

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

Caracterización físico-química y bacteriológica del agua de consumo humano de la localidad de Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco; enero, febrero y marzo del 2023

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Bach. Elvio Santiago YACOLCA QUISPE

Asesor:

Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

Cerro de Pasco – Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

Caracterización físico-química y bacteriológica del agua de consumo humano de la localidad de Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco; enero, febrero y marzo del 2023

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Mg. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrón Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 120-2023-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrón en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tests:

"CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO DE LA LOCALIDAD DE CHINCHÁN, DISTRITO DE HUARIACA, REGIÓN PASCO; ENERO, FEBRERO Y MARZO DEL 2023"

Apellidos y nombres del tesista

Bach. YACOLCA QUISPE, Elvio Santiago

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Ambiental

Apellidos y nombres del Asesor

Dr. CUYUBAMBA ZEVALLOS, David Johnny

Índice de Similitud

30 %

APROBADO

Se informa al decanato para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 20 de setiembre del 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Vilca Recquis Garbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - FÍSICA

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de Tesis a mis queridos padres quienes hicieron de mí una buena persona como profesional de Ingeniería Ambiental. También lo dedico al resto de mi familia quienes no perdieron las esperanzas de verme convertido en un profesional.

Hago extensivo esta dedicatoria a mis profesores de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión que supieron brindarme sus conocimientos y poder culminar mi carrera con éxito. Aprendí mucho de todos ellos.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento y aprecio:

A mi asesor Dr. David Cuyubamba Zevallos, por su dedicación, paciencia y motivación para mi presente investigación.

A los maestros de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión quienes a través de sus experiencias profesionales me transmitieron conocimientos a lo largo de mi vida universitaria que el día de hoy lo doy por culminada.

RESUMEN

En esta investigación, se determinó la calidad físico-química y bacteriológica del suministro de agua utilizado por el centro poblado de Chinchán, Huariaca, región Pasco. Durante el estudio, se evaluaron diversos parámetros químicos inorgánicos, como cadmio y plomo. Así como parámetros de calidad organoléptica, como hierro y cobre. Además, se examinaron parámetros bacteriológicos, como coliformes totales y fecales. Se muestreo seis veces según el calendario de trabajo establecido en el capítulo IV, desde enero a marzo del 2023. Seleccionando cuatro puntos de muestreo para la calidad físico química como son: Punto de captación, reservorio, red de distribución y pileta en vivienda y dos puntos de muestreo para la calidad bacteriológica como son: el punto de captación y vivienda en el centro poblado Chinchán.

Los resultados obtenidos se compararon con los criterios establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, según el DS N° 031-2010-SA. Se encontró que las concentraciones de plomo y hierro excedieron los Límites Máximos Permitidos establecidos por el reglamento. Sin embargo, los valores de coliformes totales y fecales estuvieron dentro de los estándares aceptables para agua de consumo humano, lo cual se atribuyó a las medidas de protección implementadas en el punto de captación de agua de río y a la adecuada dosificación de cloro por la JASS. De esta manera, se cumplió con las regulaciones vigentes en nuestro país para el suministro de agua destinada al consumo humano.

Palabras clave: agua de consumo, calidad del agua, coliformes totales y fecales.

ABSTRACT

In this investigation, the physical-chemical and bacteriological quality of the water supply used by the populated center of Chinchán, Huariaca, Pasco region was determined.

During the study, various inorganic chemical parameters such as cadmium and lead were evaluated. As well as organoleptic quality parameters, such as iron and copper. In addition, bacteriological parameters, such as total and fecal coliforms, were examined. It was sampled six times according to the work schedule established in Chapter IV, from January to March 2023. Selecting four sampling points for the physical-chemical quality, such as: Collection point, reservoir, distribution network, and home sink, and two sampling points for bacteriological quality such as: the collection and housing point in the Chinchán populated center.

The results obtained were compared with the criteria established in the Regulation of Water Quality for Human Consumption, according to DS N° 031-2010-SA. It was found that the concentrations of lead and iron exceeded the Maximum Allowable Limits established by the regulation. However, the values of total and fecal coliforms were within the acceptable standards for water for human consumption, which was attributed to the protection measures implemented at the river water collection point and to the adequate dosage of chlorine by the JASS. In this way, the regulations in force in our country for the supply of water intended for human consumption were complied with.

Keywords: drinking water, water quality, total and fecal coliforms.

INTRODUCCION

El recurso hídrico es esencial para mantener la vida, sin embargo, debido al aumento del crecimiento industrial y la sobrepoblación, los cuerpos de agua se ven afectados por diversos tipos de contaminación y polución. Los componentes químicos y sus compuestos naturales en el agua han experimentado cambios en su concentración, y la contaminación por agrotóxicos y metales puede generar aguas dañinas para la salud humana. Según la OMS, los patógenos transmitidos por el agua presentan una dificultad para la salud ambiental, por lo que es necesario implementar medidas de protección ambiental y saneamiento para evitar el aumento de enfermedades relacionadas con la calidad del agua. Es importante conocer las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de consumo para cumplir con las regulaciones pertinentes y asegurar la calidad del agua potable. (OMS, 2008).

Ante la urgencia de obtener una evaluación precisa y confiable sobre la existencia de agentes patógenos en el agua que consume una población, se ha propuesto utilizar grupos indicadores específicos, tales como los Coliformes Totales y los Coliformes Termotolerantes. Esto permitiría agilizar el proceso de detección y garantizar resultados confiables en un corto período de tiempo.

Tanto en las áreas rurales como urbanas del país, se enfrenta a un creciente desafío en el suministro de agua debido a la dificultad de acceder a fuentes superficiales de agua de calidad adecuada para el consumo humano. Esto resulta en un aumento de los costos asociados a la captación, conducción y tratamiento del agua. (Lárraga, 2016)

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

INDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.3.	Formulación del problema	5
1.3.1.	Problema general	5
1.3.2.	Problemas específicos.....	5
1.4.	Formulación de objetivos	5
1.4.1.	Objetivo general.....	5
1.4.2.	Objetivos específicos	5
1.5.	Justificación de la investigación	6
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	8
2.1.1.	Antecedentes nacionales	8
2.1.2.	Antecedentes internacionales.....	9

2.2.	Bases teóricas – científicas.....	11
2.2.1.	El Agua.....	11
2.2.2.	Clasificación de las aguas.....	12
2.2.3.	Problema mundial del agua.....	13
2.2.4.	Sistemas de abastecimiento de agua.....	15
2.2.5.	Parámetros de calidad para agua de consumo humano.....	16
2.3.	Definición de términos básicos.....	17
2.4.	Formulación de hipótesis.....	20
2.4.1.	Hipótesis general.....	20
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	20
2.5.	Identificación de variables.....	20
2.5.1.	Variable dependiente.....	20
2.5.2.	Variable independiente.....	20
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	21

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	22
3.2.	Nivel de investigación.....	22
3.3.	Métodos de investigación.....	23
3.4.	Diseño de investigación.....	23
3.5.	Población y muestra.....	23
3.5.1.	Población.....	23
3.5.2.	Muestra.....	23

3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos.....	24
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	24
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.8.	Tratamiento estadístico.....	24
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	25
4.1.1.	Zona de influencia donde se desarrolló el proyecto.....	25
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	28
4.2.1.	Calendario de trabajo de muestreo.....	28
4.2.2.	Trabajos “in situ” desarrollados.	29
4.2.3.	Resultados Físico-Químicos	31
4.3.	Prueba de hipótesis	37
4.4.	Discusión de resultados.....	37

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Espacio territorial de Chinchán	4
Figura 2. Molécula del agua.	11
Figura 3. Muestras recolectadas para el análisis.	23
Figura 4. Tesista en el punto de captación	26
Figura 5. Tesista en la PTAP	26
Figura 6. Tesista en el reservorio	27
Figura 7. Tesista en pileta de vivienda	27
Figura 8. Vista panorámica de Centro Poblado Chinchán	28

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

A pesar de que el 70% del planeta esté compuesto de agua, solo el 2,5% es agua dulce. Sin embargo, de esta cantidad, tan solo el 0,007% está disponible para consumo humano. Esto se debe a que el 69% está congelada en los polos, el 30% está como agua subterránea en los acuíferos y el 0,3% en los ríos y arroyos.

Los estudios destacan que en la actualidad unos 2200 millones de personas carecen de agua potable y 4200 millones, el 55% de la población mundial, carecen de un sistema de saneamiento adecuado. (Aqua Fundación, 22 de marzo del 2022)

También se espera que los usos que se le dan al agua sigan aumentando para el 2030 ello a causa de muchos factores como son el cambio climático, la actividad industrial y la explosión demográfica, este último es cada día mucho mayor en muchas ciudades.

El agua es el recurso más esencial para la vida existente en el planeta. Es importante para la salud, la producción de energía, la agricultura y la conservación del medio ambiente. Por ello es fundamental tomar medidas para

protegerlo y conservarlo, así poder garantizar su disponibilidad para las siguientes generaciones.

Alrededor del 0,01% del agua sobre la tierra es potable pero esta cantidad es menor cada año producto de la contaminación. La contaminación del agua tiene un impacto en la salud de las personas ya que puede ser foco o medio de transmisión de enfermedades como: cólera, hepatitis, fiebre tifoidea, diarreas, enfermedades por contaminación química; esto puede tener efectos a largo plazo en la salud de las personas, siendo los más vulnerables los niños y las personas mayores. Por ello es fundamental priorizar en tomar medidas para poder prevenir y controlar la contaminación del agua, que nos pueda proteger de las enfermedades y que nos garantice el acceso a aguas limpias e inocuas.

La contaminación del agua es también un problema global afectando a todas las naciones. Para abordar este tema se deberían tomar medidas tanto a nivel local, regional, nacional e internacional. Estas podrían ser la implementación de políticas y las regulaciones para limitar la contaminación, mejorar la infraestructura del tratamiento de aguas residuales y promover prácticas agrícolas sostenibles.

En nuestro país, el acceso al agua para el consumo humano en las poblaciones alejadas de la ciudad como el de la serranía peruana por ejemplo es un desafío, debido a la topografía montañosa y la falta de infraestructura adecuada. Muchos pueblos tienen acceso al agua mediante la captación de lluvias, sistemas de tratamiento de agua, acueductos rurales o por la perforación de pozos.

Esta investigación, se llevó a cabo en Chinchán que es una localidad de Huariaca, en la provincia de Pasco. Donde el acceso al agua puede ser limitada debido a su ubicación remota y a la topografía montañosa de la zona. Sin embargo, existen algunas fuentes de agua que son utilizadas por la comunidad para satisfacer sus necesidades básicas.

Una de las principales fuentes de agua en Chinchán son los ríos y arroyos que atraviesan la zona. Los habitantes de la localidad utilizan estas fuentes de agua para el riego de los cultivos y para el consumo humano y animal. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el agua de los ríos y arroyos no siempre es segura para el consumo humano, ya que puede contener bacterias, virus y otros contaminantes.

Además de los ríos y arroyos, existen algunas fuentes de agua subterránea en la zona, que son utilizadas mediante la perforación de pozos. Sin embargo, no todas las viviendas tienen acceso a pozos y muchas de ellas dependen del agua de los ríos y arroyos.

En cuanto a infraestructura, la localidad cuenta con un sistema de distribución de agua potable que abastece a algunos hogares. Este sistema de distribución es gestionado por las autoridades locales y abastece a la localidad mediante la captación de agua de una quebrada cercana y su posterior desinfección con cloro para poder distribuir a los domicilios.

Cabe mencionar que el acceso al agua potable en Chinchán puede ser limitado y que es necesario tomar medidas para garantizar la calidad y la disponibilidad del agua. Existen programas gubernamentales y no gubernamentales que buscan mejorar el acceso al agua potable en las zonas rurales de Perú, incluyendo la región de Pasco.

1.2. Delimitación de la investigación

La delimitación de esta investigación es la siguiente:

- **Territorial:** Se llevó a cabo en el Centro Poblado de Chinchán, que se encuentra ubicada en UNTUPUQUIO – QUISWAR RAGRA, CHINCHAN y en la comunidad de Kishmay. del Distrito de Huariaca, Provincia y Región Pasco, coordenadas de ubicación latitud sur 10° 28' 29.3" S (-10.47479941000) y longitud oeste 76° 9' 6.4" W (-76.15176773000) a 3055

m.s.n.m. Es un pueblo donde existen aproximadamente 273 viviendas. En cuanto a infraestructura, Chinchán cuenta con una escuela primaria y un puesto de salud. También hay una pequeña iglesia en la localidad que es el centro de las actividades religiosas de la comunidad.

El acceso a Chinchán se realiza por carretera desde la ciudad de Cerro de Pasco, la capital de la región. La carretera es sinuosa y presenta algunas dificultades debido a la topografía montañosa de la zona. (DePerú.com, s.f.)

La comunidad de Kishmay es reconocida por su patrimonio cultural, como sus festividades religiosas y sus danzas típicas.

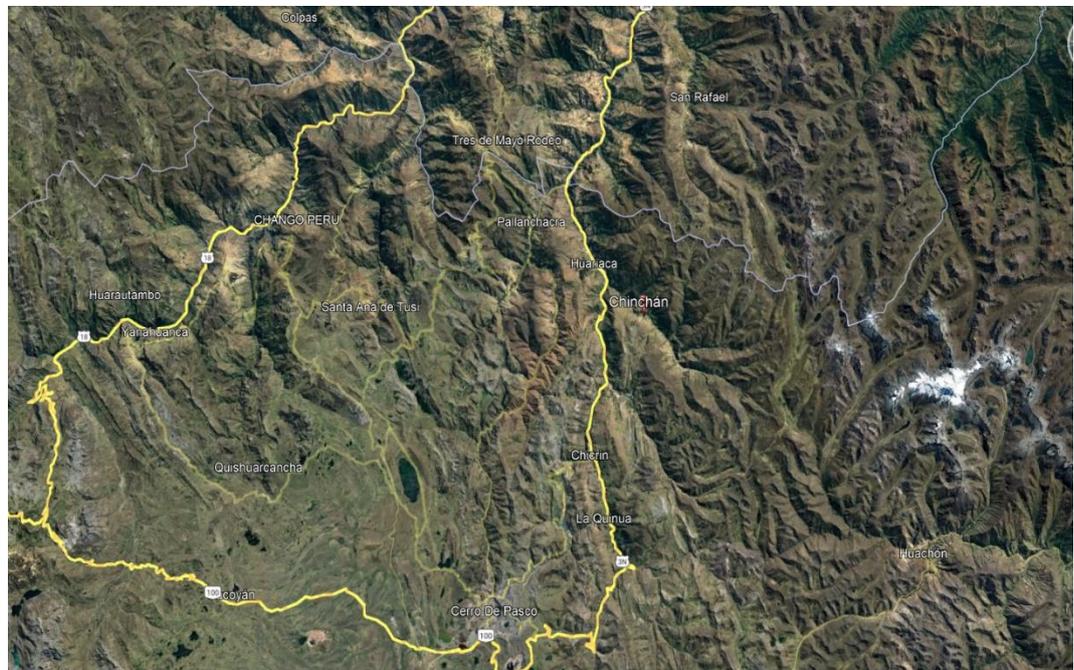


Figura 1. Espacio territorial de Chinchán

- **Temporal:** Esta investigación se llevó a cabo desde enero a marzo del 2023, tiempo suficiente para lograr desarrollar este tema de investigación.
- **Económico:** La población podrá desempeñar sus actividades agrícolas y ganaderas con agua para el regadío y consumo de los animales, generando productos de calidad en los mercados.
- **Social:** En esta investigación, se encuentran involucrados los pobladores del Centro Poblado de Chinchán, de forma que se pueda asegurar que el abastecimiento de agua garantiza no solo la salud si no también la

tranquilidad de los pobladores dándose así el cumplimiento con la Constitución Política del Perú, donde todos podamos vivir de forma libre y saludable.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

- ¿Cómo se encuentra caracterizado el agua que consumen los pobladores de Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco; en los meses: enero, febrero y marzo del 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características físico-químicas del agua que consumen los pobladores de Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco; en los meses: enero, febrero y marzo del 2023?
- ¿Cuáles son las características bacteriológicas del agua que consumen los pobladores de Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco; en los meses: enero, febrero y marzo del 2023?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar la calidad de agua que consume el Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco; de enero a marzo del 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros físico químicos del agua que consumen los habitantes del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco; de enero a marzo del 2023.

- Evaluar los parámetros bacteriológicos del agua que consumen los habitantes del del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco; de enero a marzo del 2023

1.5. Justificación de la investigación

Este trabajo de investigación se realizó con el fin de caracterizar y evaluar la calidad del agua que consumen los habitantes del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco, como es sabido el recurso hídrico es la principal fuente que se requiere tanto para el uso doméstico, la higiene y el uso diario de las personas, así como también para los agricultores, las industrias, entonces este recurso si es destinado para el consumo de las personas deben estar libre de contaminantes para que el agua no sea el medio de transmisión de enfermedades gastrointestinales, de esta forma tendríamos un recurso hídrico de buena calidad en beneficio a la salud de todos los pobladores.

Desde el punto de vista económico y sociocultural, hoy en día en nuestro país hacen falta estrategias para erradicar o disminuir la pobreza, ello se suma que las familias vivan en precariedad por lo tanto existe una desigualdad que dificulta muchas veces o de forma perenne el acceso al agua como un servicio básico.

En el ámbito social, en los últimos años, el interés de las naciones es cuanta disponibilidad y cuál es la calidad del agua que tenemos en el planeta, ya que es el líquido vital fundamental para que las especies puedan vivir en el planeta. Pero también hay factores que reducen la oferta de este recurso, como el aumento de la demanda demográfica que requiere un mayor consumo del recurso, creando puntos de contaminación que alteran dicha calidad.

De tal modo, esta investigación es importante para el Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco porque se verían beneficiados en la calidad de vida de sus pobladores, ya que tendremos establecidos la caracterización físico química y bacteriológica, real y actual con la que se encuentra el agua que consumen los pobladores siendo esto fundamental para obligatoriamente realizar el mantenimiento adecuado y desinfección del agua para considerarla apta para el consumo.

1.6. Limitaciones de la investigación

La principal limitación obtenida en esta investigación, es por parte de La Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, sus laboratorios no se encuentran apropiadamente equipados para poder realizar los análisis de aguas que se solicita en esta investigación, sino por lo contrario sin este inconveniente, nos ahorraríamos en costos de la investigación pero debido a esta limitación nos vemos en la obligación de solicitar servicios externos como el del Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y la DIRESA.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes nacionales

Análisis Microbiológico del agua para consumo humano de la población del Centro Poblado Pachapiriana, distrito de Chontalí, provincia de Jaén 2019. (Mejía y Zelada, 2019)

En esta investigación se determinó cuan contaminado microbiológicamente está el agua que consume el Centro Poblado Pachapiriana, el estudio se realizó en 40 viviendas y 4 pozos de abastecimiento de agua, trabajando con la Técnica del NMP donde se determinó que el agua no reúne las condiciones microbiológicas de esta forma, no es apta para su consumo, debido a la presencia de materia fecal.

Evaluación de las características del agua para consumo humano, en pozos tubulares y su incidencia en la salud, en los asentamientos humanos Los Olivos y Los 4 Suyos, distrito de Calleria, departamento Ucayali, 2018. (Dávila e Inuma, 2019)

En este trabajo se evaluó las características del agua de consumo humano, se evaluaron parámetros como pH, turbiedad, temperatura, conductividad solidos disueltos totales, hierro, manganeso, cloro residual, coliformes termotolerantes y totales entre otros. Los resultados se compararon con el Reglamento para agua de consumo humano del Ministerio de Salud. Después de obtener los resultados se concluye que el agua no cumple con las normativas físico químicas y microbiológicas, por ello la población sabe q debe hervir su agua antes de consumirla como medida de prevención de enfermedades gastrointestinales.

Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha - región Ucayali – 2018. (Rolin, 2018)

En este trabajo evaluaron parámetros que definen la calidad del agua como: parámetros físicos químicos y bacteriológicos a los dos pozos subterráneos del cual se abastece para su consumo diario el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha. Los resultados microbiológicos nos muestran que ambos pozos subterráneos no se encuentran aptos para el consumo humano por la presencia de coliformes totales y termo tolerantes, de esta forma no cumplen con el Reglamento vigente para agua de consumo humano.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Análisis documental y caracterización de las aguas subterráneas para el consumo humano en la vereda sabaneta del Municipio de Nariño Cundinamarca (Masmela & Morales, 2022)

En esta monografía nos recopila información de la caracterización de sus aguas subterráneas para poder identificar el tipo de tratamiento adecuado el cual

debería someterse, haciéndola potable para sus consumidores, entonces es necesario indagar de la calidad específicamente de las características físico químicas ya que este es un recurso escaso.

Evaluación de dos índices de calidad del agua en varios sitios de la quebrada La Central, Pacayas de Alvarado, Costa Rica (Calvo & Araya, 2018).

La quebrada La Central en Costa Rica es la fuente principal de abastecimiento en agua de consumo humano para las localidades de alrededores, a su vez esta presenta actividad agrícola, ganadera y es depósito de aguas de lluvias, esto influye directamente en la calidad del agua. Por lo tanto, se evaluó su calidad en diferentes puntos de la quebrada y se determinó el índice holandés el propuesto por Calvo-Brenes, que considera aspectos ambientales y la normativa costarricense. El primero evaluó la calidad físico química y el segundo añadió la parte microbiológica. También se encontraron altos niveles de nitratos y coliformes fecales estos afectan la calidad del agua de la quebrada.

Evaluación de la calidad del agua de consumo humano en la comunidad San Rafael, provincia de Pichincha (Palacios & Velastegui, 2020)

En esta investigación se determinó las características del agua y su diagnóstico del sistema de abastecimiento y distribución de agua de consumo humano de San Rafael, provincia de Pichincha. También se realizaron encuestas y entrevistas para identificar las características socioeconómicas, los accesos a los servicios básicos. Se realizaron muestreos en el pretratamiento (serpentín), reservorios y en domicilio. Se realizaron los análisis químicos y microbiológicos para que los resultados fueran evaluados según las normas

TULSMA. Para el diagnóstico se verificó las principales estructuras serpentín, reservorios, válvulas, red de distribución y conexión domiciliaria

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. El Agua

El agua es una sustancia química inorgánica incolora, inodora e insípida que cubre la mayor parte de la superficie de la Tierra. Es un compuesto químico formado por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O), con la fórmula química H_2O .

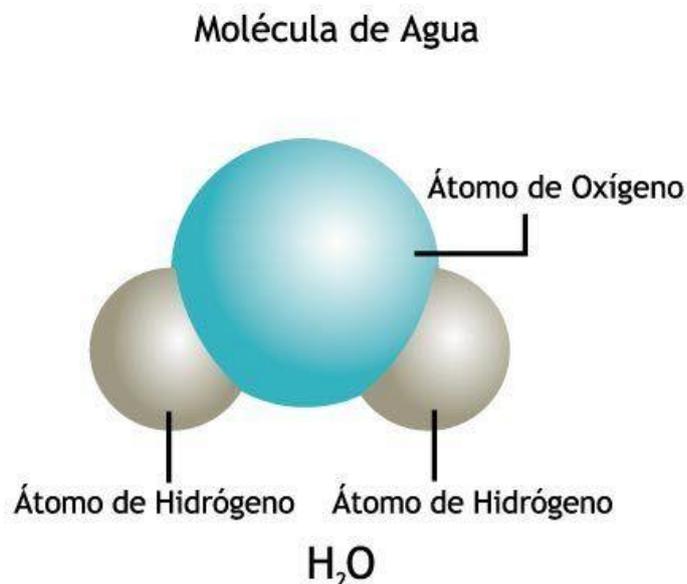


Figura 2. Molécula del agua.

El agua es esencial para la vida, ya que es un componente fundamental de todas las células y tejidos del cuerpo humano y de otros seres vivos.

El agua se encuentra en diferentes estados físicos, como sólido (hielo), líquido (agua) y gaseoso (vapor de agua). El agua líquida es el estado más común y es el que se utiliza para el consumo humano, así como para actividades industriales, agrícolas y de otros tipos.

El agua tiene diversas propiedades físicas y químicas, como su alta capacidad calorífica, su polaridad, su capacidad para disolver una amplia variedad de sustancias, su elevada tensión superficial, entre otras. Estas propiedades hacen que el agua sea un recurso valioso y necesario para la vida y para muchas actividades humanas.

2.2.2. Clasificación de las aguas

Existen diferentes clasificaciones de aguas, según diversos criterios.

Algunas de las clasificaciones más comunes son las siguientes:

a. Según su origen:

- **Aguas de superficie:** se encuentran en la superficie terrestre, formando ríos, lagos, lagunas, arroyos, manantiales, etc.
- **Aguas del subsuelo:** se encuentran debajo de la superficie terrestre, en acuíferos, pozos, etc.
- **Aguas atmosféricas:** caen del cielo en forma de lluvia, nieve o granizo.

b. Según su uso:

- **Agua tratada y potable:** se utiliza para el consumo humano y debe cumplir con ciertas normas de calidad dados por cada gobierno.
- **Agua para cultivo:** la que se utiliza para el cultivo de vegetales y en el riego de áreas verdes.
- **Agua de uso industrial:** se utiliza en procesos industriales, como, lavado, generación de energía, entre otros.
- **Agua residual doméstica:** que se genera a partir de actividades antrópicas, como el uso doméstico, industrial o agrícola, y que contiene contaminantes.

c. **Según su calidad:**

- **Agua dulce:** tiene una bajísima concentración de sales y iones minerales disueltos.
- **Agua salada:** tiene una alta concentración de sales y otros minerales disueltos, se encuentra en los mares.
- **Agua potable y tratada:** cumple con ciertas normas de calidad y no produce enfermedades en el consumo humano.
- **Agua contaminada:** contiene microorganismos perjudiciales para la salud humana o para el medio ambiente.

2.2.3. Problema mundial del agua

El problema mundial del agua se refiere a la escasez de agua potable y a la falta de acceso al agua en muchas partes del mundo, así como a la mala gestión y uso inadecuado del agua. Este problema afecta a millones de personas en todo el mundo y tiene graves consecuencias para la salud, el bienestar y el desarrollo económico de las comunidades.

Entre las principales causas del problema mundial del agua se encuentran las siguientes:

- a) **Crecimiento de la población:** El aumento de la población mundial ha incrementado la demanda de agua para consumo humano, industrial y agrícola, lo que ha generado una mayor presión sobre los recursos hídricos disponibles.
- b) **Cambio climático:** El cambio climático está afectando los patrones de precipitación y la disponibilidad de agua en muchas partes del mundo. La sequía, las inundaciones y otros fenómenos climáticos extremos están afectando la disponibilidad y calidad del agua.

- c) **Contaminación:** La contaminación del agua por desechos industriales, agrícolas, domésticos y otros contaminantes está afectando la calidad del agua y haciendo que sea peligrosa para el consumo humano y la vida acuática.
- d) **Uso inadecuado:** El uso inadecuado del agua, como el desperdicio, el mal uso y la sobreexplotación de los recursos hídricos, está agotando los acuíferos y disminuyendo la cantidad de agua disponible para consumo humano y actividades productivas.

Los impactos del problema mundial del agua son significativos y pueden afectar a la salud, la economía, el medio ambiente y la seguridad alimentaria. Algunas de las consecuencias más comunes incluyen:

- a) **Escasez de agua:** La falta de acceso al agua potable y la escasez de agua para riego y actividades productivas puede afectar la seguridad alimentaria y económica de las comunidades.
- b) **Enfermedades:** El consumo de agua contaminada puede causar enfermedades como diarrea, cólera y fiebre tifoidea, que pueden ser mortales.
- c) **Conflictos:** La disputa por el acceso y control del agua puede generar conflictos entre comunidades y países.
- d) **Pérdida de biodiversidad:** La sobreexplotación de los recursos hídricos y la contaminación del agua pueden afectar la vida acuática y la biodiversidad.

Para abordar el problema mundial del agua, es necesario tomar medidas que promuevan la gestión sostenible de los recursos hídricos y el acceso al agua potable para todos. Esto puede incluir la mejora de las infraestructuras de agua y saneamiento, la promoción de prácticas de agricultura sostenible, la reducción de la contaminación del agua, entre otras medidas. También es importante

fomentar la conciencia y la educación sobre el uso responsable del agua y la importancia de conservar este recurso vital para la vida en nuestro planeta.

2.2.4. Sistemas de abastecimiento de agua

Un sistema de abastecimiento de agua es un conjunto de infraestructuras, equipos y procesos diseñados para recolectar, tratar y distribuir agua potable a una comunidad. Estos sistemas son esenciales para garantizar el acceso al agua potable de calidad y proteger la salud pública.

El sistema de abastecimiento de agua se compone de varias etapas que incluyen:

- a) **Captación de agua:** El agua se recolecta de fuentes naturales como ríos, lagos, acuíferos o embalses.
- b) **Tratamiento de agua:** El agua recolectada se somete a procesos de tratamiento físico, químico y biológico para eliminar impurezas, microorganismos y otros contaminantes y hacerla apta para el consumo humano.
- c) **Almacenamiento de agua tratada:** El agua tratada se almacena en tanques o depósitos para su distribución posterior.
- d) **Distribución de agua:** El agua tratada se distribuye a través de una red de tuberías y conductos que llevan el agua potable a los hogares, comercios y otras instalaciones de la comunidad.
- e) **Control de calidad del agua:** Durante todo el proceso de captación, tratamiento y distribución, se realizan pruebas y análisis para garantizar la calidad del agua y detectar cualquier problema de contaminación.

Es importante destacar que un sistema de abastecimiento de agua adecuado y eficiente requiere una inversión constante en infraestructuras, tecnología y recursos humanos. Además, la gestión sostenible de los recursos

hídricos y la protección de los ecosistemas naturales son fundamentales para garantizar la disponibilidad y calidad del agua a largo plazo.

2.2.5. Parámetros de calidad para agua de consumo humano

Los parámetros de calidad del agua de consumo humano son un conjunto de características físicas, químicas y biológicas que se utilizan para evaluar la calidad del agua y asegurar su seguridad para el consumo humano. Estos parámetros están regulados por las normativas nacionales e internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS).

A continuación, se describen algunos de los parámetros más comunes utilizados para evaluar la calidad del agua de consumo humano:

- a) **pH:** El pH mide la acidez o alcalinidad del agua y se expresa en una escala de 0 a 14. Un pH de 7 se considera neutral, mientras que valores inferiores a 7 indican acidez y valores superiores a 7 indican alcalinidad.
- b) **Turbidez:** La turbidez mide la cantidad de partículas suspendidas en el agua y se expresa en unidades nefelométricas de turbidez (UNT). Una alta turbidez puede indicar la presencia de materia orgánica o inorgánica en el agua y afectar su sabor, olor y color.
- c) **Color:** El color del agua se debe a la presencia de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas y suspendidas. El color del agua se mide en unidades de Pt-Co (platinum-cobalt) y una alta concentración puede afectar la aceptabilidad del agua para el consumo humano.
- d) **Sustancias orgánicas e inorgánicas:** Estos parámetros incluyen la presencia de contaminantes químicos, como metales pesados, plaguicidas, solventes y otras sustancias tóxicas que pueden ser dañinas para la salud humana.
- e) **Microorganismos:** Los microorganismos son organismos vivos, como bacterias, virus, hongos y parásitos, que pueden estar presentes en el agua

y causar enfermedades. Los parámetros más comunes utilizados para evaluar la presencia de microorganismos son el coliforme total y la *Escherichia coli* (*E. coli*).

Es importante destacar que la calidad del agua de consumo humano debe cumplir con los parámetros establecidos por la normativa nacional e internacional para garantizar su seguridad para el consumo humano. La evaluación regular de la calidad del agua es esencial para detectar cualquier problema de contaminación y tomar medidas de protección de la salud pública.

2.3. Definición de términos básicos

- **Acuífero**

Es el depósito de agua de forma natural debido a la condensación.

- **Agua apta para consumo humano**

Es el agua de uso diario por las personas, no contiene contaminantes que puedan perjudicar la salud.

- **Agua cruda**

Es el agua proveniente de manantiales y no tiene ningún tratamiento de desinfección.

- **Agua subterránea:**

El agua que se encuentra debajo de la superficie de la tierra en los poros y grietas de la roca y el suelo.

- **Bacterias coliformes totales**

Son los microorganismos que comprende varios géneros y provienen de la naturaleza (animales, plantas hasta de humanos).

- **Bacterias coliformes termotolerantes**

Son los microorganismos provenientes de la actividad biológica humana y animal.

- **Cadena de custodia**

Documento de registro de los muestreos, su transporte, conservación y entrega de éstas al laboratorio para la realización de pruebas de análisis físico-químico, que van a garantizar la autenticidad de los datos.

- **Calidad del agua**

Un término que describe la medida en que el agua es adecuada para un uso específico, como el consumo humano, la agricultura o la recreación.

- **Captación**

Es el punto de donde nace la fuente de agua y de donde se captará para ser direccionado a los reservorios.

- **Cloración**

Procedimiento de desinfección de aguas utilizando cloro o compuestos clorados.

- **Cloro Residual libre**

Es el remanente del cloro en el agua, el cual sigue teniendo efecto en la desinfección de las aguas

- **Consumo de agua**

La cantidad de agua utilizada por una persona o una comunidad para satisfacer sus necesidades diarias, incluyendo la ingesta de agua potable, la preparación de alimentos y la higiene personal.

- **Contaminación del agua**

La presencia o introducción de sustancias, organismos o productos químicos en el agua que pueden afectar su calidad y la seguridad para el consumo humano y el medio ambiente.

- **Desalinización**

El proceso de eliminar la sal y otros minerales del agua de mar o salobre para producir agua dulce para el consumo humano.

- **Estándares de calidad ambiental**

Es el instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del ambiente en el territorio nacional.

- **Inocuidad**

Hace referencia que no hace daño a la salud.

- **Límites máximos permisibles**

Es la medida de la parámetros físicos, químicos y biológicos, caracterizando a un efluente, que si se excede puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

- **Monitoreo**

Observación mediante instrumentos especiales el curso de varios parámetros para poder detectar alguna posible anomalía.

- **Muestra de Agua**

Son los frascos que contienen volúmenes de agua recogidas de los puntos de muestreo y que posteriormente será analizadas.

- **Parámetros de Campo.**

Son las medidas físico químicas tomadas en el punto de muestreo, tales como temperatura, conductividad, pH, cloro residual y turbidez.

- **Pileta**

Son los llamados caños o grifos por donde reciben el agua de las redes de distribución, cada domicilio.

- **Puntos de muestreo**

Es el lugar definido del cuerpo hídrico donde se toman las muestras.

- **Reservorio**

Depósito donde se almacena agua.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- La calidad del agua que consumen los habitantes del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco es apta para el consumo humano por lo tanto cumple con el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano D.S. No 031-2010.

2.4.2. Hipótesis específicas

- El agua de consumo humano en referencia a parámetros físico químicos del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco cumple con el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano del D.S. N° 031-2010.
- El agua de consumo humano en referencia a parámetros bacteriológicos del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco cumple con el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano del D.S. N° 031-2010.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable dependiente

- La variable dependiente en esta investigación es la calidad del cual se encuentra el agua que consume el Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco.

2.5.2. Variable independiente

- La variable independiente son los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua de consumo humano del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La definición operacional de la variable dependiente es una medida de la condición del agua. Los indicadores pueden ser que sea o no apta.

La definición operacional de la variable independiente es la evaluación de la calidad del agua que se determina por análisis físico químicos y bacteriológicos. Los indicadores pueden ser concentración de metales pesados y presencia o ausencia de coliformes totales y fecales.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo, es un tipo de investigación que consiste en describir la población, la situación o el fenómeno en estudio. Intenta brindar información sobre el quién, cómo, cuándo y dónde de la pregunta de investigación sin priorizar la respuesta al "por qué". Como sugiere el nombre, este método de investigación es "descriptivo" en lugar de explicativo.

Este tipo de investigación descriptiva se realiza sin modificar o manipular ninguna de las variables asociadas al fenómeno y se limita a medirlas y describirlas. Además, se pueden hacer predicciones sobre el futuro, aunque se consideren prematuras o elementales.

3.2. Nivel de Investigación

El estudio es de nivel exploratorio – observacional, porque me permitirá evaluar los Parámetros físico químicos y microbiológicos que consume el centro poblado de Chinchán, distrito, provincia y región Pasco entre los meses de enero, febrero y marzo del 2023.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación utilizado es el método cuantitativo, este es un método de investigación que usa datos numéricos para describir, explicar y predecir fenómenos usando las herramientas del análisis matemático y estadístico.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación tiene forma del tipo no experimental, donde solo se observará el comportamiento del fenómeno y no existirá la manipulación de variables.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población en esta investigación se consideró al agua de consumo de los pobladores del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco.

3.5.2. Muestra

La muestra es correspondiente a los frascos llenos con agua que fueron recolectados en el punto de captación y vivienda (pileta).



Figura 3. Muestras recolectadas para el análisis.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

Se determinó el lugar a investigar y su influencia, así como también donde serán los puntos a muestrear para la captación de agua y los grifos o piletas en los domicilios de los pobladores, en cuanto a la toma de muestras se debe seguir un procedimiento dependiendo si el análisis será físico químico o bacteriológico.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos son los resultados de los análisis después de haber realizado los muestreos en captación y piletas, este documento contiene los métodos de conservación de las muestras de agua y su cadena de custodia para cada uno.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos se evaluarán y realizará una comparativa con los Límites Máximos permisibles para aguas de consumo humano según nuestro Reglamento Peruano y se tomará en cuenta algunas recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, realizando tablas y gráficos de barras.

3.8. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico de datos consiste en aplicar operaciones matemáticas a un conjunto de datos observados, obteniendo así otro conjunto cuyos elementos son números que representan diversas propiedades en las que se basan las conclusiones

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Las herramientas utilizadas en esta investigación para recolectar datos para los análisis, no dañan de forma alguna en el medio ambiente y alrededores, por ello los métodos de muestreo tampoco afectarían la ecología de la zona.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Zona de influencia donde se desarrolló el proyecto

Este trabajo de investigación se realizó en el punto de captación del agua en Untupuquio - Quiswar Ragra y en la comunidad de Kishmay, en el centro poblado de Chinchán que son lugares ubicados en el distrito de Huariaca, en la provincia y región de Pasco, en el centro del Perú.



Figura 4. Tesista en el punto de captación

El agua se toma de una pequeño río conducido mediante una captación de concreto armado, protegido de cualquier acceso de animales como lo muestra la figura 4.

Toda el agua captada en el punto de captación llamado UNTUPUQUIO, es llevada mediante tuberías a la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) ubicado en el lugar denominado KISHMAY. (ver figura 5)



Figura 5. Tesista en la PTAP



Figura 6. Tesista en el reservorio

Inmediatamente es conducida al reservorio el cual cuenta con un tanque de cloración por goteo. (ver figura 6)

Una vez clorada el agua en el reservorio pasa a las líneas de distribución llegando de esta forma a las piletas de las viviendas del Centro poblado Chinchán. (ver figura 7)



Figura 7. Tesista en pileta de vivienda

Esta zona se encuentra a una altitud de alrededor de 4000 metros sobre el nivel del mar y es conocida por su belleza natural y su rica cultura andina. La mayoría de la población local se dedica a la agricultura y a la ganadería, y suelen cultivar papas, maíz y quinua, así como criar ovejas y vacas. Además, esta zona es rica en recursos naturales como los ríos, lagos y montañas, lo que la convierte en un lugar ideal para la práctica de deportes y actividades al aire libre.

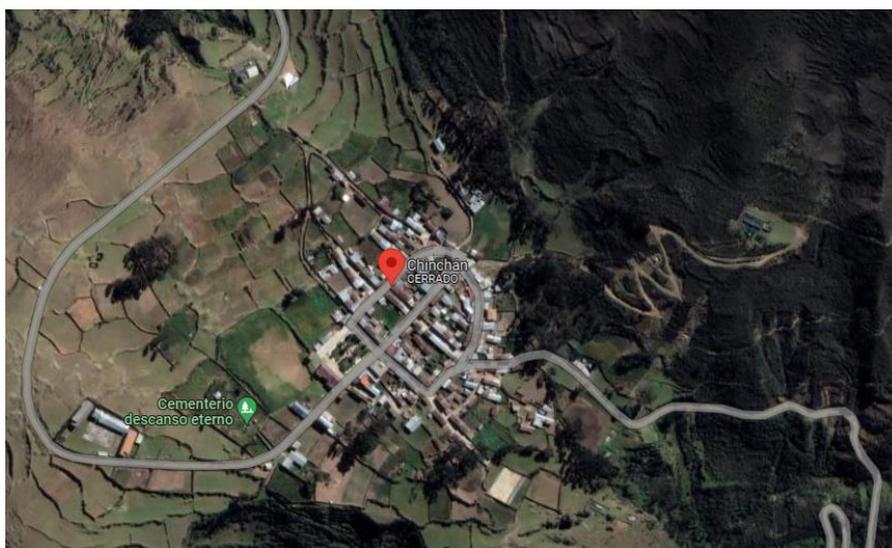


Figura 8. Vista panorámica de Centro Poblado Chinchán

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Calendario de trabajo de muestreo

Se tomaron muestras de agua cada dos semanas desde enero hasta marzo del 2023 en el siguiente orden.

Muestreo	Fechas
N°	
1	13 de enero del 2023
2	27 de enero del 2023
3	10 de febrero del 2023
4	24 de febrero del 2023
5	10 de marzo del 2023
6	24 de marzo del 2023

4.2.2. Trabajos “in situ” desarrollados.

- **El Sistema de Posicionamiento Global (GPS):**

Para poder ubicar los puntos de muestreo utilizamos el sistema de posicionamiento global (GPS) así saber en qué lugares muestrear para poder recolectar las muestras.

- **Inspección del punto de muestreo**

Esto nos permitirá tener en cuenta la profundidad, caudal y distancia de la orilla.

- **Toma de muestra para análisis físico químico.**

Enjuagamos el frasco limpio de dos a tres veces con el agua a muestrear introduciéndolo en la masa de agua. Tapamos el frasco bajo el agua cuidando de no dejar entrar aire.

- **Toma de muestra para análisis bacteriológico.**

Llenamos el frasco estéril con el agua a muestrear, no enjuagar. Tampoco destapar el frasco estéril antes de muestrear, dejar un espacio de aire en la muestra para q contribuya a la mezcla.

- **Rotulado de frascos**

El rotulado nos sirve para poder identificar cada muestra, que tipo de análisis le corresponde, lugar, fecha, hora y responsable del muestreo.

- **Conservación de muestras**

Conservar las muestras en un contenedor de material aislante con suficientes frigoríficos (Conservación por el método de enfriamiento).

- **Llenado del formulario de cadena de custodia**

Llenamos el formulario de cadena de custodia, el informe de muestreo y transportamos el contenedor al laboratorio de análisis.

- **Medidor de pH:**

El pH es una medida del nivel de acidez o alcalinidad de una sustancia, representado por el potencial de hidrógeno. Todos los elementos tienen un pH que se mide en una escala de 0 a 14. Esta escala es logarítmica, lo que implica que cada punto es diez veces más alto o bajo que el nivel anterior de la sustancia. En el caso de los valores de pH obtenidos y considerando rangos normales de 6 a 9, estos datos son importantes porque determinan si el agua es apta o no para su uso en agricultura o consumo humano. Además, el pH y la temperatura son inversamente proporcionales, lo que significa que cuando la temperatura aumenta, el pH disminuye, y viceversa.

- **Termómetro:**

Utilizando este dispositivo, logramos obtener la temperatura del agua. Los valores de temperatura fueron interpretados en relación con la temperatura ambiente en el momento y lugar de la medición. Las variaciones en la temperatura se deben a diversos factores, como la hora del día, la estación, la profundidad del agua y otros elementos. Además, el pH también influye, ya que a medida que la temperatura

aumenta, las moléculas de agua se descomponen en sus componentes individuales. El aumento en las moléculas descompuestas genera un exceso de hidrógeno, lo que a su vez aumenta el potencial de hidrógeno.

4.2.3. Resultados Físico-Químicos

Se evaluaron los aspectos físico-químicos del agua consumida en el centro poblado de Chinchán, tomando en cuenta los parámetros químicos inorgánicos, como el cadmio y el plomo, y los parámetros de calidad organoléptica, como el cobre y el hierro, según lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. Los resultados de los análisis realizados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 1 Resultados de Análisis físico – químico del agua de consumo humano en el centro Poblado Chinchán.

Punto de Captación	FECHA	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Fe ppm
		13/01/2023	0.0025	0.4613	0.2613	1.7531
	27/01/2023	0.0018	0.4528	0.3401	1.6874
	10/02/2023	0.002	0.3541	0.4158	0.9654
	24/02/2023	0.001	0.4875	0.3645	1.6521
	10/03/2023	0.0016	0.2016	0.2741	0.9874
	24/03/2023	0.0024	0.3875	0.4789	1.3241
Reservorio	13/01/2023	0.0013	0.2001	0.1263	0.6128
Distribución		0.001	0.3839	0.0899	0.8503
Vivienda		0.0013	0.3914	0.0864	0.5633
Promedio		0.0013	0.3251	0.1009	0.6755
Reservorio	27/01/2023	0.0021	0.3504	0.2534	0.4578
Distribución		0.0014	0.3687	0.1024	0.3653
Vivienda		0.0011	0.3763	0.1257	0.685
Promedio		0.0015	0.3651	0.1605	0.5027
Reservorio	10/02/2023	0.0013	0.2987	0.2369	0.5412
Distribución		0.0018	0.3331	0.1547	0.4987
Vivienda		0.0015	0.3639	0.1654	0.5478
Promedio		0.0015	0.3319	0.1857	0.5292
Reservorio		0.0014	0.3001	0.1524	1.0902

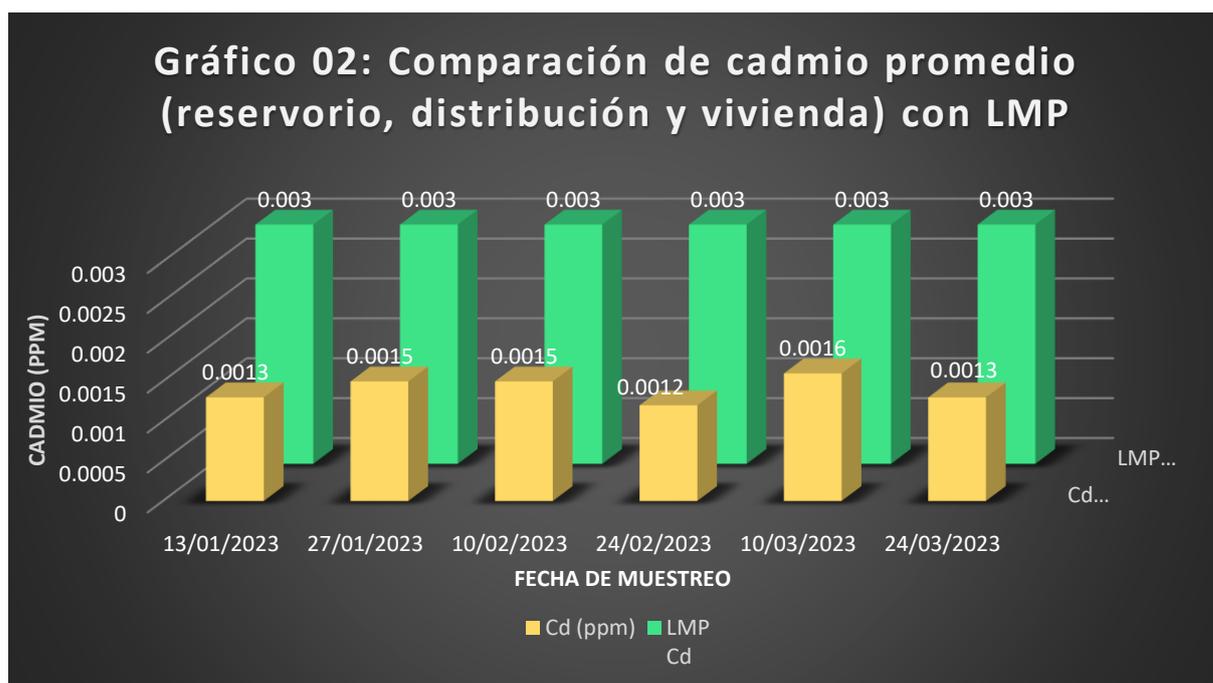
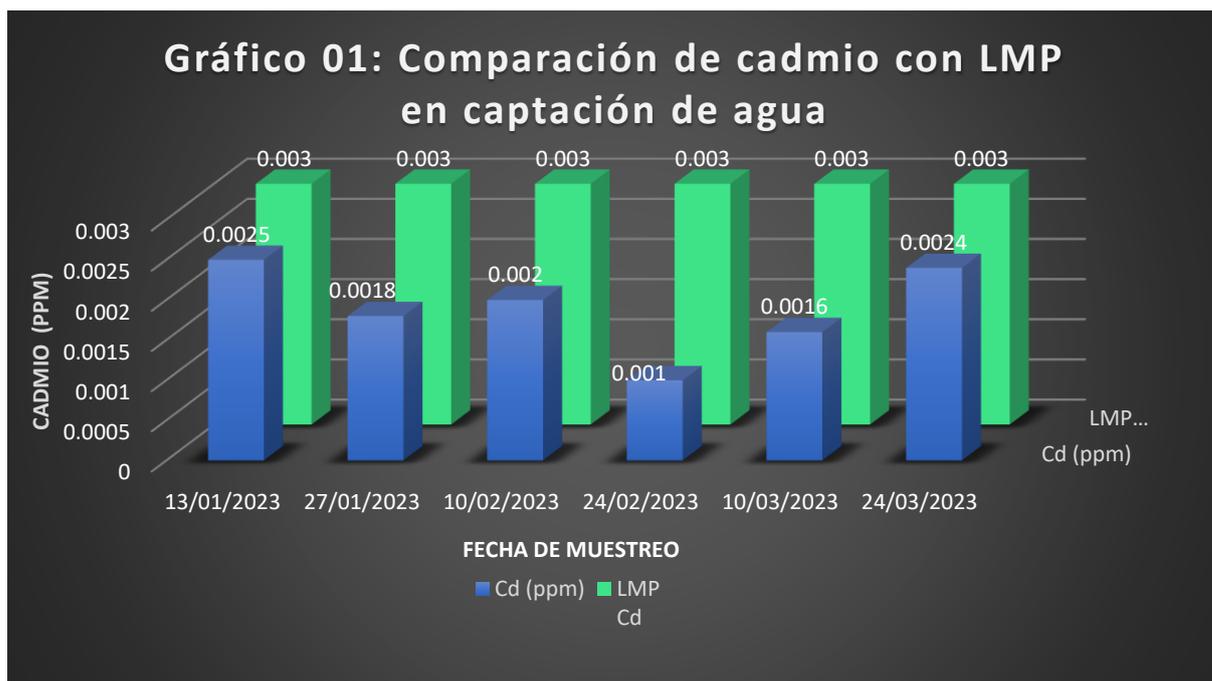
Distribución	24/02/2023	0.0009	0.4521	0.2413	0.7542
Vivienda		0.0013	0.4329	0.0947	0.4218
Promedio		0.0012	0.3950	0.1628	0.7554
Reservorio	10/03/2023	0.001	0.3478	0.1987	1.478
Distribución		0.0018	0.3301	0.3254	0.6987
Vivienda		0.002	0.4369	0.3014	0.5417
Promedio		0.0016	0.3716	0.2752	0.9061
Reservorio	24/03/2023	0.0012	0.3514	0.3678	1.6547
Distribución		0.0019	0.413	0.3987	0.6745
Vivienda		0.0009	0.3632	0.3446	0.7456
Promedio		0.0013	0.3759	0.3704	1.0249

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 podemos observar los resultados de los parámetros químicos inorgánicos y los parámetros de calidad organoléptica en unidades de partes por millón tanto para el punto de captación de agua, en reservorio, red de distribución y en una vivienda en la zona más baja del centro poblado Chinchán según las fechas establecidas.

Para el análisis se promediaron los resultados en ppm de reservorio, red de distribución y vivienda (pileta) obtenidos por el Laboratorio de Análisis de suelos, aguas y ecotoxicología para comparar con los Límites Máximos Permisibles según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N.º 031-2010-SA de nuestro país.

A continuación, el análisis gráfico de los parámetros químicos inorgánicos comparados con los Límites Máximos permisibles según DS N° 031-2010-SA.



En los gráficos 1 y 2 presenta el análisis comparativo de cadmio en el punto de captación y en el promedio de reservorio, red de distribución y vivienda (pileta) respectivamente, donde observamos el cumplimiento de la norma según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver Anexo A)

Gráfico 03: Comparación de plomo con LMP en captación de agua

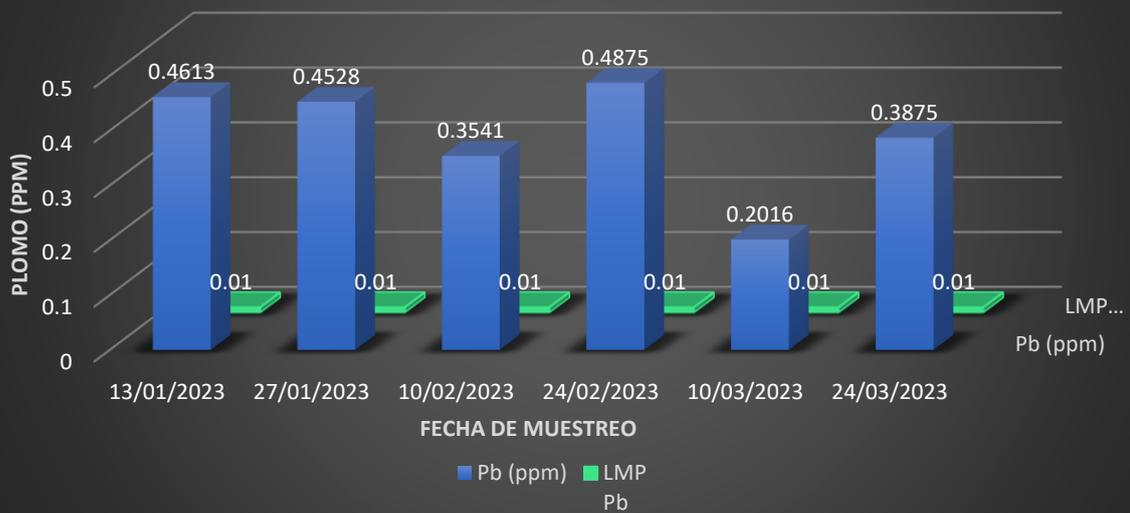
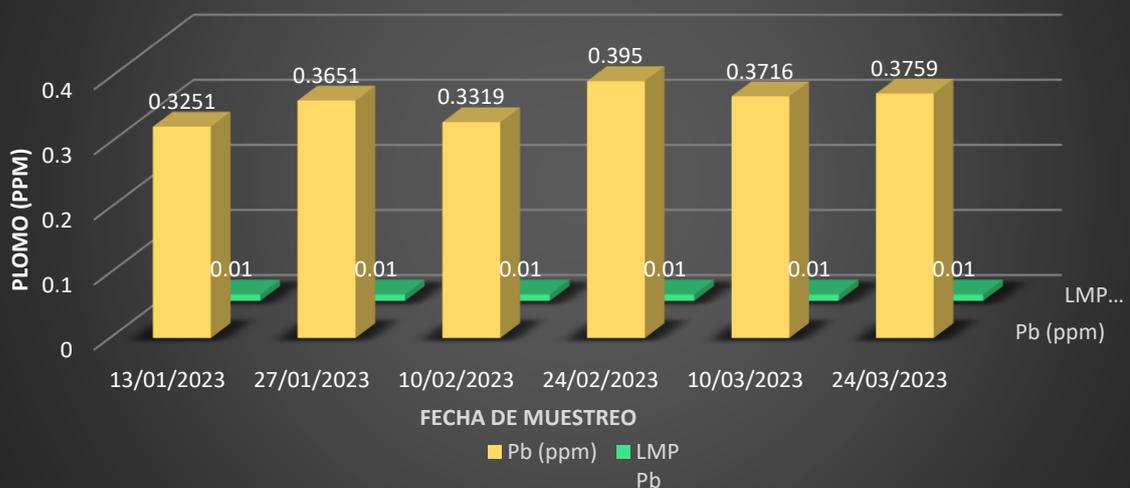


Gráfico 04: Comparación de plomo promedio (reservorio, distribución y vivienda) con LMP



El gráfico 3 y 4 se establece la comparación de plomo en el punto de captación y en el promedio de reservorio, red de distribución y vivienda (pileta) respectivamente, podemos observar que en ambas situaciones los valores están muy altos respecto al LMP según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver Anexo A)

Gráfico 05: Comparación de cobre con LMP en captación de agua

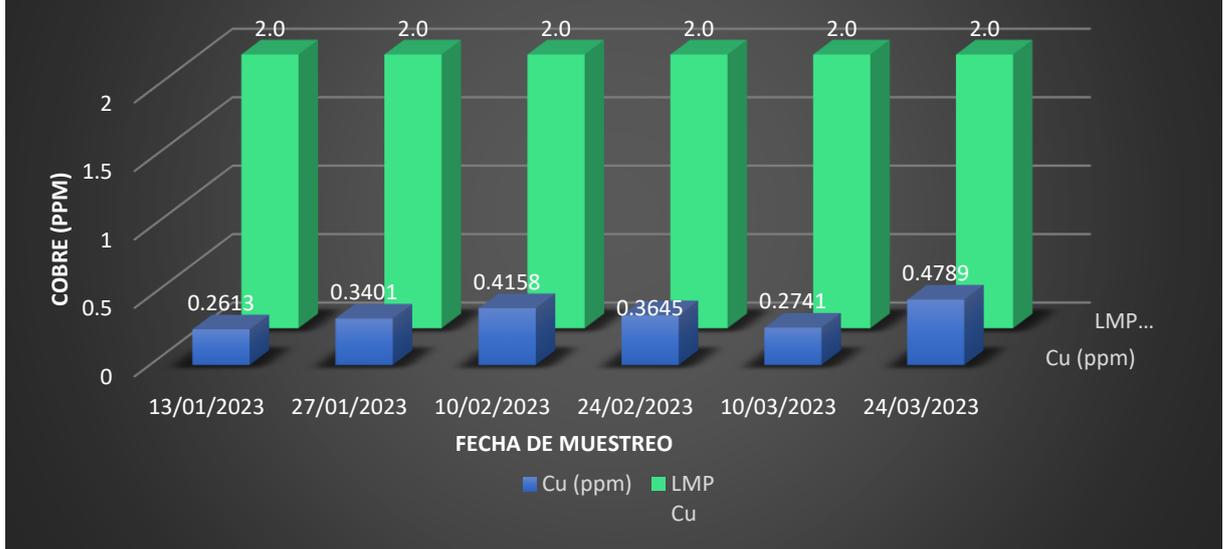
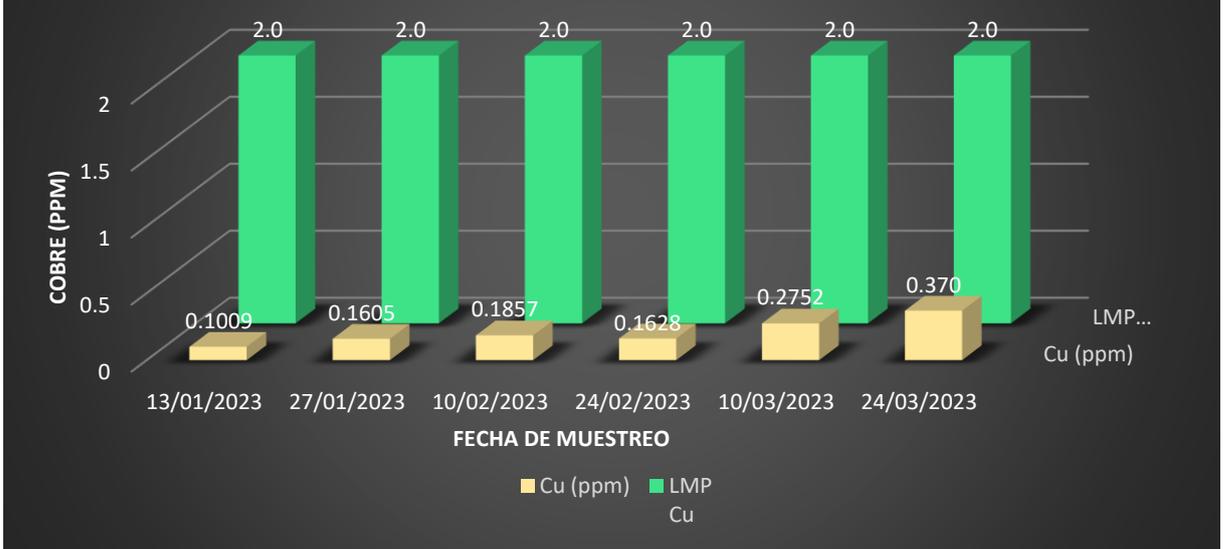


Gráfico 06: Comparación de cobre promedio (reservorio, distribución y vivienda) con LMP



En el gráfico 5 y 6 observamos el análisis de cobre en el punto de captación y en el promedio de reservorio, red de distribución y vivienda (pileta) respectivamente, podemos denotar que en ambos casos los valores son muy pequeños del LMP según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver Anexo B)

Gráfico 07: Comparación de hierro con LMP en captación de agua

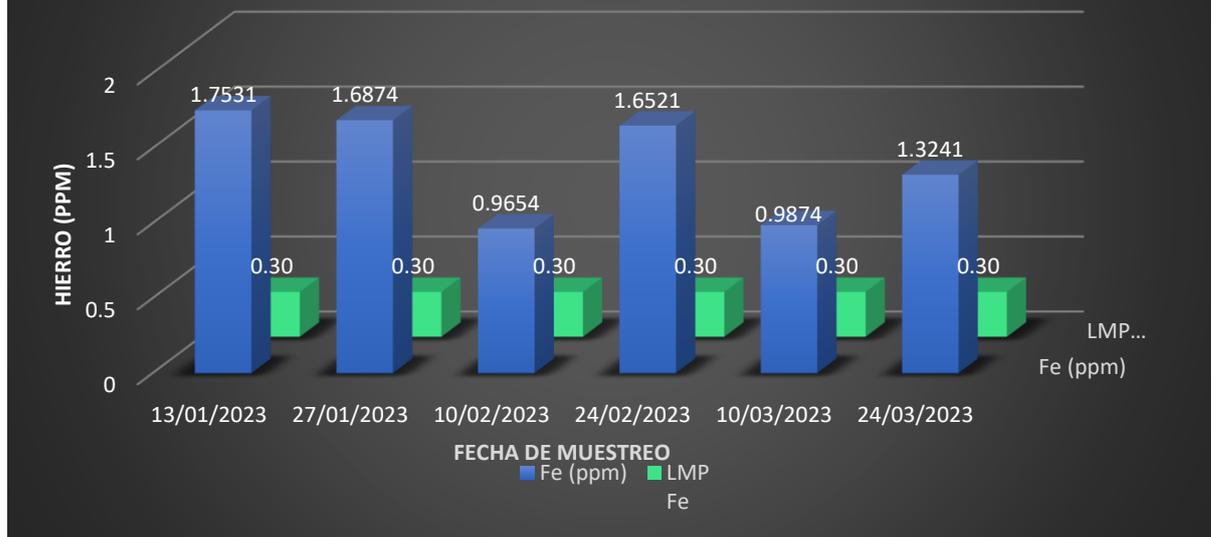
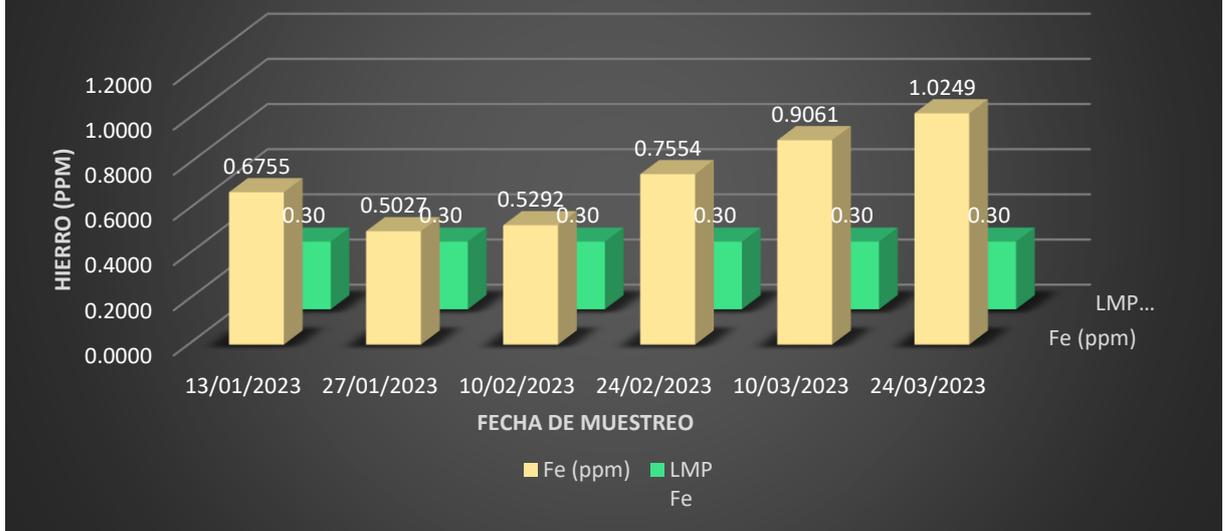


Gráfico 08: Comparación de hierro promedio (reservorio, distribución y vivienda) con LMP



El gráfico 7 y 8 hace referencia al análisis de hierro en el punto de captación y en el promedio de reservorio, red de distribución y vivienda (pileta) respectivamente, podemos ver que en ambos casos los valores exceden del Límite máximo permisible según el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. (Ver Anexo B)

4.3. Prueba de hipótesis

Al iniciar este estudio, se planteó la siguiente hipótesis general: La calidad del agua que consumen los habitantes del Centro Poblado Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco es apta para el consumo humano por lo tanto cumple con el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano D.S. N° 031-2010.

Después de concluir la investigación, se puede afirmar que la calidad del agua consumida en el Chinchán, distrito de Huariaca, región Pasco no se ajusta por completo a los requisitos establecidos en el Reglamento de Calidad del Agua para consumo humano, Decreto Supremo N° 031-2010.

4.4. Discusión de resultados

Con el fin de considerar el agua como adecuada para el consumo humano, es crucial que no represente ningún riesgo para la salud. Por lo tanto, uno de los criterios de calidad establecidos para el agua destinada al consumo humano, en relación a los parámetros microbiológicos, es que esté libre de bacterias coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*, virus, entre otros.

En relación a este estudio de investigación, se presentan los resultados de los análisis bacteriológicos en la Tabla 2.

Tabla 2 Resultados de Análisis bacteriológico en captación y vivienda (pileta) del agua de consumo humano del centro poblado de Chinchán

FECHA	Parámetros Bacteriológicos			
	Coliformes Totales UFC/100 ml		Coliformes Fecales UFC/100 ml	
	Punto de Captación	Vivienda Pileta	Punto de Captación	Vivienda Pileta
13/01/2023	5	0	2	0
27/01/2023	2	0	1	0

10/02/2023	3	0	2	0
24/02/2023	5	0	3	0
10/03/2023	4	0	2	0
24/03/2023	4	0	2	0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se presentan los resultados de los análisis para bacterias coliformes totales y coliformes fecales en Unidades formadoras de colonias por cada cien mililitros tanto en el punto de captación de agua y en pileta de vivienda en el centro poblado Chinchán en cada una de las fechas establecidas según el calendario de trabajo de muestreo.

De acuerdo con los datos de la tabla, se puede concluir que, aunque se encontraron bacterias coliformes totales y fecales en el punto de captación, estas no llegaron a la pileta de la vivienda que fue muestreada. Por lo tanto, podemos afirmar que el agua que consumen los habitantes del Centro Poblado Chinchán es segura para su salud, según los resultados de los parámetros bacteriológicos obtenidos.

Esto se debe a que el agua obtenida de un pequeño río en el punto de captación llamado Untupuquio es transportada a través de tuberías hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) ubicada en KISHMAY. Una vez que el agua es captada, pasa por la PTAP y luego se dirige inmediatamente hacia el reservorio, que cuenta con un tanque de cloración que funciona mediante goteo. La cloración se realiza mensualmente por los miembros de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), quienes también se encargan del mantenimiento del tanque de cloración.

Una vez que el agua es clorada en el depósito, se distribuye a través de las tuberías, llegando así a los hogares libre de bacterias coliformes y

desinfectada, lo cual garantiza que el agua cumple con los estándares de calidad establecidos en las normas vigentes sobre los Límites Máximos Permisibles de parámetros bacteriológicos del Reglamento de la Calidad para el Agua de Consumo Humano, según el D.S. N° 031-2010-SA de nuestro país. En resumen, el agua se considera de buena calidad según las normativas actuales

CONCLUSIONES

El propósito principal de esta investigación consistió en determinar la calidad del agua consumida por el Centro Poblado Chinchán, Huariaca región Pasco. Después de llevar a cabo el muestreo, recolectar datos y analizar los resultados, se llegó a la conclusión de que el agua consumida por los habitantes presenta niveles elevados de componentes químicos inorgánicos y compuestos organolépticos, como plomo y hierro, que exceden los límites permitidos (LMP) según las normas establecidas en el Reglamento de la Calidad para el agua de Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA, tal como se mostró detalladamente en el análisis gráfico de cada uno de estos componentes. El plomo es un metal tóxico que puede tener efectos adversos en la salud humana, especialmente en el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso, puede acumularse en el cuerpo a lo largo del tiempo, puede afectar especialmente a los niños, ya que su organismo está en desarrollo y son más sensibles a sus efectos tóxicos, mientras que el exceso de hierro proviene de la disolución de rocas del río o manantial, que luego es arrastrado por el agua hasta llegar a las piletas de las viviendas. Estos hallazgos nos llevan a concluir que, desde una perspectiva físico-química, el agua no es adecuada para el consumo humano.

En relación a la calidad bacteriológica, los resultados del análisis realizado en la Dirección Regional de Salud Pasco (DIRESA) demuestran que el agua que llega a las piletas de las casas para su consumo en el Centro Poblado Chinchán no contiene bacterias coliformes totales ni coliformes fecales. Por lo tanto, se puede concluir que, de acuerdo con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA, la calidad bacteriológica es aceptable.

RECOMENDACIONES

Para reducir los niveles de plomo y hierro en el agua de consumo humano del centro poblado Chinchán y cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por el D.S. N° 031-2010-SA, se pueden implementar las siguientes medidas recomendadas:

- Utilizar filtros de carbón activado y unidades de ósmosis inversa para eliminar eficientemente el plomo y el hierro presentes en el agua.
- Agregar productos químicos, como la polifosfato, al agua como un tratamiento para reducir los niveles de plomo y hierro.
- Emplear métodos de oxidación y filtración para precipitar el hierro y el plomo, asegurando su eliminación efectiva del agua.
- Reemplazar las tuberías que contienen plomo, ya que estas pueden ser una fuente de contaminación para el agua de consumo humano.

La aplicación de estas medidas contribuirá a mejorar la calidad del agua en el centro poblado Chinchán, permitiendo que cumpla con los LMP establecidos por la normativa correspondiente.

Se sugiere a las autoridades locales y regionales destinar una porción del presupuesto asignado por el gobierno central a la Región Pasco para abordar la reducción del componente tóxico del plomo. Es importante destacar que los efectos perjudiciales de este metal son a largo plazo

Es fundamental llevar a cabo evaluaciones periódicas, ya sea semestrales o anuales, con el fin de verificar la calidad microbiológica en los cuerpos de agua como lagos y ríos que suministran agua y están en contacto directo con la población de esta forma se previene consecuencias negativas.

Es recomendable examinar la normativa vigente relacionada con el monitoreo microbiológico del agua, dado que el empleo de indicadores convencionales como las bacterias coliformes no asegura la inexistencia de virus y parásitos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUAe Fundación (22 de marzo de 2022). *Día Mundial del Agua*.
<https://www.fundacionaqua.org/wiki/valor-agua-dia-mundial/#:~:text=A%20pesar%20de%20que%20el,en%20los%20r%C3%ADos%20y%20arroyos>.
- Calvo, G., & Araya, A. (2018). Evaluación de dos índices de calidad del agua en varios sitios de la quebrada La Central, Pacayas de Alvarado, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(4), 73-83. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v31i4.3966>
- Dávila, D. e Inuma, D. (2019). *Evaluación de las características del agua para consumo humano, en pozos tubulares y su incidencia en la salud, en los asentamientos humanos Los Olivos y Los 4 Suyos, distrito de Calleria, departamento Ucayali, 2018*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Ucayali.
- DePerú.com. (s.f.) *Centro Poblado Chinchán*. <https://www.deperu.com/centros-poblados/chinchán-90059>
- Lárraga, B. P. (2016). *Diseño del Sistema de Agua Potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Ríos*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- Masmela, L. & Morales, M. (2022). *Análisis documental y caracterización de las aguas subterráneas para el consumo humano en la vereda sabaneta del Municipio de Nariño Cundinamarca*. Monografía para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena.
- Mejía, L. & Zelada, M. (2019). *Análisis Microbiológico del Agua para Consumo Humano de la Población del Centro Páramo Pachapiriana, Distrito de Chontalí*,

Provincia de Jaén – 2019. Tesis para optar el título profesional de Microbiólogo.
Universidad Nacional de Jaén.

OMS (2008). Guías para la calidad del agua potable. Tercera edición. vol 1. ISBN 92 4
154696 4

Palacios, R. & Velastegui, L. (2020). *Evaluación de la calidad del agua de consumo humano en la comunidad San Rafael, provincia de Pichincha.* Proyecto de Titulación previo a la obtención del Título de Tecnólogo en agua y Saneamiento Ambiental. Escuela Politécnica Nacional.

Rolin, T. (2018) *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha - región Ucayali – 2018.* Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Ucayali.

ANEXOS

ANEXO A

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DATOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407331
analisisdeciencias@unase.edu.pe



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: ELVIO SANTIAGO YACOLCA QUISPE										PROCEDENCIA: QUISWAR RAGRA - UNTUPUQUIO							
DATOS DE LA MUESTRA					RESULTADOS												
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL ppm	Pb TOTAL ppm	Cu TOTAL ppm	Fe TOTAL ppm	Zn TOTAL ppm	Mn TOTAL ppm	Ca mg/L	Mg mg/L	K mg/L	BICARBONATO meq HCO ₃ ⁻	DUREZA ppm CaCO ₃
E0955-1	I N° 1 PUNTO DE CAPTACION	7.52	46	23	24.7	219	0.0025	0.4613	0.2613	1.7531	0.2502	0.1075	6.7613	1.6025	11.2545	0.7016	3.6896
E0955-2	II N° 2 RESERVORIO	7.51	49	24	24.6	215	0.0013	0.2001	0.1263	0.6128	0.1236	0.0450	6.2100	1.3563	8.7985	0.7016	3.6896
E0956-1	III N° 3 RED DE DISTRIBUCION	7.60	50	25	24.6	202	0.0012	0.3839	0.0899	0.8503	0.1025	0.0175	6.7000	1.3200	8.4578	0.8770	3.6896
E0956-2	IV N° 4 VIVIENDA	8.50	48	24	24.6	180	0.0013	0.3914	0.0864	0.5633	0.1024	0.0138	5.5975	1.3025	8.6587	0.7016	3.6896

MUESTREO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0665141
Tingo María 16 de enero del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407331
analisisdeciencias@unase.edu.pe



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: ELVIO SANTIAGO YACOLCA QUISPE										PROCEDENCIA: QUISWAR RAGRA - UNTUPUQUIO							
DATOS DE LA MUESTRA					RESULTADOS												
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL ppm	Pb TOTAL ppm	Cu TOTAL ppm	Fe TOTAL ppm	Zn TOTAL ppm	Mn TOTAL ppm	Ca mg/L	Mg mg/L	K mg/L	BICARBONATO meq HCO ₃ ⁻	DUREZA ppm CaCO ₃
E0968-1	I N° 1 PUNTO DE CAPTACION	7.68	45	22	24.5	232	0.0018	0.4528	0.3401	1.6874	0.2201	0.0410	6.8523	1.7014	10.0110	0.8621	3.6740
E0968-2	II N° 2 RESERVORIO	7.41	51	25	24.6	221	0.0021	0.3504	0.2534	0.4578	0.1354	0.0214	6.6540	1.2547	9.2145	0.4152	3.6680
E0969-1	III N° 3 RED DE DISTRIBUCION	8.30	48	25	24.7	200	0.0014	0.3687	0.1024	0.3653	0.1012	0.0247	6.2470	1.4120	8.4963	0.8796	3.6740
E0969-2	IV N° 4 VIVIENDA	8.10	62	23	24.3	184	0.0011	0.3763	0.1257	0.6850	0.1074	0.0103	5.4156	1.6321	8.3250	0.6596	3.6417

MUESTREO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0665175
Tingo María 30 de enero del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología



Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531
analisis@unasa.edu.pe unsa.edu.pe

ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: ELVIO SANTIAGO YACOLCA QUISPE							PROCEDENCIA: QUISWAR RAGRA - UNTUPUQUIO										
DATOS DE LA MUESTRA							RESULTADOS										
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL	Pb TOTAL	Cu TOTAL	Fe TOTAL	Zn TOTAL	Mn TOTAL	Ca	Mg	K	BICARBONATO meq HCO ₃ ⁻	DUREZA ppm CaCO ₃
							ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	mg/L	mg/L			mg/L
E0984-1	I N° 1 PUNTO DE CAPTACION	7.24	46	23	24.7	214	0.0020	0.3541	0.4158	0.9654	0.1452	0.0507	6.4859	1.5412	9.3650	0.4587	3.4789
E0984-2	II N° 2 RESERVORIO	7.44	45	22	24.0	192	0.0013	0.2987	0.2369	0.5412	0.1078	0.0582	6.5632	1.3690	9.2014	0.3471	3.6145
E0985-1	III N° 3 RED DE DISTRIBUCION	7.01	48	20	24.3	186	0.0018	0.3331	0.1547	0.4987	0.1024	0.0410	6.2475	1.7402	9.4954	0.8741	3.8520
E0985-2	IV N° 4 VIVIENDA	8.30	50	18	24.2	174	0.0015	0.3639	0.1654	0.5478	0.1369	0.0325	5.7450	1.6654	8.2540	0.7453	3.3691

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0665198
Tingo María 13 de febrero del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología



Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531
analisis@unasa.edu.pe unsa.edu.pe

ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: ELVIO SANTIAGO YACOLCA QUISPE							PROCEDENCIA: QUISWAR RAGRA - UNTUPUQUIO										
DATOS DE LA MUESTRA							RESULTADOS										
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL	Pb TOTAL	Cu TOTAL	Fe TOTAL	Zn TOTAL	Mn TOTAL	Ca	Mg	K	BICARBONATO meq HCO ₃ ⁻	DUREZA ppm CaCO ₃
							ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	mg/L	mg/L		
E1045-1	I N° 1 PUNTO DE CAPTACION	8.34	54	15	24.3	245	0.0016	0.2016	0.2741	0.9874	0.1785	0.0424	6.5489	1.5632	8.3214	0.5478	3.8954
E1045-2	II N° 2 RESERVORIO	7.13	46	21	24.1	193	0.0010	0.3478	0.1987	1.4780	0.1987	0.0312	6.3540	1.2478	9.1569	0.6325	3.4512
E1046-1	III N° 3 RED DE DISTRIBUCION	7.20	41	16	24.7	201	0.0018	0.3301	0.3254	0.6987	0.1174	0.0524	6.6987	1.3987	9.3459	0.5830	3.5142
E1046-2	IV N° 4 VIVIENDA	7.68	52	16	24.5	234	0.0020	0.4369	0.3014	0.5417	0.1579	0.0301	6.3214	1.6874	8.2547	0.5478	3.3478

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0665247
Tingo María 13 de marzo del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531

analisisde suelos@unaseg.edu.pe



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: ELVIO SANTIAGO YACOLCA QUISPE								PROCEDENCIA: QUISWAR RAGRA - UNTUPUQUIO									
DATOS DE LA MUESTRA								RESULTADOS									
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL ppm	Pb TOTAL ppm	Cu TOTAL ppm	Fe TOTAL ppm	Zn TOTAL ppm	Mn TOTAL ppm	Ca mg/L	Mg mg/L	K mg/L	BICARBONATO meq HCO ₃ ⁻	DUREZA ppm CaCO ₃
E0995-1	I N° 4 PUNTO DE CAPTACION	7.65	42	25	24.0	225	0.0011	0.4875	0.3645	1.6521	0.1354	0.0412	6.9874	1.4123	9.2525	0.4147	3.7854
E0995-2	II N° 2 RESERVORIO	7.41	53	14	24.3	200	0.0014	0.3001	0.1524	1.0902	0.1201	0.0210	6.1456	1.3741	9.1475	0.7987	3.6540
E0996-1	III N° 3 RED DE DISTRIBUCION	8.01	44	19	24.2	185	0.0009	0.4521	0.2413	0.7542	0.1785	0.0425	6.2789	1.6321	9.36544	0.6981	3.8790
E0996-2	IV N° 4 VIVIENDA	8.37	49	23	24.6	201	0.0013	0.4329	0.0947	0.4218	0.1410	0.0412	5.7874	1.4569	8.2321	0.7021	3.3365

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0665221
Tingo María 27 de febrero del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531

analisisde suelos@unaseg.edu.pe



ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: ELVIO SANTIAGO YACOLCA QUISPE								PROCEDENCIA: QUISWAR RAGRA - UNTUPUQUIO									
DATOS DE LA MUESTRA								RESULTADOS									
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES SDT ppm	T° °C	POTENCIAL OXIDO REDUCCION mV	Cd TOTAL ppm	Pb TOTAL ppm	Cu TOTAL ppm	Fe TOTAL ppm	Zn TOTAL ppm	Mn TOTAL ppm	Ca mg/L	Mg mg/L	K mg/L	BICARBONATO meq HCO ₃ ⁻	DUREZA ppm CaCO ₃
E1087-1	I N° 1 PUNTO DE CAPTACION	7.45	55	15	24.2	201	0.0024	0.3875	0.4789	1.3241	0.1547	0.0201	6.5578	1.6321	9.3547	0.7854	3.7542
E1087-2	II N° 2 RESERVORIO	7.38	47	20	24.5	187	0.0012	0.3514	0.3678	1.6547	0.1634	0.0469	6.3654	1.6548	9.6874	0.5412	3.4475
E1088-1	III N° 3 RED DE DISTRIBUCION	7.29	49	23	24.6	223	0.0019	0.4130	0.3987	0.6745	0.0987	0.0512	6.7362	1.4960	9.4632	0.2456	3.3014
E1088-2	IV N° 4 VIVIENDA	7.31	52	18	24.3	200	0.0009	0.3632	0.3446	0.7456	0.1398	0.0314	6.3654	1.3657	9.4712	0.7598	3.2598

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0665263
Tingo María 27 de marzo del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



ANEXO B

Límites máximos permisibles de Parámetros químicos inorgánicos y orgánicos según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

ANEXO C

Límites máximos permisibles de Parámetros de calidad organoléptica según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-1} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO D

Límites máximos permisibles de Parámetros microbiológicos y parasitológicos según el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO E

Resultados de Análisis Bacteriológico realizado la Dirección Regional de Salud Pasco



GOBIERNO REGIONAL PASCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"



AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INFORME DE ENSAYO N° 008 - AC - 2023

Solicitante :	YACOLCA QUISPE, ELVIO SANTIAGO
Dirección :	UNTUPUQUIO - QUISWAR RAGRA

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: Subterráneo
Localidad: Chinchán
Distrito: Huariaca
Muestreado por: Tap. Walter Mendoza Chamorro

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 13/01/2023
Fecha de inicio del ensayo: 13/01/2023

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS			
	Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)
3054	Agua de consumo humano	Punto de captación	5	2	...	...
3055	Agua de consumo humano	Vivienda pileta	0	0	...	...

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes por Filtro de Membrana, basado en el Estándar Method for the examination of water and wastewater, 21 th Edition 2005 parte 9222B y 9222D

UNIDAD UFC (unidades Formadoras de Colonias).

Cerro de Pasco, 17 de enero del 2023


Emmeline Viejo Timoteo
RESP. DE LABORATORIO
TEL. 00359LCC63AP



Los Resultados del informe corresponden solo a las muestras sometidas a ensayo
La Reproducción total o parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio.

AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 019 - AC - 2023

Solicitante :	YACOLCA QUISPE, ELVIO SANTIAGO
Dirección :	UNTUPUQUIO – QUISWAR RAGRA

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: Subterráneo
Localidad: Chinchán
Distrito: Huariaca
Muestreado por: Tap. Walter Mendoza Chamorro

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 27/01/2023
Fecha de inicio del ensayo: 27/01/2023

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS			
	Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)
3072	Agua de consumo humano	Punto de captación	2	1	...	...
3073	Agua de consumo humano	Vivienda pileta	0	0	...	...

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes por Filtro de Membrana, basado en el Estándar Method for the examination of water and wastewater. 21 th Edition 2005 parte 9222B y 9222D
UNIDAD UFC (unidades Formadoras de Colonias)

Cerro de Pasco, 30 de enero del 2023


Emeline Vieglio Timoteo
RESP. DE LABORATORIO
TEL. 053 891 0063 AP
N°00359LCC063AP



AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 031 - AC - 2023

Solicitante	: YACOLCA QUISPE, ELVIO SANTIAGO
Dirección	: UNTUPUQUIO – QUISWAR RAGRA

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: Subterráneo
 Localidad: Chinchán
 Distrito: Huariaca
 Muestreado por: Tap. Walter Mendoza Chamorro

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10/02/2023
 Fecha de inicio del ensayo: 10/02/2023

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS			
	Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)
3084	Agua de consumo humano	Punto de captación	3	2	...	...
3085	Agua de consumo humano	Vivienda pileta	0	0	...	...

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes por Filtro de Membrana, basado en el Estándar Method for the examination of water and wastewater, 21 th Edition 2005 parte 9222B y 9222D
 UNIDAD UFC (unidades Formadoras de Colonias)

Cerro de Pasco, 13 de febrero del 2023


 Emeline Viehio Timoteo
 RESP. DE LABORATORIO
 TEL. 053 983 4000
 N°00359LCO63AP



AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 045 - AC - 2023

Solicitante :	YACOLCA QUISPE, ELVIO SANTIAGO
Dirección :	UNTUPUQUIO – QUISWAR RAGRA

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: Subterráneo
 Localidad: Chinchán
 Distrito: Huariaca
 Muestreado por: Tap. Walter Mendoza Chamorro

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 24/02/2023
 Fecha de inicio del ensayo: 24/02/2023

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS			
	Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)
3091	Agua de consumo humano	Punto de captación	5	3	...	...
3092	Agua de consumo humano	Vivienda pileta	0	0	...	...

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes por Filtro de Membrana, basado en el Estándar Method for the examination of water and wastewater, 21 th Edition 2005 parte 9222B y 9222D
 UNIDAD UFC (unidades Formadoras de Colonias)

Cerro de Pasco, 27 de febrero del 2023




 Emeline Viehio Timoteo
RESP. DE LABORATORIO
 TEL. 053 840 4000
 N°00359LCC063AP

Los Resultados del informe corresponden solo a las muestras sometidas a ensayo
 La Reproducción total o parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio.

AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 056 - AC - 2023

Solicitante :	YACOLCA QUISPE, ELVIO SANTIAGO
Dirección :	UNTUPUQUIO – QUISWAR RAGRA

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: Subterráneo
 Localidad: Chinchán
 Distrito: Huariaca
 Muestreado por: Tap. Walter Mendoza Chamorro

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10/03/2023
 Fecha de inicio del ensayo: 10/03/2023

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS			
	Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)
3105	Agua de consumo humano	Punto de captación	4	2	...	...
3106	Agua de consumo humano	Vivienda pileta	0	0	...	...

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes por Filtro de Membrana, basado en el Estándar Method for the examination of water and wastewater, 21 th Edition 2005 parte 9222B y 9222D
 UNIDAD UFC (unidades Formadoras de Colonias)

Cerro de Pasco, 14 de marzo del 2023


 Emeline Viehio Timoteo
RESP. DE LABORATORIO
 TEL. 053 891 0063 AP
 N°00359LCC063AP



Los Resultados del informe corresponden solo a las muestras sometidas a ensayo
 La Reproducción total o parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito de este laboratorio.

AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 067 - AC - 2023

Solicitante :	YACOLCA QUISPE, ELVIO SANTIAGO
Dirección :	UNTUPUQUIO – QUISWAR RAGRA

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: Subterráneo
 Localidad: Chinchán
 Distrito: Huariaca
 Muestreado por: Tap. Walter Mendoza Chamorro

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 24/03/2023
 Fecha de inicio del ensayo: 24/03/2023

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS			
	Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes fecales 44.5°C (UFC/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)
3116	Agua de consumo humano	Punto de captación	4	2	...	...
3117	Agua de consumo humano	Vivienda pileta	0	0	...	...

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes por Filtro de Membrana, basado en el Estándar Method for the examination of water and wastewater, 21 th Edition 2005 parte 9222B y 9222D
 UNIDAD UFC (unidades Formadoras de Colonias)

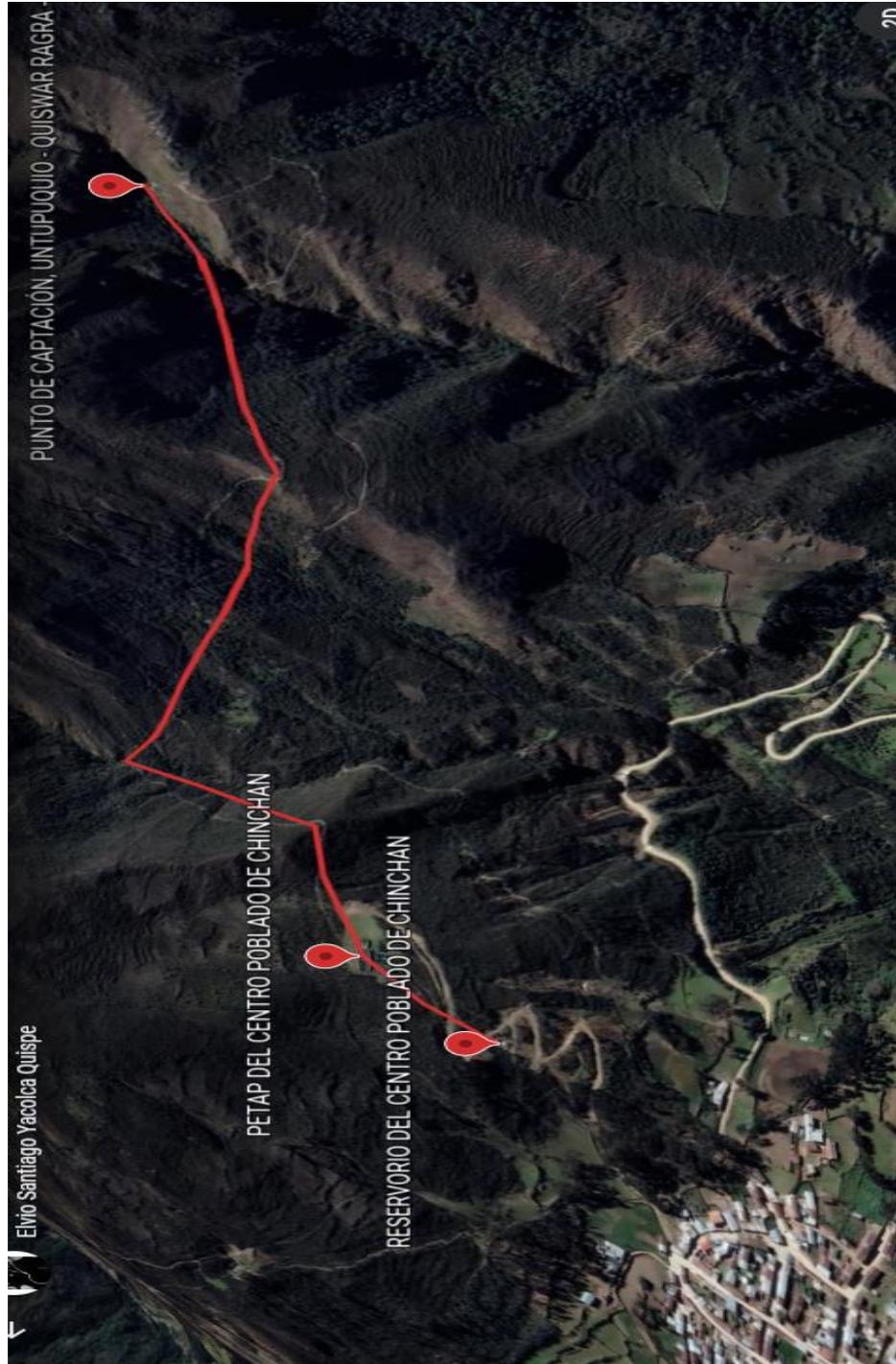
Cerro de Pasco, 27 de marzo del 2023


 Emeline Viehlo Timoteo
RESP. DE LABORATORIO
 TEL. 1800 44 44 44
 N°00359LCO03AP



ANEXO F

PUNTO DE CAPTACIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL CENTRO POBLADO DE CHINCHAN



ANEXO G

CENTRO POBLADO DE CHINCHAN, AREA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO



PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Reservorio donde se realiza la Cloración por goteo

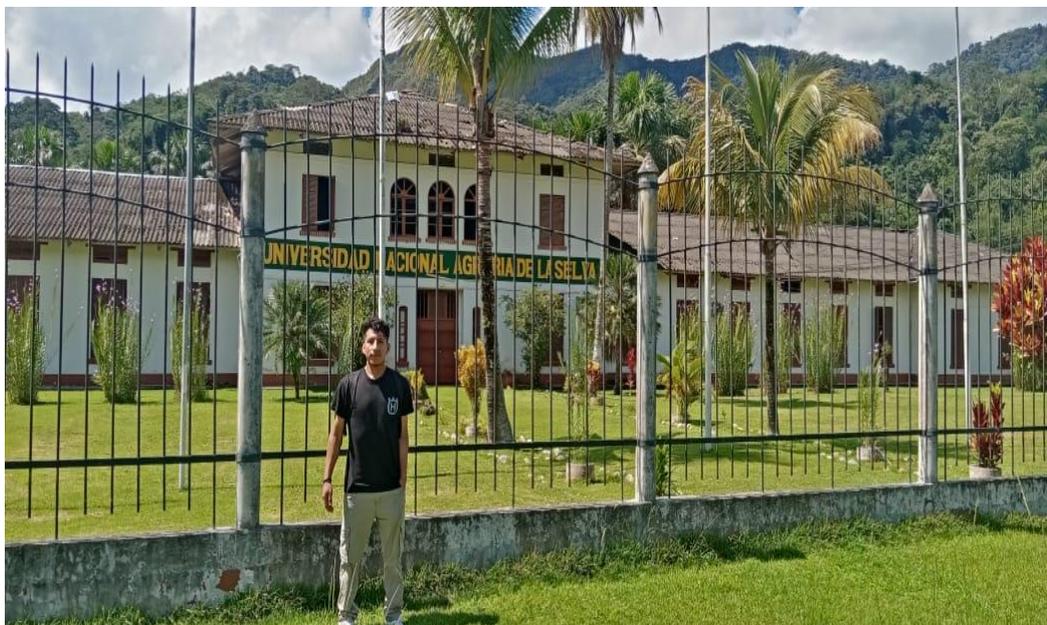


Foto 2. UNAS



Foto 3. Muestras de agua colectadas para el análisis



Foto 4. Determinación de bicarbonatos en agua.



Foto 5. Cuantificación de Mg, Ca, Fe, Zn, Cu, y Mn en el espectrofotómetro de absorción atómica



Foto 6. Determinación del PH y conductividad eléctrica



Foto 7. Determinación de la dureza del agua.