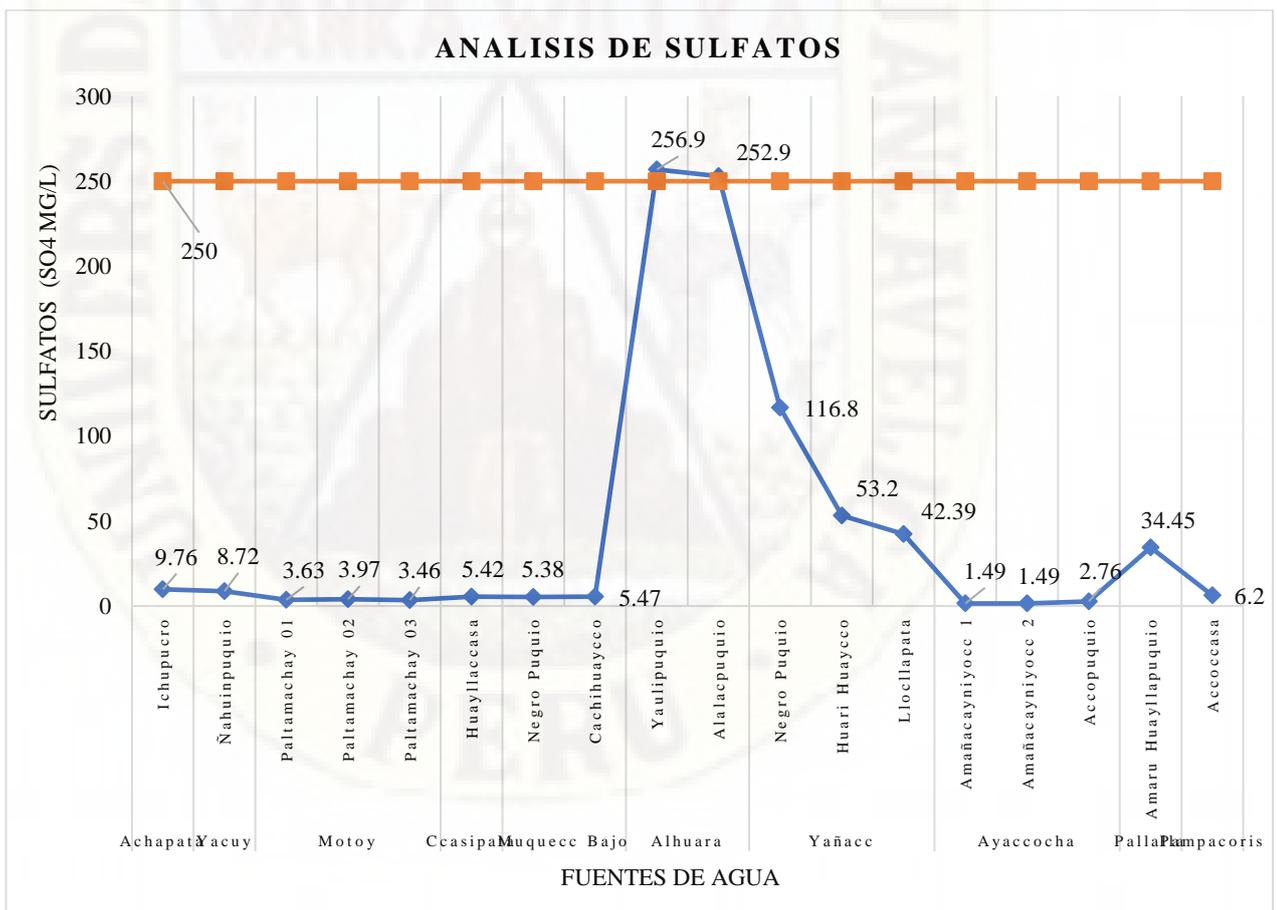
Análisis de la Concentración de Plomo de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 15 para el análisis de la concentración de sulfatos se puede observar que las muestras de 16 fuentes de agua, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 250, por otro lado las muestras de agua de las fuentes de Yaulipuerto y Alalacpuquio presenta valores superiores de 256.9 y 252.9 respectivamente

Figura 15

Análisis de la Concentración de Sulfatos de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



4.1.3 Análisis de las características microbiológicas que posee el agua para consumo humano de los 10 centros poblados de Acoria Provincia de Huancavelica

Tabla 9

Parámetros Microbiológicos de 10 fuentes de agua pertenecientes a 6 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA's

Estación de Monitoreo 03												ECA
Centros Poblados	Achapata	Yacuy	Motoy			Ccasipata	Muquecc Bajo		Alhuara			Categoría 1: Poblacional y Recreacional
Fuentes de Agua	Ichupucro	Ñahuinpuquio	Paltamachay 01	Paltamachay 02	Paltamachay 03	Huayllaccasa	Negro Puquio	Cachihuaycco	Yaulipuquio	Alalacpuquio	Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	
Parámetros	Unidades	Microbiológicos										A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100 mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	13	<1.8	<1.8	110	49	50
Numeración de Coliformes Fecales	NMP/100 mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	7.8	<1.8	<1.8	<1.8	4.5	20

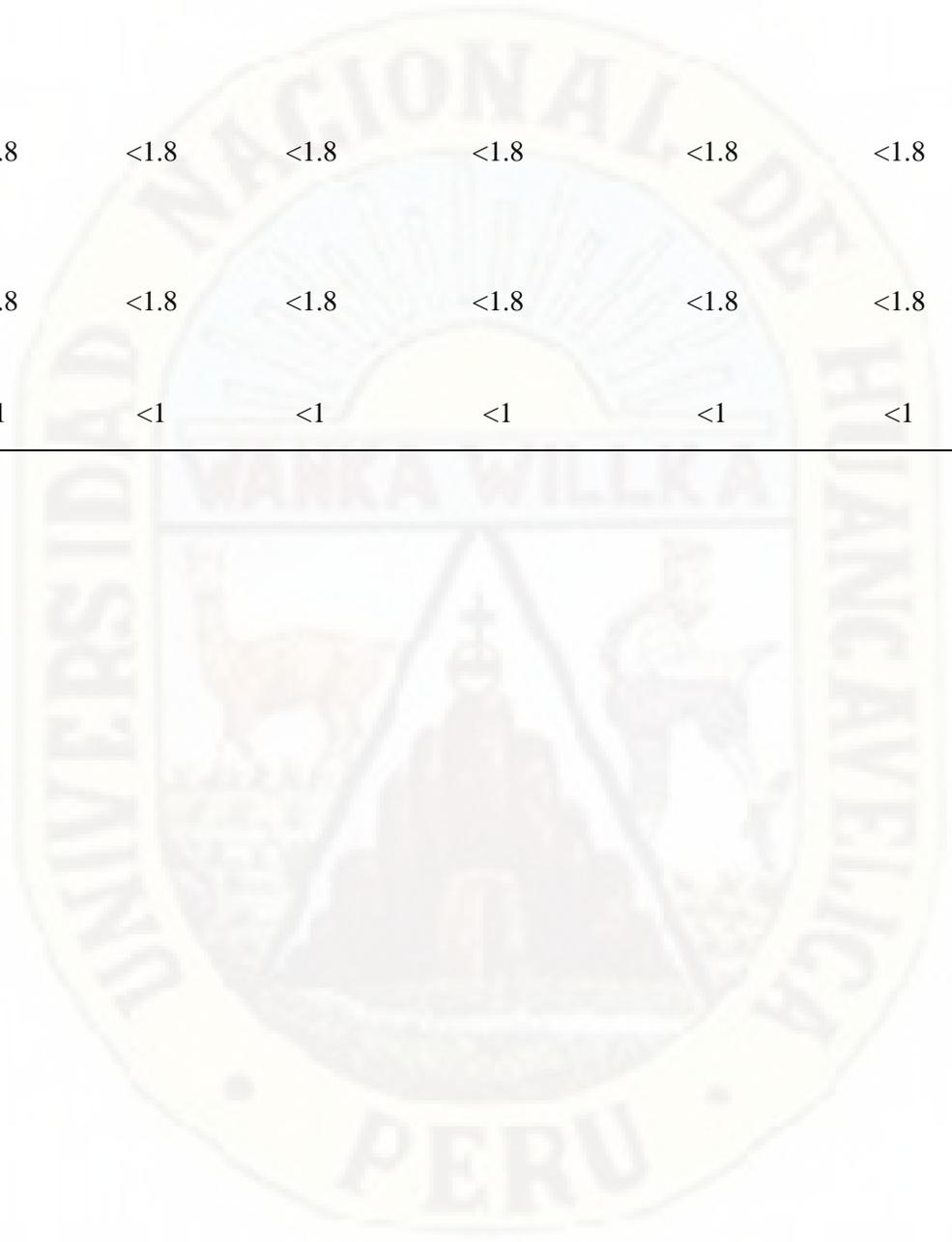
Numeración de Escherichia Coli	NMP/100 mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	4.5	<1.8	<1.8	<1.8	2	0
Formas Parasitarias	Organismos/L	<1	<1	1	1	1	<1	<1	1	<1	1	0

Tabla 10

Parámetros Microbiológicos de 8 fuentes de agua pertenecientes a 4 centros poblados del distrito de Acoria en comparación a los ECA`s

Estación de Monitoreo 03										ECA	
Centros Poblados	Yañacc			Ayaccocha			Pallalla	Pampacoris		Categoría 1: Poblacional y Recreacional	
Fuentes de Agua	Negro Puquio	Huari Huaycco	Llocllapata	Amañacayniyocc 1	Amañacayniyocc 2	Accopuquio	Amaru Huayllapuquio	Accoccasa		Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	
Parámetros	Unidades	Biológicos									A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100 mL	<1.8	<1.8	130	<1.8	<1.8	79	4.5	<1.8	50	

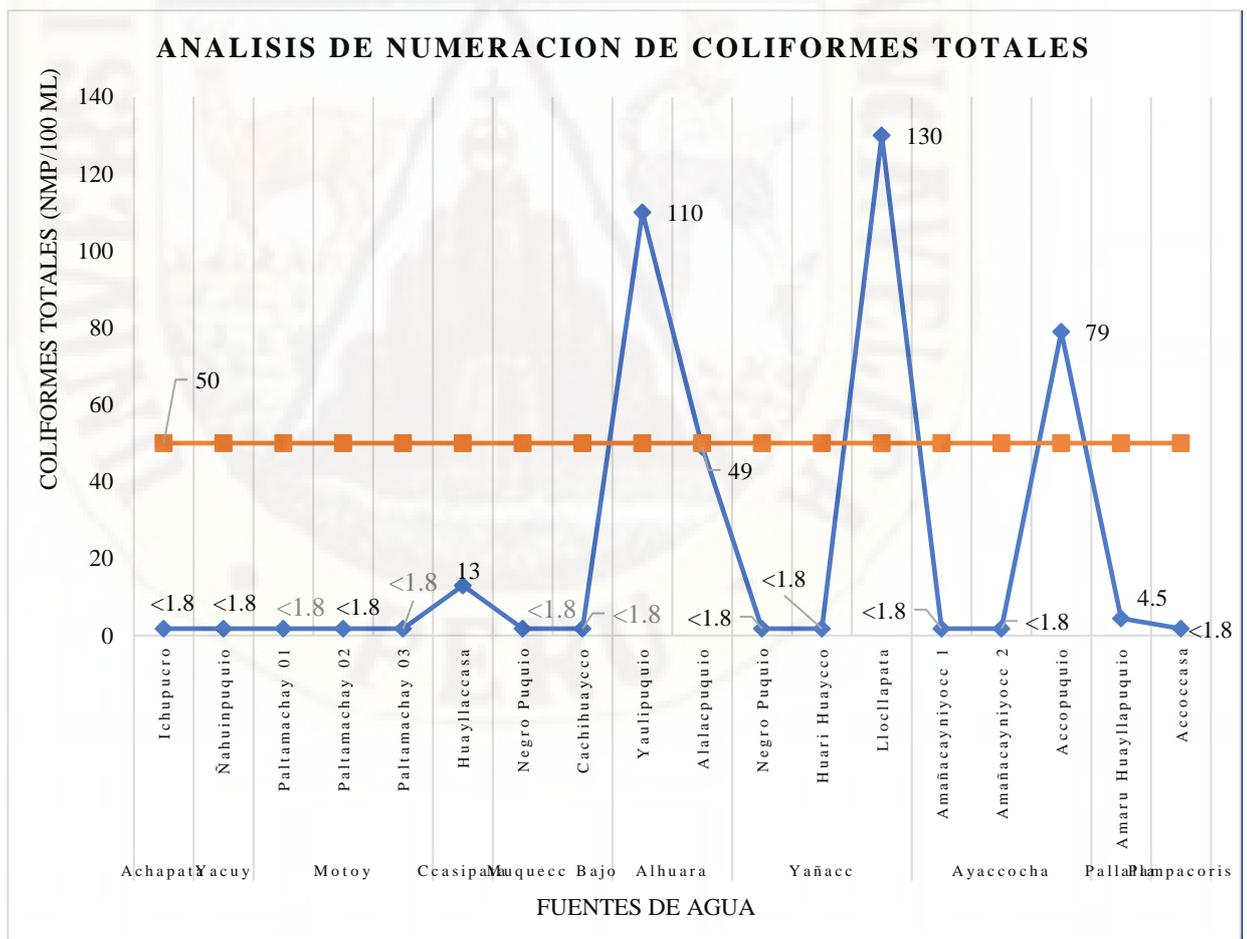
Numeración de Coliformes Fecales	NMP/100 mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	20
Numeración de Escherichia Coli	NMP/100 mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	0
Formas Parasitarias	Organismos/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	0



En la figura 16 para el análisis de Numeración de Coliformes Totales se puede observar que las muestras de 15 fuentes de agua se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 50 NMP/100 ml. Por otro lado para las muestras de las fuentes de agua de Yaulipuquio, Llocllapata y Accopuquio superan los ECAS con valores 110, 130 y 79 NMP/100 ml respectivamente.

Figura 16

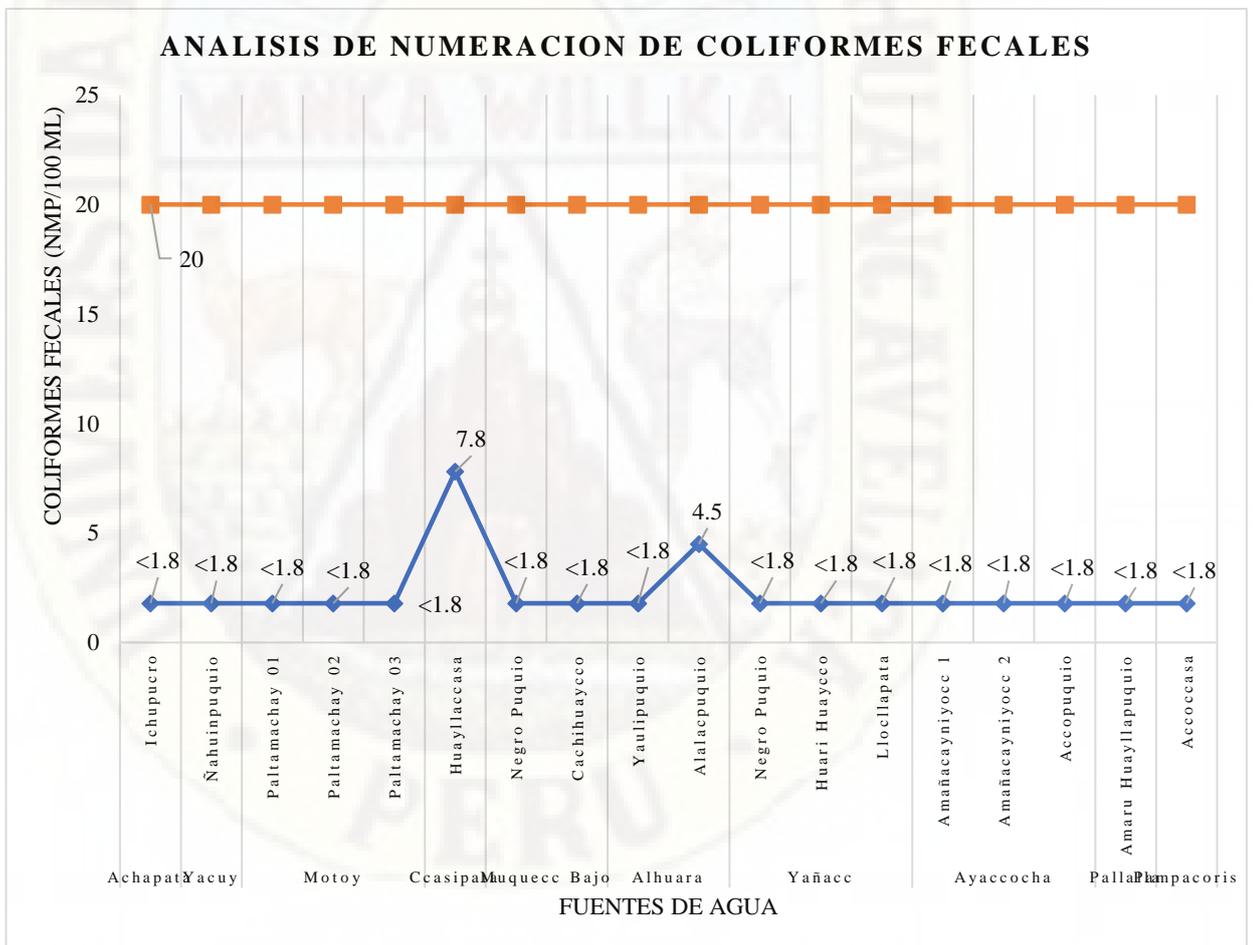
Análisis de la Numeración de Coliformes Totales de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1.



En la figura 17 para el análisis de Numeración de Coliformes Fecales se puede observar que todas las muestras de agua de cada una de las fuentes se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, con valores entre 1.8, 4.5 y < 1.8 NMP/100 ml. para un ECA de 20 NMP/100 ml.

Figura 17

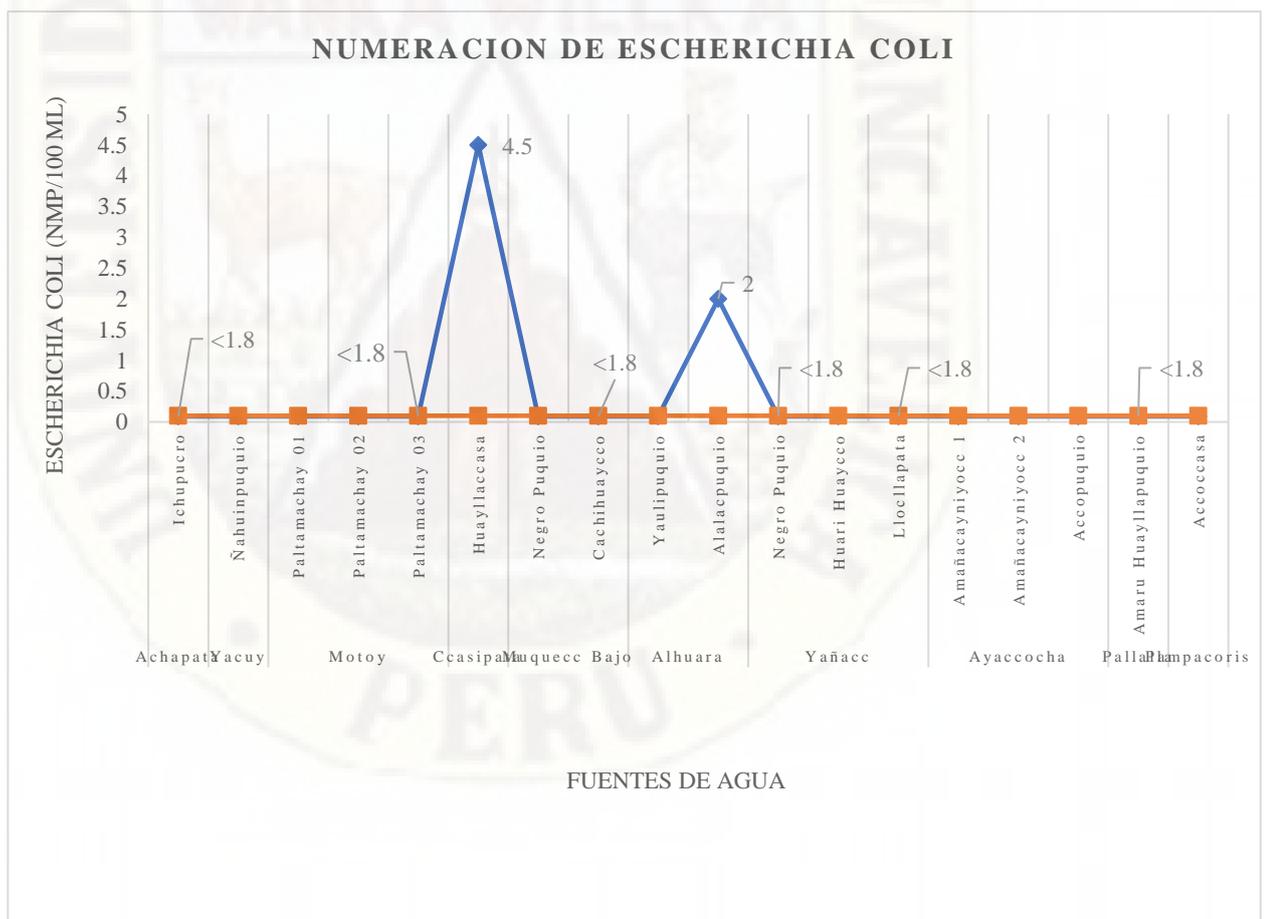
Análisis de la Numeración de Coliformes Fecales de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



En la figura 18 para el análisis de Numeración de *Escherichia Coli* se puede observar que las muestras de 16 fuentes de agua se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Categoría 1, Sub Categoría A-A1, para un ECA de 0 NMP/100 ml. Por otro lado para las muestras de las fuentes de agua de Huayllaccasa y Alalacpuquio superan los ECAS con valores de 4.5 y 2 NMP/100 ml respectivamente.

Figura 18

Análisis de la Numeración de Escherichia Coli de 18 Fuentes de Aguas Pertenecientes a 10 Centros Poblados del Distrito de Acoria en Comparación a los ECAS, Categoría 1, Subcategoría A1



4.2 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en presente tesis permitieron determinar que de las estaciones de monitoreo denominadas Paltamachay 1, Paltamachay 2, Huayllaccasa, Yaulipuquio, Alalacpuquio, Cachihuaycco, Amaru Huayllapuquio, Accopuquio y Llocllapata no cumple con al menos uno de los parámetros evaluados, excediendo el ECA para agua categoría 1: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Por lo tanto, no cumplieron con lo establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Mientras que en las estaciones de monitoreo denominadas Ichapucro, Ñahuinpuquio, Amañacayniyocc 1, Amañacayniyocc 2, Paltamachay 3, Negro Puquio (CCPP Yañacc), Huari Huaycco, Negro Puquio (CCPP Muquecc Bajo y Accoccasa si cumplen con los ECA para agua categoría 1, Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A 1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM. Los estándares de Calidad Ambiental que no se llegaron a cumplir se encuentran principalmente en los parámetros microbiológicos como: Numeración de Coliformes Totales, Numeración de Escherichia Coli y formas parasitarias.

En segundo lugar, se encuentra a los parámetros químicos como los niveles de sulfato y por último los parámetros físicos como la Dureza Total. Ramos (2016) quien realizo el análisis de calidad de agua para consumo humano en base a los parámetros, físicos, químicos y microbiológicos menciona que a pesar de ser una agua subterránea al igual que las fuentes de agua estudiadas en la presente tesis, presenta una contaminación microbiológica significativa, específicamente contaminación fecal, y asegura que es producida por la actividad de los animales que al pasar cerca de la fuente de agua y a causa de no tener sistemas de captación seguras y protegidas por un cerco, por otro lado Gudiel (2016) quien Determino la calidad del agua para consumo

humano y uso industrial de las fuentes de agua, menciona que el principal contaminante son los parámetros microbiológicos y físicos especialmente en la época de avenidas, ya que aumenta la turbiedad y los sólidos disueltos totales.



Conclusiones

❖ Centro poblado de Achapata

• Fuente de agua Ichupucro

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Solidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

❖ Centro poblado de Yacuy

• Fuente de agua Ñahuinpuquio

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Solidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos, presentan concentraciones por debajo de los ECA para

agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

❖ **Centro poblado de Motoy**

• **Fuente de agua Paltamachay 1**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Sólidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia Coli presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo el nivel de formas parasitarias que se reporta excede el ECA en referencia.

Fuente de agua Paltamachay 2

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Sólidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los

ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia Coli presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo el nivel de formas parasitarias que se reporta excede el ECA en referencia.

Fuente de agua Paltamachay 3

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Sólidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia Coli presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con

desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo el nivel de formas parasitarias que se reporta excede el ECA en referencia.

❖ **Centro poblado de Ccasipata**

• **Fuente de agua Haylaccasa**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Solidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo el nivel de Escherichia Coli que se reporta excede el ECA en referencia.

❖ **Centro poblado de Muquec Bajo**

• **Fuente de agua Negro Puquio**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Solidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

- **Fuente de agua Cachihuaycco**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Solidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia Coli presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo, el nivel de formas parasitarias que se reporta excede el ECA en referencia.

- ❖ **Centro poblado de Alhuara**

- **Fuente de agua Yaulipuquio**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total, Solidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio y plomo, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo, la concentración de sulfatos excede el ECA en referencia.

Los parámetros coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo el nivel de coliformes totales excede el ECA en referencia.

- **Fuente de agua Alalacpuquio**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, solidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo la concentración de dureza (dureza total) excede el ECA en referencia.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio y plomo, presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo, la concentración de sulfatos excede el ECA en referencia.

Los parámetros coliformes totales y coliformes fecales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo los niveles de Escherichia Coli y formas parasitarias exceden el ECA en referencia.

❖ **Centro poblado de Yañacc**

• **Fuente de agua Negro Puquio**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, dureza total y solidos disueltos totales presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

• **Fuente de agua Huari Huaycco**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, solidos disueltos totales y dureza total presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

- **Fuente de agua Llocllapata**

Los parámetros pH, conductividad eléctrica, turbiedad, color, sólidos disueltos totales y dureza total presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo el nivel de coliformes totales excede el ECA en referencia

- ❖ **Centro poblado de Ayaccocha**

- **Fuente de agua Amañacayniyoc 1**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, sólidos disueltos totales y dureza total presentan resultados por debajo de los

ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

- **Fuente de agua Amañacayniyoc 2**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, sólidos disueltos totales y dureza total presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

- **Fuente de agua Accopuquio**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, solidos disueltos totales y dureza total presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes fecales y Escherichia Coli presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo el nivel de coliformes totales excede el ECA de referencia.

- ❖ **Centro poblado de Pallalla**

- **Fuente de agua Amaru Huayllapuquio**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, solidos disueltos totales y dureza total presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia Coli presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM. Sin embargo el nivel de formas parasitarias excede el ECA de referencia.

❖ **Centro poblado de Pampacoris**

• **Fuente de agua Accoccasa**

Los parámetros Ph, conductividad eléctrica, turbiedad, color, sólidos disueltos totales y dureza total presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los metales aluminio, hierro, cobre, zinc, arsénico, mercurio, plomo y sulfatos presentan concentraciones por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.

Los parámetros coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia Coli y formas parasitarias presentan resultados por debajo de los ECA para agua categoría I: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Subcategoría AI: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.



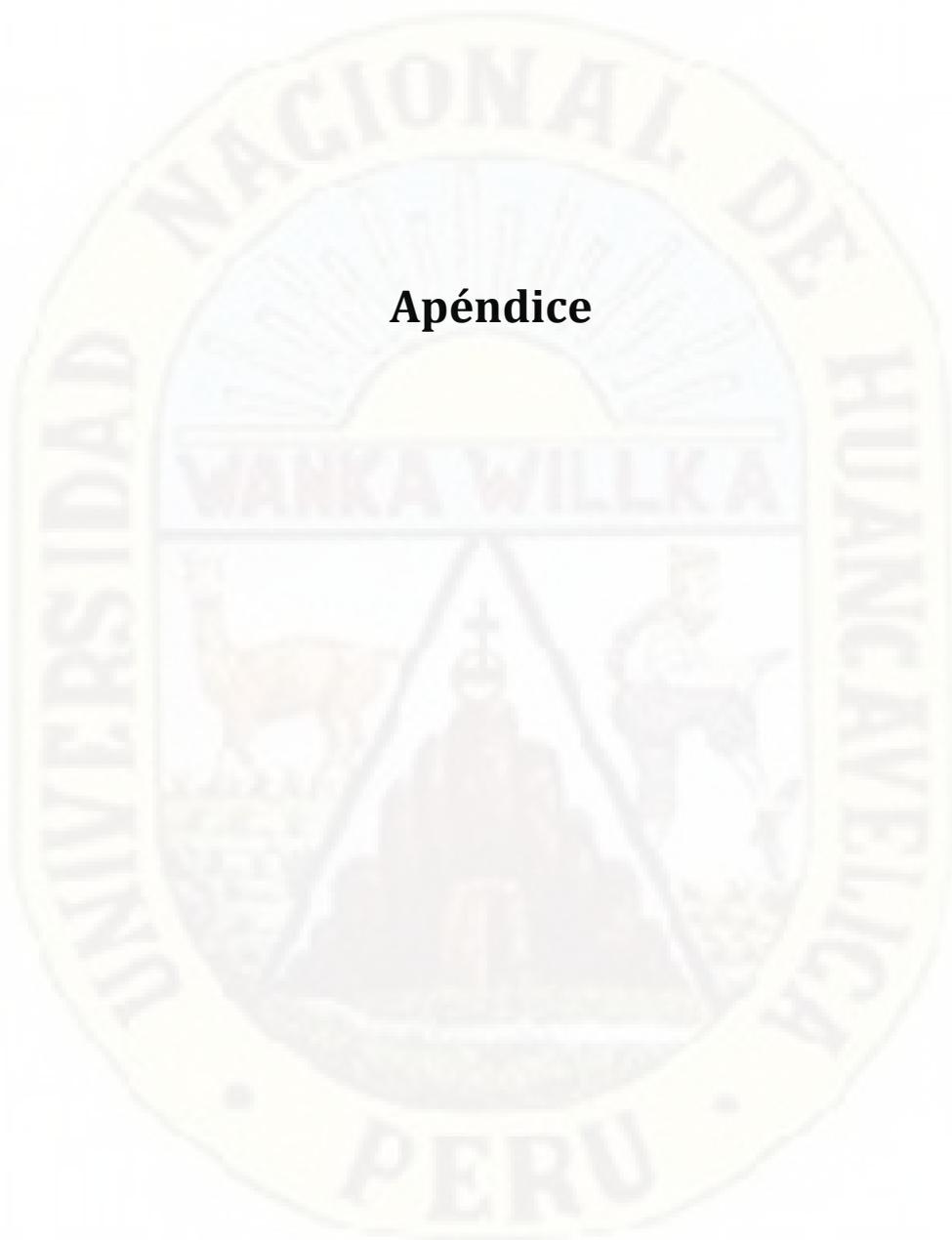
Recomendaciones

- ❖ Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Acoria, realizar el mantenimiento y limpieza periódica de los sistemas de captación debido a que se encontró restos de materia orgánica y sedimentos.
- ❖ Se recomienda realizar capacitaciones a la población afectada en temas de cloración, limpieza y mantenimiento de sistemas de agua, debido a que no se preocupan la calidad del agua que consumen.
- ❖ Se recomienda realizar mantenimientos correctivos y construcción de nuevos sistemas de agua debido a que muchos de ellos ya cumplieron su etapa útil.
- ❖ Se recomienda hacer análisis de organismos de vida libre en los sistemas de agua estudiados.

Referencias bibliográficas

- CEPIS. Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua. Manual de capacitación para operadores. Autor: Lima. 2002. 862 P. (OPS/CEPIS/PUB/02.76).
- Di Bernardo, L. Métodos y técnicas de tratamiento de agua. Volumen II. Río de Janeiro, ABES, 1993.
- Dickson, T.R. (1999). “Química con enfoque ecológico”, Editorial Limusa, México, Distrito Federal, México, pp 96-263.
- Galvis, A. ; Vargas, V. (1998). Modelo de Selección de Tecnología en el Tratamiento de Agua para Consumo Humano.
- Guillermo Etienne, Potabilización y tratamiento de agua. 1ra Edición electrónica, Enero de 2009. Jean Rodier, Análisis del agua. 2011.
- INHEM. (1992). “Agua y Salud”, Editorial Ciencias Médicas. Instituto Nacional de Higiene Epidemiología y microbiología. La Habana, Cuba, pp 20-59. 108
- Krasovsky, 1981. Metales pesados y su toxicología - Estructplan On Line – Artículos www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=2173
- Martínez, Jorge, MPH. Tratamiento y Calidad de Agua potable en PR, AAA, FY 2005. U. S. Environ Mental Protection Agency Caribbean Environ Mental Protection Division EPA.
- Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. D. S. N° 004-2017-MINAM. Normas legales – El Peruano.
- Pérez Carrión, J. M. y Vargas, L. El agua. Calidad y tratamiento para consumo humano. Manual I, Serie Filtración Rápida. Programa Regional
- Pérez Carrión, J. M. Selección de procesos en función del grado de desarrollo de las comunidades. Lima, CEPIS, 1996.
- Programa de servicios básicos, salud y medio ambiente. Oficina de comunicación social – Epsel S.A. 2007.
- Ramírez, M.W. (1999). director de Tesis. Dr. Juan Villalvazo Naranjo. Tesis para obtener el grado Maestría en Ingeniería de Proyectos. “Diseño de un modelo de saneamiento de suelos contaminados con metales pesados derivados de la explotación minera”, Universidad de

- Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano. D. S. N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud. Lima- Perú. 2011.
- Robertson, W.O. , Dreisbach, R.H. (1988). “Metales pesados y su toxicología”, Editorial el
- UNESCO. (2006). WATER FOR PEOPLE, WATER FOR LIFE. World Water Assessment Programme, 36.
- Vargas, L. (2004). Tratamiento de agua para consumo humano. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- Vargas, Lidia, Tratamiento de Agua para consumo humano. Planta de filtración rápida. Manual I: teoría. Tomo I O.P.S. - Lima 2004
- Vargas, V., & Galvis, A. (2008). Modelo de Selección de Tecnología en el Tratamiento de Agua para Consumo Humano.



Apéndice

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE / INDICADOR	METODOS Y TECNICAS
<p>Problema general. ¿Cuáles son las características químicas, físicas y microbiológicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica?</p>	<p>Objetivo general Caracterizar química, física y microbiológica el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica.</p>	<p>Hipótesis general. Las características química, física y microbiológica que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, no cumplen los ECA agua.</p>	<p>Variable Caracterización química, física, microbiológica y organoléptica.</p>	<p>Tipo o clase de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel o alcance de investigación: Descriptivo</p> <p>Método de investigación: Observación y bibliográfica.</p> <p>Diseño de investigación: No experimental – tipo transeccional</p>
<p>Problemas específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las características químicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica? • ¿Cuáles son las características físicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, 	<p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar químicamente el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica. • Caracterizar físicamente el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica. 	<p>Hipótesis específicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características químicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, no cumplen los ECA agua. • Las características físicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, no cumplen los ECA agua. 	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros físicos • Parámetros físicos • Parámetros microbiológicos 	<p>Población Agua de las captaciones de los 166 Centros Poblados del distrito de Acoria</p> <p>Muestra Agua de las 10 captaciones que consumen centros poblados en el distrito de Acoria.</p> <p>Muestreo No probabilístico. Tipo al azar.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Observación. Ficha de recojo de datos.</p>

<p>provincia de Huancavelica?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las características microbiológicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica? 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar microbiológicamente el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las características microbiológicas que posee el agua para consumo humano de los centros poblados del distrito de Acoria, provincia de Huancavelica, no cumplen los ECA agua. 	<p>Técnicas de procesamiento y análisis de datos:</p> <p>Estadísticos descriptivos, MINITAB.</p>
--	---	---	---

EVIDENCIA FOTOGRAFICA



ACHAPATA

- ICHUPUCRO





YACUY

- ÑAHUINPUQUIO



MOTOY

- PALTAMACHAY 01



- PALTAMACHAY 02



- PALTAMACHAY 03



CCASIPATA

- HUAYLLACCASA





MUQUECC BAJO

- NEGRO PUQUIO



- CACHIHUAYCCO



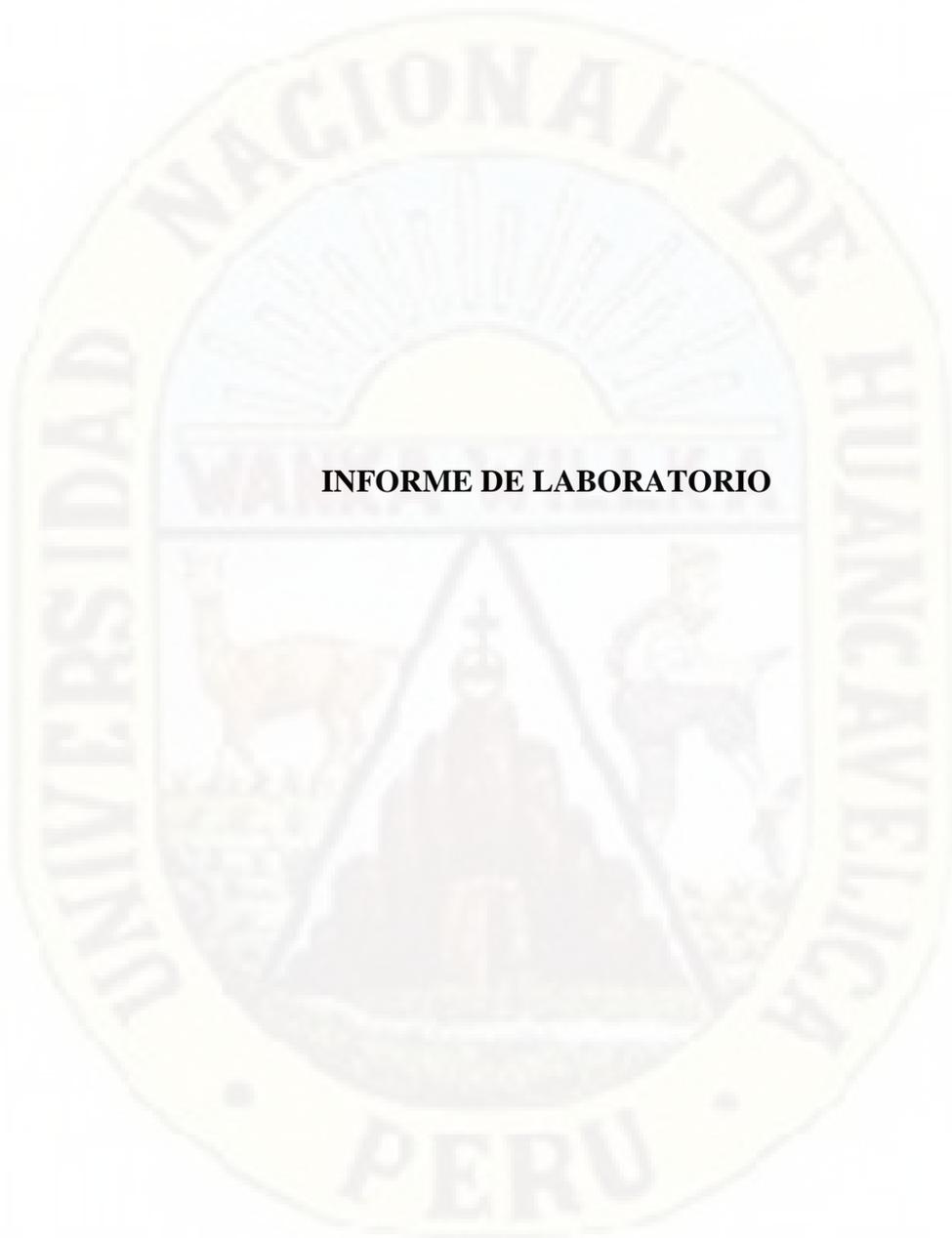
ALHUARA

- YAULIPUQUIO



- ALALACPUQUIO





INFORME DE LABORATORIO



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
ACORIA

INFORME DE MONITOREO
AMBIENTAL



- Setiembre 2020 -


Oscar Belmonte
Director Técnico
C.O.R. N° 698
Instituto Académico Arequipa I.A.C.


Ego. Roger Aparicio Estrada
C.S.P. N° 7403
Asesor Técnico (Biología)


Oscar Belmonte
Superintendente
C.O.R. N° 698
Instituto Académico Arequipa I.A.C.



Capítulo 2 MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

2.1. Objetivo Específico

- Comparar los resultados de los análisis de las muestras de agua con los Estándares de Calidad Ambiental, Categoría I, Subcategoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, establecida en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

2.2. Estándares de Comparación

En la siguiente tabla se detallan los parámetros y estándares correspondientes a la muestra monitoreada.

Tabla N° 2. Estándares de Calidad Ambiental

PARÁMETRO	Unidades	ECA ¹¹⁴
		Categoría I: Protección y Restauración Subcategoría A1: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Físico-químicos		
pH (medición en campo)	Unid. pH	6,5 - 8,5
Conductividad (medición en campo)	µS/cm	≤ 500
Turbiedad (medición en campo)	NTU	5
Clorato	Cl mg/L	200
Color (Color verdadero)	CU	30
Dureza (Dureza Total)	CaCO ₃ mg/L	500
Sulfatos	SO ₄ ²⁻ mg/L	200
Sulfuro hidrógeno total (SH ₂)	mg/L	≤ 0,05
Cloruro total	mg/L	6,00
Fosfatos (P)	P mg/L	1,0
Nitrato	NO ₃ ⁻ mg/L	50
Nitrito	NO ₂ ⁻ mg/L	1
Microbiológicos y parasitológicos		
Bacterias de Coliformes Totales	MPN/100ml	50
Bacterias de Coliformes Fecales	MPN/100ml	20
Bacterias de Escherichia coli	MPN/100ml	0
Huevos Parasitarios	Organismos/l	0


 Sr. Roger Aparicio Estrada
 C.D. P. N° 7403
 Asesor Técnico Biológico




 Gal. Saúl C. Tejedor León
 Director Técnico
 C.O.R. N° 480

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA
 C.P. 2009
 Arequipa - Perú



Organismo de Vida Libre	Org./L	g
Excepciones		
Berilio (Be)	mg/L	0,012
Cromo (Cr)	mg/L	2,4
Aluminio (Al)	mg/L	9,9
Cloro (Cl)	mg/L	0,05
Manganeso (Mn)	mg/L	0,4
Niquel (Ni)	mg/L	0,3
Níquel (Ni)	mg/L	0,07
Cobalto (Co)	mg/L	1
Zinc (Zn)	mg/L	3
Antimonio (Sb)	mg/L	0,01
Selenio (Se)	mg/L	0,04
Hábileno (Hg)	mg/L	0,07
Cadmio (Cd)	mg/L	0,003
Antimonio (Sb)	mg/L	0,03
Bario (Ba)	mg/L	0,1
Mercurio (Hg)	mg/L	0,001
Plomo (Pb)	mg/L	0,01
Cromo (Cr)	mg/L	0,01

ITCR INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA. APLICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SUELOS. REVISIÓN 01. APROBADO POR EL COMITÉ TECNOLÓGICO DE CALIDAD DEL AGUA Y SUELOS. 2019.

2.3. Metodología

2.3.1. Descripción de las Estaciones de Monitoreo

Se realizó la toma de muestra para análisis (16) estaciones de monitoreo, las cuales se realizaron el día 04 de setiembre del 2020. En la Tabla N° 3 se detalla la descripción, coordenado y altitud de las estaciones de monitoreo.

Tabla N° 3. Descripción y ubicación de la estación de monitoreo

Estación	Descripción	COORDENADAS UTM NOROCCIDENTAL	Altitud (m.s.n.m.)
CHUPURO	Punto ubicado en CCPF ACHAPATA.	059900 E 855140 S	4124
RAHREMPUQUEO	Punto ubicado en CCPF TACUY.	051130 E 860140 S	3361
PALTRACHAY 1	Punto ubicado en CCPF MOTUY	050990 E 859040 S	3030
PALTRACHAY 2	Punto ubicado en CCPF MOTUY	050637 E 859040 S	3025
REAYLLACASA	Punto ubicado en CCPF OCASEPATA	052050 E 858130 S	4284
NEGRO RUIQUEO	Punto ubicado en CCPF RUIQUEO BAJO	051181 E 858144 S	3020




Director General
 Director Técnico
 ITCR

Director de Gestión y Operación
 ITCR

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



YANAPUQUEO	Punto ubicado en CAPP ALPUJARA	10°00'00" S 78°00'00" W	3811
ALAJAPUQUEO	Punto ubicado en CAPP ALPUJARA	10°00'00" S 78°00'00" W	3819
EACHIMAYCO	Punto ubicado en CAPP MAQUECE BAJO	10°00'00" S 78°00'00" W	3810
IBICO PUQUEO	Punto ubicado en CAPP SANACE	10°00'00" S 78°00'00" W	3809
AMAYACAY CHAYOC 1	Punto ubicado en CAPP AYACUCHA	10°00'00" S 78°00'00" W	4853
HUAL HUAYCO	Punto ubicado en CAPP SANACE	10°00'00" S 78°00'00" W	4128
AMAYACAY CHAYOC 2	Punto ubicado en CAPP AYACUCHA	10°00'00" S 78°00'00" W	4855
AMUNI	Punto ubicado en CAPP TALLALLA	10°00'00" S 78°00'00" W	3843
ACOPUQUEO	Punto ubicado en CAPP AYACUCHA	10°00'00" S 78°00'00" W	4848
ACOCOCASA	Punto ubicado en CAPP PAMPACORUS	10°00'00" S 78°00'00" W	4128

Figura N° 1. Ubicación satelital de la estación de monitoreo



fuente: Imagen: Google Earth Pro, 2022

2.4. Resultados de Monitoreo

2.4.1. Resultados de Laboratorio

En la Tabla N° 8 se presentan los resultados de los análisis de agua.


 Quím. Bolívar Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.O.P. N° 618
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.


 Eng. Roger Aparicio Estrada
 C.B.P. N° 7403
 Asesor Técnico Biológico


 ENRIQUE MOSES NOBRECILLA HUMAN
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 215819
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.



Tabla N° 8.1 Resultados del monitoreo de agua para consumo

PARÁMETRO	Unidades	ESTACIÓN DE MONITOREO							ECA (1)	
		ICHUPUCRO	MAHUPUNGUO	PALTAMACHAY 1	PALTAMACHAY 2	HUAYLLACASA	NEGRO PUNGUO	YAUTUPUNGUO		ALALAPUNGUO
Fisicoquímicos										
pH	Unid. pH	7.70	7.40	6.00	7.80	8.30	6.90	8.10	8.20	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	75	279	336	386	231	291	780	914	1 500
Cloro residual / libre	Cl ₂ mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	---
Turbiedad	NTU	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	0.87	<0.40	2.67	1.72	5
Cloruros	Cl ⁻ mg/L	<2.00	5.50	<2.00	3.22	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	250
Color (Color verdadero)	CU	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15
Dureza (Dureza Total)	CaCO ₃ mg/L	23.64	83.35	179.50	204.40	114.20	192.30	448	518.10	500
Sulfatos	SO ₄ ⁻ mg/L	9.76	8.72	3.63	3.97	5.42	5.38	256.90	252.90	250
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	66	156	222	251	150	254	484	558	1 000
Clanuro Total	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.07
Fluoruros (F ⁻)	F ⁻ mg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1,5
Nitratos	NO ₃ ⁻ mg/L	0.181	0.456	1.34	0.137	0.074	0.174	0.229	0.225	50 NO ₃ ⁻ 11.29 NO ₃ ⁻ -N
Nitritos	NO ₂ ⁻ mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	3 NO ₂ ⁻ 0.91 NO ₂ ⁻ -N
Microbiológicos y parasitológicos										
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	13	<1.8	110	49	50
Numeración de Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	7.8	<1.8	<1.8	4.5	20

Guim. Belbáez Y. Fajardo León Bigo, Roger Aparicio Estrada
Director Técnico C.B.P. N° 7403
C.Q.P. N° 648 Asesor Técnico Biológico
Servicios Ambientales Gerentes S.A.C.



	<1.8	460000	900	<1.8	770	4.5	<1.8	<1.8	<1.8	2	0
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	<1.8	860	900	<1.8	770	4.5	<1.8	<1.8	<1.8	2	0
Recuento de Bacterias Heterotróficas por Incorporación	ufc/mL	860	900	<1.8	770	4.5	<1.8	<1.8	<1.8	86	--
Formas Parasitarias	Organismos/L	<1	1	<1	1	<1	<1	<1	<1	1	0
Inorgánicos											
Berilio (Be)	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0,012
Boro (B)	mg/L	0.0093	0.0002	<0.0002	0.0007	0.0016	0.0098	0.0134	0.0210	0.0210	2,4
Aluminio (Al)	mg/L	0.005	0.004	0.056	0.007	0.007	<0.004	0.038	0.007	0.007	0,9
Cromo (Cr)	mg/L	0.0008	0.0002	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0006	0.0005	0.0005	0,05
Manganeso (Mn)	mg/L	0.00014	0.00001	0.00207	0.00127	0.00258	0.00031	0.01586	0.00129	0.00129	0,4
Hierro (Fe)	mg/L	0.00913	0.00005	0.02289	0.00742	0.02341	0.00336	0.09973	0.01151	0.01151	0,3
Níquel (Ni)	mg/L	<0.00003	0.00003	0.00018	0.00024	0.00039	0.00030	0.00059	0.00092	0.00092	0,07
Cobre (Cu)	mg/L	0.0016	0.0002	0.0006	0.0006	0.0009	0.0006	0.0010	0.0009	0.0009	2
Zinc (Zn)	mg/L	0.00260	0.00004	0.00259	0.00143	0.00221	0.00126	0.00699	0.00602	0.00602	3
Arsénico (As)	mg/L	0.00144	0.00001	0.00056	0.00053	0.00330	0.00756	0.00065	0.00038	0.00038	0,01
Selenio (Se)	mg/L	<0.0002	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0005	0.0005	0.0005	0,04
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.00020	0.00005	<0.00005	<0.00005	0.00015	<0.00005	0.00227	0.00258	0.00258	0,07
Cadmio (Cd)	mg/L	0.00002	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.00003	0.00002	0.00002	0,003
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0010	0.0002	0.0007	0.0007	0.0075	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0,02
Bario (Ba)	mg/L	0.07858	0.00002	0.01113	0.01866	0.92467	0.29335	0.04346	0.02226	0.02226	0,7
Mercurio (Hg)	mg/L	<0.00002	0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0,001
Plomo (Pb)	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002	<0.0001	<0.0001	0,01
Uranio (U)	mg/L	0.000233	0.000002	0.000107	0.000142	0.000034	0.000544	0.001040	0.000825	0.000825	0,02

1) D.S. N° 004-2017-MINAM. - Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y Disposiciones complementarias para su aplicación.
 Nota 1: En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitros-N (NO₂-N), multiplicar el resultado por el factor 4.45 para expresarlo en los unidades de Nitritos (NO₂).
 Nota 2: En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitros-N (NO₂-N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO₂).
 Nota 3: Coliformes Termotolerantes es lo mismo que coliformes Fecales.
 Nota 4: Los Nematodos (gusano) forman parte de las formas parasitarias.
 Los metales que no tienen E.C.A. de referencia se presentan en el anexo 5.
 (-) El parámetro no presenta límite de comparación en la normativa.
 Elaborado por: SAG

[Signature]
ENRIQUE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 218519
 Servicios Analíticos Científicos S.A.C.

[Signature] Quím. Belbato Fajardo León
 Director Técnico
 C.O.P. N° 648
 Servicios Ambientales Generales S.A.C.

[Signature] Bigo. Roger Aparicio Estrada
 C.B.P. N° 7403
 Asesor Técnico Biológico



Tabla N° 9.2. Resultados del monitoreo de agua para consumo

PARÁMETRO	Unidades	ESTACIÓN DE MONITOREO								ECA ⁽¹⁾
		CACHIHUAYCCO	NEGRO PUQUIO	AMAÑACAYNIYOCC 1	HUARI HUAYCCO	AMAÑACAYNIYOCC 2	AMARU HUAYLLAPUQUIO	ACOPUQUIO	ACCCASCASA	
Físicoquímicos										
pH	Unid. pH	7.30	7.80	7.70	8.20	7.80	7.20	7.60	7.10	6,5 – 8,5
Conductividad	µS/cm	237	570	88	535	109.2	286	75.6	255	1 500
Cloro residual / libre	Cl ₂ mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	0.16	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	--
Turbiedad	NTU	<0.40	2.37	<0.40	0.98	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40	5
Cloruros	Cl ⁻ mg/L	2.23	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	250
Color (Color verdadero)	CU	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15
Dureza (Dureza Total)	CaCO ₃ mg/L	131.40	221.2	44.08	346.20	38.07	150.30	28.05	88.16	500
Sulfatos	SO ₄ ⁻² mg/L	5.47	116.80	<1.50	53.20	<1.50	34.45	2.76	6.20	250
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	194	388	82	396	78	213	68	111	1 000
Cianuro Total	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0,07
Fluoruros (F ⁻)	F ⁻ mg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1,5
Nitritos	NO ₂ ⁻ mg/L	0.088	0.118	0.079	0.059	<0.033	0.408	0.752	0.071	50 NO ₂ ⁻
Nitritos	NO ₂ ⁻ mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	3 NO ₂ ⁻
Microbiológicos y parasitológicos										
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	4.5	79	<1.8	50
Numeración de Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	20


 Quim. Belén Y. Fajardo León Blgo. Roger Aparicio Estrada
 Director Técnico C.B.P. N° 7403
 C.D.P. N° 41648 Asesor Técnico Biológico
 Servicios Ambientales - Control de Calidad



Numeración de Escherichia coli	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	0
Recuento de Bacterias Heterotróficas por Incorporación	350000	78	2100	1100	170	8000	1900	1100	170	8000	1900	1100	170	8000	1900	1100	170	--
Formas Parasitarias Organismos/L	1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	0
Inorgánicos																		
Berilio (Be)	<0.00001	<0.00001	0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	<0.00001	0,012
Boro (B)	0.0082	0.0086	0.0037	0.0036	0.0040	0.0066	0.0026	0.0023	0.0040	0.0066	0.0026	0.0023	0.0040	0.0066	0.0026	0.0023	0.0040	2,4
Aluminio (Al)	0.031	<0.004	0.013	0.004	0.013	<0.004	0.060	<0.004	0.013	<0.004	0.060	<0.004	0.013	<0.004	0.060	<0.004	0.013	0,9
Cromo (Cr)	0.0014	0.0005	0.0016	0.0006	0.0018	0.0006	0.011	0.0006	0.0018	0.0006	0.011	0.0006	0.0018	0.0006	0.011	0.0006	0.0018	0,05
Manganeso (Mn)	0.00237	0.00071	0.00021	0.00071	0.00055	0.00108	0.00086	0.00020	0.00071	0.00055	0.00108	0.00086	0.00020	0.00071	0.00055	0.00108	0.00086	0,4
Hierro (Fe)	0.02543	0.00134	0.00337	0.00707	0.01863	0.00671	0.04441	0.00280	0.00707	0.01863	0.00671	0.04441	0.00280	0.00707	0.01863	0.00671	0.04441	0,3
Níquel (Ni)	0.00011	0.00022	0.00004	0.00019	<0.00003	0.00014	0.00008	<0.00003	0.00019	<0.00003	0.00014	0.00008	<0.00003	0.00019	<0.00003	0.00014	0.00008	0,07
Cobre (Cu)	0.0009	0.0026	0.0007	0.0005	0.0007	0.0008	0.0005	0.0011	0.0007	0.0008	0.0005	0.0011	0.0007	0.0008	0.0005	0.0011	0.0007	2
Zinc (Zn)	0.00123	0.00214	0.00243	0.01094	0.0128	0.00343	0.0141	0.00342	0.0128	0.00343	0.0141	0.00342	0.0128	0.00343	0.0141	0.00342	0.0128	3
Arsénico (As)	0.00974	0.00095	0.00111	0.00146	0.00115	0.00025	0.0073	0.00191	0.00146	0.00115	0.00025	0.0073	0.00191	0.00146	0.00115	0.00025	0.0073	0,01
Selenio (Se)	<0.0002	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,04
Molibdeno (Mo)	0.00023	0.00138	0.00010	0.00070	0.00009	<0.00005	0.00021	0.00007	0.00070	<0.00005	0.00021	0.00007	0.00070	<0.00005	0.00021	0.00007	0.00070	0,07
Cadmio (Cd)	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0.00002	<0.00002	0.00003	<0.00002	0.00002	<0.00002	<0.00002	0.00003	<0.00002	0.00002	<0.00002	<0.00002	0.00003	<0.00002	0,003
Antimonio (Sb)	0.0008	0.0012	0.0007	0.0009	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0009	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0009	0.0006	0.0006	0.0006	0,02
Bario (Ba)	0.06988	0.04140	0.03819	0.03706	0.03656	0.70644	0.10619	0.07	0.03706	0.03656	0.70644	0.10619	0.07	0.03706	0.03656	0.70644	0.10619	0,7
Mercurio (Hg)	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	0,001
Piombo (Pb)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,01
Uranio (U)	0.000283	0.000578	0.000054	0.000083	0.000041	0.000208	0.000022	0.000251	0.000083	0.000041	0.000208	0.000022	0.000251	0.000083	0.000041	0.000208	0.000022	0,02

[1] D.S. N° 004-2017-MINAM. - Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y Disposiciones complementarias para su aplicación.
 Nota 1: En caso los técnicos analíticos determinen la concentración en unidades de Nitrato-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃-).
 Nota 2: En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitrato-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitrito (NO₂-).
 Nota 3: Coliformes Termotolerantes es lo mismo que coliformes Fecales.
 Nota 4: Los Herradados (ajo larvas) forman parte de las formas parasitarias.
 Los metales que no tienen ECA de referencia se presentan en el anexo 5.
 [] -E parámetro no presenta límite de comparación en la normativa.
 Boleado por: SAG

ENRIQUE MANSÉS MORELLA HERMAN
 Ingeniero Ambiental
 CIP N° 210419
 Servicios Analíticos Gerenciales S.A.C.

Quim. Beibeth Y. Fajardo León Bigo. Roger Aparicio Estrada
 Director Técnico Asesor Técnico Biológico
 C.C.P. N° 18 C.B.P. N° 7403
 Servicios Analíticos Gerenciales S.A.C.



Tabla N° 10.1 Resultados de Organismos de Vida Libre

Grupo	Unidad	ESTACIÓN DE MONITOREO								ECA (1)
		TCHUPUCRO	KAHINPUQUIO	PALTAMACHAY 1	PALTAMACHAY 2	HUAYLLACCASA	NEGRO PUQUIO	VAULTPUQUIO	ALACPUQUIO	
FITOPLANCTON	Org./L	<1	<1	<1	<1	6012	<1	10 020	5010	Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable
ZOOPLANCTON	Org./L	10	<1	5	<1	20	20	25	10	
NEMATODOS	Org./L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5	
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE TOTALES (Org./L)		10	<1	5	<1	6032	20	10045	5025	0

(1) D.S. N° 004-2017-MINAM. - Modificar las Estaciones Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecer disposiciones complementarias para su aplicación.
Nota 1: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos.
Elaborado por: SAG.

Tabla N° 11.2 Resultados de Organismos de Vida Libre

Grupo	Unidad	ESTACIÓN DE MONITOREO								ECA (1)
		CACHIHUAYCCO	NEGRO PUQUIO	AMARCAVITAYCCO 1	HUARI HUAYCCO	AMARCAVITAYCCO 2	AMARU HUAYLLAPUQUIO	ACOPUQUIO	ACCOCCASA	
FITOPLANCTON	Org./L	<1	<1	<1	1002	<1	<1	<1	<1	Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable
ZOOPLANCTON	Org./L	30	5	<1	20	<1	3	5	<1	
NEMATODOS	Org./L	<1	<1	<1	<1	<1	5	<1	<1	
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE TOTALES (Org./L)		30	5	<1	1022	<1	8	5	<1	0

(1) D.S. N° 004-2017-MINAM. - Modificar las Estaciones Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecer disposiciones complementarias para su aplicación.
Nota 1: <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos.
Elaborado por: SAG.

Quim. Bolívar Y. Fajardo León Director Técnico
C.O.P. N° 6 48
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Bigo. Roger Aparicio Estrada Asesor Técnico Biológico
C.B.P. N° 7403
Servicios Analíticos Operativos S.A.C.

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE, **OTORGA** la presente Renovación de la Acreditación a:

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Naciones Unidas N° 1565, Urb. Chacra Ríos Norte, distrito de Cercado de Lima, provincia de Lima y departamento de Lima.

Fecha de Renovación: 17 de junio de 2016

Fecha de Vencimiento: 17 de junio de 2020

Registro N° LE - 047

Fecha de emisión: 09 de agosto de 2016

DA-acr-01P-02M Ver. 00

Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación

A circular official stamp of INACAL is positioned above the signature. The stamp contains the text 'Instituto Nacional de Calidad', 'Acreditación', and 'Dirección de Acreditación'. The signature is written in blue ink over the stamp.