

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Caracterización Físico-química y Bacteriológica del agua que consume el centro poblado de Pariamarca – Pasco, Perú entre los meses de mayo a julio del 2022

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Marco Antonio, ROMERO HUAMAN.

Asesor: Dr. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

Cerro de Pasco – Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Caracterización Físico-química y Bacteriológica del agua que consume el centro poblado de Parimarca – Pasco, Perú entre los meses de mayo a julio del 2022

Sustentada y aprobada ante los miembros de jurado:

Msc. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Msc. Eleuterio Andres ZAVALETA SANCHEZ
MIEMBRO

Msc. Edgar Walter PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A los que siguen mi camino como ingenieros ambientales aceptando el reto de salvar el planeta hoy que todavía es tiempo. A mi querida familia por apoyarme en conseguir mi meta personal y profesional propuesta como profesional.

RECONOCIMIENTO

A mi asesor, Dr David Cuyubamba por estar presente con el apoyo académico de conocimientos que me ayudaron en conseguir lo que me había propuesto hace unos años, llegar a ser profesional.

A mis colegas de estudio de la UNDAC por brindarme la oportunidad de sus desinteresadas amistades que motivaron mi desempeño dentro de las aulas universitarias,

A todos, gracias.

RESUMEN

Esta investigación, fue realizada en el Centro Poblado, del distrito de Yanacancha, provincia de Pasco, con el objeto de determinar la calidad de agua que está consumiendo la población realizando, para ello, análisis de laboratorio fisicoquímico y bacteriológico del agua en la Universidad Nacional del Centro del Perú en Huancayo.

Para ver si el agua de Consumo Humano es apta o no, se tuvo que acudir al uso del Reglamento de Calidad de Agua para consumo humano (DS N° 031-2010-SA) y Estándares de Calidad Ambiental (DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable).

Para el muestreo se tuvieron en cuenta los meses de mayo a julio del 2022 y los análisis se hicieron cada 15 días en los puntos claves como es la captación, el reservorio y un caño de consumo de la casa de un poblador. La toma de muestra se utilizó el “Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano”, conduciendo a las muestras en el Laboratorio químico y bacteriológico de la UNCP de Huancayo para que los analicen.

Los resultados obtenidos en los parámetros fisicoquímicos fueron bastante alentadores ya que el único elemento tóxico encontrado fue el plomo. En cuanto a los parámetros bacteriológicos se determinó que los Coliformes Totales sobrepasan los valores permisibles por el Reglamento de Control del agua de consumo humano mientras que los Coliformes Fecales no sobrepasan los valores límites mínimos que exigen los organismos de salud.

Palabras Clave: Calidad del agua, parámetros de control del agua, agua para consumo humano.

ABSTRACT

This research was carried out at the Centro Poblado, in the district of Yanacancha, Pasco province, with the aim of determining the quality of water consumed by the population by carrying out physicochemical and bacteriological laboratory analyses of water at the Universidad Nacional del Centro del Perú in Huancayo. To see if the water for human consumption is suitable or not, it was necessary to use the Water Quality Regulation for Human Consumption (DS N° 031-2010-SA) and Environmental Quality Standards (DS N° 004-2017-MINAM, Category 1: Population and Recreational, Subcategory A: Surface Waters for the Production of Water drinking water).

For the sampling, the months of May to July 2022 were taken into account and the analyses were carried out every 15 days at key points such as the catchment, the reservoir and a water pipe of a settler's house. The "Protocol of Procedures for Sampling, Preservation, Transport, Storage and Receipt of Water for Human Consumption" was used to take samples to the Chemical and Bacteriological Laboratory of the UNCP in Huancayo for analysis.

The results obtained on the physicochemical parameters were quite encouraging since the only toxic element found was lead. With regard to bacteriological parameters, it was determined that Total Coliforms exceed the permissible values of the Regulations for the Control of Water for Human Consumption, while Faecal Coliforms do not exceed the minimum values required by health agencies.

Keywords: Water quality, water control parameters, water for human consumption.

INTRODUCCIÓN

El agua siempre ha sido un recurso natural necesario para la vida en la tierra. Si bien es cierto que antes se consideraba como un recurso infinito, hoy en día ha cambiado el concepto y se considera como un recurso finito debido a la explosión demográfica. Los seres humanos han venido multiplicándose aceleradamente los últimos años a tal punto que en la actualidad estamos sintiendo escases de agua en muchas partes del mundo. El futuro para nuestros descendientes se puede tornar insostenible, la edad promedio de vida podría llegar a ser de 25 a 30 años. Todo esto se explica a mayor número de pobladores mayor grado de contaminación y menor cantidad de agua útil.

El problema del agua se presenta con mayor intensidad en las poblaciones rurales debido a su capacidad económica paupérrima que no permite la construcción de plantas de tratamiento sofisticadas por la política de gobiernos, como el nuestro, que practica un centralismo agobiante haciendo un daño a las ciudades alejadas a la gran Capital.

Sin embargo, las pequeñas como muchas que abundan en nuestra serranía y Amazonía, haciendo esfuerzos de gestión ante las autoridades de turno logran conseguir algo de recursos económicos para la construcción de pequeños sistemas de cloración a fin de proteger la salud de su población, es el caso del Centro Poblado de Pariamarca motivo del presente trabajo de investigación.

En esta localidad existe la incertidumbre de sus autoridades de saber y conocer la calidad potable de su agua de consumo humano motivo de esta investigación.

INDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y planteamiento del problema.	1
1.2	Delimitación de la investigación.	2
1.3	Formulación del problema.....	3
1.3.1	Problema general.....	3
1.3.2	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	4
1.4.1	Objetivo general.....	4
1.4.2	Objetivos específicos.....	4
1.5	Justificación de la investigación.....	4
1.6	Limitaciones de la investigación.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio.....	7
2.2	Bases teóricas – científicas.....	9

2.3	Definición de términos	20
2.4	Formulación de hipótesis	22
2.4.1	Hipótesis general	22
2.4.2	Hipótesis específica	23
2.5	Identificación de variables	23
2.6	Definición operacional de variables e indicadores	23

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de investigación	25
3.2	Nivel de Investigación	25
3.3	Métodos de investigación	25
3.4	Diseño de investigación	26
3.5	Población y muestra	26
3.5.1	Población	26
3.5.2	Muestra	26
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.7	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	28
3.8	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	29
3.9	Tratamiento estadístico	30
3.10	Orientación ética	30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.	32
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	40
4.3 Prueba de Hipótesis	48
4.4. Discusión de resultados	48

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y planteamiento del problema.

De todas las crisis, las cuales hemos enfrentado como población del planeta tierra, la crisis sobre el agua es aquella que se aferra a nuestra supervivencia y a la del planeta. Es por ello que debemos recordar siempre que a pesar que el agua sea esa sustancia de gran abundancia que tiene el planeta solo un pequeño porcentaje de su total pertenece al agua dulce o sea agua útil, el resto es agua salada que requiere fuertes inversiones para convertirla en agua dulce. Al agua se conceptúa generalmente como recurso renovable, por lo que su uso no se había visto limitado al peligro de agotamiento; pero en el año 2 000 estas reservas que se encontraban en África venían a ser la $\frac{1}{4}$ parte de las que existían medio siglo antes y en Asia y en América Latina un tercio este problema se viene agravando aún más en los últimos años. La contaminación de estos recursos hídricos es un problema local, nacional y mundial; y está enteramente asociada hacia la contaminación del aire y los suelos. Dicho de otra manera: el agua no escasea, sino que la calidad también se encuentra degradándose. A

nivel local, la problemática sobre la contaminación del agua existe desde tiempo atrás. Estos recursos estaban recibiendo directa e indirectamente los efluentes que las personas producen debido a sus propias actividades. Las altas concentraciones de contaminantes vertidas a los ríos han causado problemas de migración y/o extinción de plantas y animales acuáticos.

En áreas donde la agricultura es intensa, cada vez es se torna más difícil encontrar agua subterránea que cumpla las normas de calidad. Debido a la presencia de sustancias contaminantes que superan los límites permisibles. La razón de esto suele ser el uso masivo de abonos. Así, el nitrógeno, que no es absorbido por las plantas, es convertido en nitrato por los microorganismos del suelo y luego transportado por el agua de lluvia a la capa freática que pone en alto riesgo el suministro de agua potable a las poblaciones.

En el Perú, sin embargo, las personas que sufren escasez de agua, ya sea por el cambio climático o no, son los pueblos pobres, marginados por el gobierno durante años, que han resuelto sus problemas retirando el agua de pozo, utilizando desinfectantes previos para obtener un agua que minimice los problemas. Este trabajo hace precisamente eso, tomando como referencia a la población de Paríamarca - Pasco para verificar la calidad del agua que consume su población comparándolo con las variables de calidad los cuales están establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) dentro de las guías publicadas a nivel mundial ya que también en Paríamarca nace las aguas del río Huallaga y está se ve muy contaminada por la actividad humana, por lo tanto se caracterizará la calidad del agua monitoreando y analizando la misma.

1.2 Delimitación de la investigación.

Las delimitaciones de esta investigación son las siguientes:

- **Territorial.** El estudio se realizó en Pariamarca, este centro poblado pertenece al distrito de Yanacancha, su provincia es Pasco y se encuentra dentro del departamento de Pasco. Está ubicada en las siguientes coordenadas: latitud -10.64892 y longitud -76.16029. Es cabecera de cuenca y da origen al río Huallaga a través de puquiales. El centro poblado capta el agua de un puquial o afloramiento ubicado en una zona alta y la recibe por gravedad, luego es bombeada al reservorio y así almacenarlo y poder distribuirlo. Esta agua es tratada con cloro lo cual se verificará en la presente investigación si cumple con las exigencias de calidad que exigen los organismos especializados.
- **Económico.** Todos los habitantes podrán realizar sus actividades con normalidad, especialmente en el sector agrícola, con la garantía de la calidad del agua y la mejor oferta del mercado para sus productos.
- **Temporal.** Se seleccionaron los meses de mayo del 2022 a julio del 2022
- **Social.** Los habitantes del centro poblado de Pariamarca han recibido un abastecimiento de agua que garantice la salud de los pobladores y librándolos de enfermedades gastrointestinales. A su vez tendrán un registro de la calidad de agua para los meses de mayo a julio del 2022.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿El recurso hídrico, de consumo humano, por los habitantes del centro poblado de Pariamarca – Pasco entre los meses de mayo a julio del 2022 es de calidad potable?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Qué valores tienen los parámetros físicos del agua de consumo humano en el centro poblado de Pariamarca – Pasco entre los meses de mayo a julio del 2022 es de calidad potable?

- ¿Qué valores tienen los parámetros químicos del agua de consumo humano en el centro poblado de Paríamarca – Pasco entre los meses de mayo a julio del 2022 es de calidad potable?
- ¿Qué valores tienen los parámetros biológicos del agua de consumo humano en el centro poblado de Paríamarca – Pasco entre los meses de mayo a julio del 2022 es de calidad potable?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo general

Caracterizar la calidad del agua de consumo humano del centro poblado de Paríamarca – Pasco entre los meses de mayo a julio del 2022.

1.4.2 Objetivos específicos

- Cuantificar los parámetros físicos del agua que está consumiendo el centro poblado de Paríamarca – Pasco entre los meses de mayo a julio del 2022.
- Cuantificar los parámetros químicos del agua que está consumiendo el centro poblado de Paríamarca – Pasco entre los meses de mayo a julio del 2022.
- Cuantificar los parámetros biológicos del agua que está consumiendo el centro poblado de Paríamarca – Pasco entre los meses de mayo a julio del 2022.

1.5 Justificación de la investigación

- Actualmente, el agua que consume el centro poblado de Paríamarca que proviene de los puquios, se almacena en un reservorio donde el agua es clorada y así poder eludir la transmisión de enfermedades en las personas. Por ello, es muy conveniente realizar este trabajo de investigación ya que permitirá caracterizar la calidad del agua para uso humano en el centro

poblado y así determinar si cumple o no cumple con las normas o estándares pertinentes para los recursos hídricos destinados al consumo humano.

- Este trabajo de investigación presentado es importante, porque el acceso a un agua de mala calidad puede conducir a la propagación de diversas enfermedades estomacales y diarreicas, singularmente entre los niños, porque suelen ser los más vulnerables.
- Esta investigación nos permitirá evaluar las concentraciones de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos y así comparar con los valores y exigencias de los máximos límites permisibles que están establecidos por las normativas y reglamentos de las autoridades del país, de esta forma determinar si es idónea o no de uso humano.
- Gracias a este tipo de investigaciones creamos conciencia sobre la contaminación del recurso hídrico y el cuidado de esta fuente de agua en el centro poblado de Pariamarca, y de esta forma poder manejar y proteger bien este recurso en el tiempo, velando por la salud de los habitantes.

1.6 Limitaciones de la investigación

Para el trabajo de investigación se pudo ver las siguientes limitaciones:

- Alto costo en toma de muestras y análisis de agua de uso humano.
- Deficiencia en equipos para análisis de lado de la Universidad.
- Las autoridades no están interesadas en capacitar a las JASS en el manejo preciso y oportuno del consumo de agua de sus habitantes.
- Mayor alcance en el manejo del monitoreo periódico y constante de la línea de distribución de agua hacia el centro poblado.



Fig 01 Y 02 Centro Poblado de Pariamarca

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

2.1.1 Antecedentes nacionales

Vásquez (2021) “Calidad del agua para consumo humano y percepción de la población de Gallito, Distrito de Fernando Lores - Región Loreto 2020”

En esta investigación se determinó las características de la calidad del agua de consumo de la comunidad de Gallito y la percepción de la población. Recolectando muestras de agua del depósito donde se almacena y a la pileta pública para llevar a cabo el análisis físico, químico y biológico, por otro lado, se llevó a cabo una encuesta dirigida a la población. Los resultados de los análisis definieron que los habitantes consumían agua apta para el consumo humano con parámetros que cumplían con los Límites Máximos Permisibles. Asimismo, y los habitantes estaban complacidos con el servicio de agua.

Atencio (2018) “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018”

En esta **investigación** se determinó los parámetros físico-químicos y bacteriológicos sobre la calidad de agua de consumo tomando muestras de agua del reservorio y de las viviendas para su respectivo análisis. Los resultados evidenciaron que el agua que consume la población era inadecuada respecto a estar destinado para uso humano ya que se encontró la existencia de coliformes fecales y totales.

Manrique (2019) “Caracterización Físico-Química y Microbiológica de la microcuenca del Río Huallaga entre las localidades de Pariamarca y Salcachupán – Pasco – 2018”

En **esta** investigación se realizó la medición de parámetros físico-químicos y microbiológicos a las aguas del río Huallaga con el fin de mejorar la calidad de agua. Los resultados excedieron algunos de los parámetros.

Por **ello** el estudio sugiere someter las aguas a un tratamiento para disminuir el contenido metálico mediante la floculación y sedimentación del mismo modo para eliminar la presencia de coliformes fecales insuflando aire y realizar una buena cloración.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Berrocal y Pérez (2021) “Determinación de la calidad del agua de consumo humano del asentamiento del Barón, Esparza - Puntareanas”

En esta investigación se determinó las características físicas y químicas del agua potable que consumen los habitantes, para conocer la situación de la calidad del agua de consumo humano. Pues se siguió todos los procedimientos

adecuados para su determinación, evidenciándose un agua con un contenido alto en concentración de cadmio, este valor está muy arriba de los límites máximos permisibles ocasionando consecuencias a mediano plazo a la salud.

Saavedra, Ramírez y Navarro (2019) “Calidad fisicoquímica del agua envasada que se comercializa en Villavicencio”

Villavicencio es una comunidad el cual el uso de agua envasada tiene una alta demanda debido a la poca confianza del agua que se distribuye en las viviendas. Ello conllevó a un aumento de producción de empresas que procesan agua envasada. Para todo ello, en el estudio se evaluaron parámetros físico-químicos del agua que es embotellada y comercializada, de 10 marcas.

Los resultados fueron buenos debido a que todos los parámetros estuvieron dentro de los valores de los límites máximos permisibles.

Pinzón (2021) “Análisis bacteriológico del agua de consumo humano en el corregimiento de Berlín (Samaná- Caldas)”

Para este trabajo de investigación se evaluó su calidad bacteriológica del agua las cuales son consumidas por los habitantes de dicho lugar. Por ello se muestreó en puntos estratégicos, y se llevó a analizar a los laboratorios. En este trabajo se sugirió medidas para controlar o mitigar la contaminación bacteriológica del agua que consumen.

2.2 Bases teóricas – científicas

2.2.1 El Agua

Se considera al **agua** como a aquella **sustancia química**, la cual se crea del resultado de la unión de dos átomos, que son los más conocidos en la

química: dos de hidrógeno y una de oxígeno, logrando así formar la molécula óxido de hidrógeno, más conocido como agua.

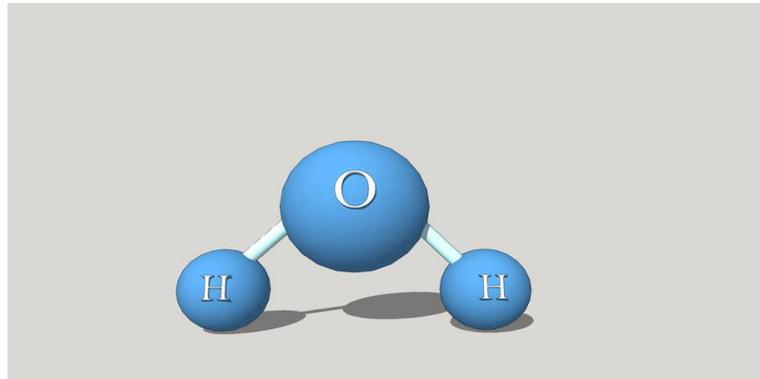


Fig 02 Estructura molecular del agua

Esta molécula posee una forma triangular plana como se observa en la fig 02, siendo el ángulo entre los átomos de hidrógeno de 104,45 grados.

Este ángulo de separación, generalmente proporciona las características del agua: carece de olor, sabor y color, pero a excepción que cuando se trata de grandes proporciones, como son: los océanos, lagos y lagunas, es donde se aprecian coloraciones azules y turquesas.

Si la molécula del agua poseyera un ángulo diferente entre sus átomos de hidrógeno seguiría siendo agua, pero podría ser dañina para la salud humana ya que tendría propiedades físicas y químicas totalmente diferentes a las que se conocen.

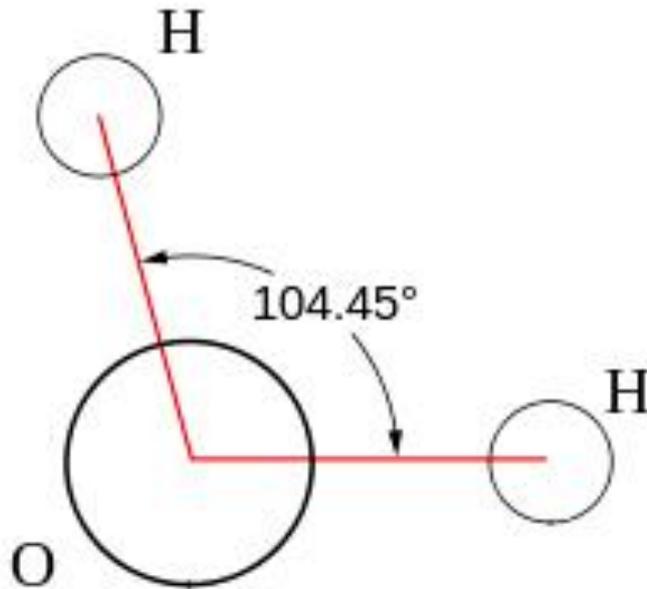


Fig 03 Ángulo de separación entre los átomos de H

2.2.1.1 El Agua y sus usos

Para estos últimos años, este líquido suele tener variedad de usos tales como:

- **Consumo doméstico.** Se refiere al consumo que comúnmente requerimos para preparar nuestros alimentos, al hacer el aseo de la casa, al lavar la ropa, en nuestra higiene personal y la más importante, para beberla ya que es el líquido que nuestro cuerpo requiere diariamente.
- **Consumo público.** Generalmente se interpreta de uso para las áreas verdes de las ciudades, para la limpieza de calles de ciudades y pueblos, para las fuentes en zonas públicas, y de otros usos que son de interés público.
- **Uso en agricultura y ganadería.** Para la ganadería, esta forma parte importante de la alimentación de todos los animales que el ganadero se dedica a criar e incluso en su limpieza de

dichos establos que forman parte de su hábitat. Para el caso de la agricultura, principalmente es usado para el riego de los todos los campos.

- **El agua en la industria.** Respectivamente, para el rubro industrial, el agua es usado para los procesos de fabricación de los bienes que producen, también en talleres que usan productos en proceso para terminar de fabricar sus productos, incluso es usado para construir edificios, casas y demás construcciones...

- **El agua como fuente de energía.** Se conoce que particularmente usamos el agua para producir energía eléctrica, estas se encuentran en las centrales hidroeléctricas, las cuales están situadas en los embalses de agua. Incluso, hay lugares que usan este recurso para aprovechar su fuerza, ya que esta está asociada a la corriente que genera el agua de los ríos y así mueven máquinas; tales como molinos de agua, aserraderos...

- **El agua como vía de comunicación.** Conocemos que desde tiempo atrás, el hombre pudo aprender sobre construcción de embarcaciones, esto le facultó a navegar por aguas de mares, lagos y ríos. Actualmente hacemos uso de enormes embarcaciones para lograr transportar enormes cargas de gran tamaño ya que estos no pueden ser transportados fácilmente.

- **Deporte, Ocio y Agua.** El humano suele practicar muchos deportes acuáticos, como lo son: vela, waterpolo, submarinismo, winsurf, natación, esquí acuático, piragüismo, ráfing, esquí,

patinaje sobre hielo, jockey y generalmente estos deportes son practicados en ríos, en el mar, en piscinas y lagos lo cual se requiere el agua que hay en estos lugares para ejercer dicha actividad.

Mayormente, en nuestro tiempo libre aprovechamos el agua de piscinas, ir a la playa, asistir y disfrutar de parques acuáticos o simplemente contemplar y sentir la belleza de ríos, lagos, cascadas e incluso escuchar el sonido de estos.

De todo esto, se demuestra que el agua no sólo sirva para beber, sino que tiene muchas otras utilidades para el ser humano.

2.2.1.2 Contaminación del agua

Cuando hablamos sobre la contaminación del agua, nos referimos a la presencia componentes químicos o de cualquier otra índole en una cantidad muy por encima que proporciona la propia naturaleza

En la calidad de agua estamos diciendo que es la presencia de sustancias, tales como microorganismos, metales pesados o sedimentos, esto conlleva afirmar que, al ser consumido, puede generar daño a la salud y al medio ambiente.

Causas de la contaminación del agua.

Dentro de su origen sobre las causas principales de contaminación del agua tenemos:

- **Origen doméstico:** Al referirnos a aguas domésticas damos por entendido que son las que provienen de núcleos urbanos, en

donde estas contienen sustancias, las que se forman por la actividad humana, los alimentos, excremento, desperdicios, productos que se usa para limpieza, etc.

- **Origen agrícola - ganadero:** Estos son generados por el riego y de demás actividades para la limpieza ganadera, dentro de las que puedan contribuir para el agua enormes proporciones de heces y orines, en otras palabras, nos referimos a la gran cantidad de materia orgánica, muchos nutrientes y los bastantes microorganismos.
- **Origen industrial:** Para esto, son quienes resultan de restos de agua usada y estos funcionan como medio del cual pueden transportar sustancias y calor en lavado y enjuague, para casos de transformaciones químicas, como son los disolventes y productos secundarios de procesos físicos de filtración o destilación, etc.
- **Origen pluvial:** Cuando hay lluvia, el agua suele arrastrar toda la suciedad que pueda encontrar en su paso, incluso también se da en los casos anteriores. En el caso de ciudades, el agua que cae por la lluvia arrastra aceites, materias orgánicas y variedad de contaminantes que hay en la atmósfera. Cuando esto ocurre en los campos, este se lleva consigo a los pesticidas, abonos, etc., y por último, las zonas industriales, aquí arrastra toda sustancia que se ha caído en la tierra.
- **Origen fluvial (navegación):** En cuanto a rutas de la navegación, los vertidos de petróleo, por accidente o no, ocasionan grandes perjuicios ecológicos.

2.2.1.3 Tipos de agua

La clasificación mas sencilla del agua es la siguiente: Agua de lluvia, Agua subterránea y Agua superficial

El agua de lluvia es la que proviene de las nubes en donde se encuentra en forma de vapor y que al llegar a la zona alta de la atmósfera se precipita además como granizo y nieve. Hay pequeñas poblaciones andinas que, de alguna manera, recogen el agua de lluvia para el uso cotidiano. Esta agua es considerada como destilada porque ha intervenido la natura en su ciclo hidrológico.

El agua subterránea es el agua que discurre por el subsuelo y puede adquirir altos niveles de contaminación por la disolución de las rocas, especialmente de material metálico contaminante. Se recomienda efectuar análisis de calidad sobre esta agua antes de ser alimentada a una población; aunque la mayoría de pueblos y ciudades de nuestra zona andina y costeña usan esta agua para su consumo cotidiano: de puquiales, incluso de lagunas.

El agua superficial es mayormente la más fácil obtener, se encuentra en los ríos, lagunas, y mares. Lo que se debe aprovechar siempre que la fuente acuífera se encuentre a mayor altura de la ciudad o población. Sin embargo, debido a la contaminación comprobada en un laboratorio, se debe tratar hasta conseguir un agua apta para consumo humano.

2.2.1.4 Descontaminación del agua

Sobre la descontaminación del agua, esta es una práctica que comprende toda estrategia que trata sobre cómo obtener un agua que garantice la calidad para ser consumida por una población.

Al momento que se establece el grado o tipo de contaminación en un laboratorio, este se gestiona con el objetivo de poder transformarlo en un recurso útil y no tóxico.

Se presentan cuatro formas muy conocidas:

- **Descontaminación del agua con energía solar**

Este sistema es uno de los más nuevos. En este caso para lograr el objetivo, se aplican las técnicas de fotocatalisis el cual se usa la luz solar. Generalmente suele usarse aguas residuales que se generan por los procesos industriales contaminados. Los rayos del sol logran eliminar la existencia de sustancias que son nocivas y obstruyen su reproducción.

- **Descontaminación del agua por microorganismos**

Emplea microorganismos los que logran formar un tipo de lodo el cual contiene iones contaminantes. Luego se trata y purifica en las depuradoras por medio de un tratamiento biodegradable.

La presencia de nitrógeno y fósforo que se encuentra en el agua, producto de la eutrofización, viene a ser una de las fuentes que alcanzan a contaminar el agua. Se usan microorganismos aerobios y también anaerobios en reactores y tiempos para su descontaminación.

- **Descontaminación del agua con plantas acuáticas**

Para este proceso intervienen las plantas y algas acuáticas (fitorremediación) las cuales producen lo que se llama "consorcio de algas-bacterias". Para el proceso en el que no se encuentra contaminación química de ningún tipo, esto logra convertirlo en una forma muy ecológica. Asimismo, mantiene un rendimiento elevado.

Esto a causa de que algunas especies de plantas acuáticas interactúan con simbiosis con ciertas bacterias. Así pues, en su conexión, suprime los contaminantes del agua mediante biorremediación. Incluso luego de descontaminar el agua, produce biomasa.

- **Descontaminación del agua con bacterias**

En este último proceso, se refiere a que consiste en mezclar compuestos con sustancias químicas en depósitos para prevenir la contaminación del agua. La presencia de contaminación química agrava la situación y este genera una fuente importante de enfermedades.

2.2.1.5 Desinfección del agua

En algunas ocasiones se refieren como parte del proceso de contaminación a la desinfección del agua. Pero esto es un proceso muy aparte, pero complementario. Se considera como desinfección del agua a la extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que se encuentran presentes en el agua. Esto les obstruye a reproducirse por lo que desvanecen del agua. Por consecuencia se obtiene, agua potable el cual no causa riesgos en la salud.

Sobremanera, los desinfectantes se logran mantener en el agua, sin hacer daño al organismo, de esta manera se evita que los microorganismos puedan regenerarse y así no logren contaminar el agua.

2.2.2 Agua de consumo humano

Se refiere al agua tanto en su estado original o luego de su proceso de tratamiento la cual es usada para cocinar (interviene en la preparación de

alimentos), para la higiene, para consumirse directamente y otros usos que son domésticos. Sin importar el origen y así se suministre al consumidor por medio de redes de distribución pública o privada, cisternas e incluso depósitos públicos o privados (reservorios).

2.2.2.1 Sistema de Abastecimiento de agua de consumo humano

La Organización Mundial de la Salud (OMS 2017), informa que existe una gran cantidad de microbiológicos y elementos químicos en el agua no tratada que suelen ocasionar enfermedades gastrointestinales en una población que lo consume. Como es imposible económicamente hacer análisis esta gran cantidad de parámetros, se debe planificar y seleccionar los más comunes y conocidos por sus efectos nocivos para la salud humana.

En el caso de los sistemas urbanos, los problemas de potabilizar exigen contar con una planta de tratamiento complejo y para sistemas rurales son sencillos ya que no cuentan con redes de distribución complejas.

Comúnmente, la mayoría de los sistemas de abastecimiento rurales abarcan 5 grupos fundamentales.

Hay casos en los sólo se cuenta con una etapa de desinfección empleando el bactericida cloro por lo que esporádicamente se debe gestionar un control tanto en la captación, reservorio y caño de abastecimiento tal como se muestra en la Fig 04 asegurando, de esa manera un agua libre de gérmenes dañinos para la salud de los pobladores.

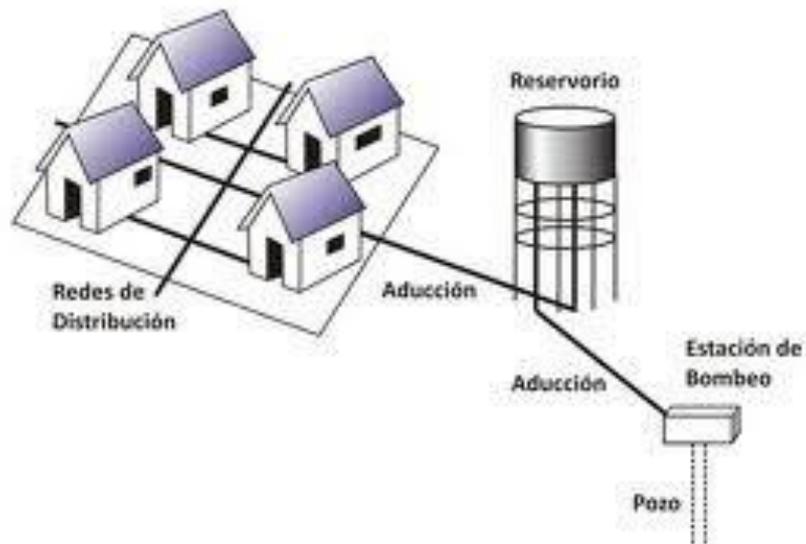


Fig 04 Grupos funcionales que componen un sistema de abastecimiento de agua

- **Captación:** Se refiere a las obras que se gestionan para captan el agua a usar, Usualmente son estructuras hechas a base de concreto, ferrocemento o geo-membrana, estas permiten la recepción del agua de manantiales de ríos, lagos o lagunas, o de las aguas subterráneas, estas serán distribuidas respectivamente a los consumidores.
- **Conducción:** aquí hablamos sobre el componente con el cual se logra transportar agua cruda, tanto de flujo libre o a presión, o mejor dicho por la gravedad, así aprovechar la diferencia de nivel que pueda existir en el terreno o por impulsión (bombas), así sea de manera manual o automatizada.
- **Almacenamiento y potabilización / desinfección:** Conjunto de las estructuras que se encargan de distribuir el agua de las fuentes con su calidad necesaria para que este pueda ser consumido por el humano. Para esto, se refiere a los procesos físicos, mecánicos y químicos los que hacen adquirir al agua sus características importantes para su consumo. Dentro de sus 3 principales objetivos

de la planta de tratamiento de agua (planta potabilizadora) es el obtener agua segura para uso de los pobladores, estéticamente aceptable y económico. En cuanto al almacenamiento, estos son tanques que suele usarse como depósito, los cuales pueden proveer el caudal de máximo horario a la red de distribución, para lo cual debe mantenerse una presión idónea.

- **Distribución:** Se refiere a la agrupación de estructuras y elementos que se encargan de distribuir agua a cada usuario, y así abastecerlos todo el día, con la cantidad proporcional y su calidad definida. Adicionado de válvulas, tuberías, medidores y tomas en los domicilios, incluso si se requiriera hacer uso de equipos de bombeo.
- **Manejo seguro en el hogar:** Estas se refieren a tecnologías y buenas prácticas que sostienen y, muchas veces mejora la calidad microbiológica del agua en los domicilios, amenorando de esa manera la incidencia de la cantidad de enfermedades que son transferidas mediante el agua. Incorporando varios métodos de tratamientos físicos y químicos. De esa manera el almacenamiento del agua seguro conlleva a usar contenedores limpios y correctamente tapados, igual que la adaptación de comportamientos de higiene adecuados que puedan prevenir la contaminación al momento de recolectar, transportar y almacenar el agua en cada casa.

2.3 Definición de términos

- **Acuífero.** Depósito natural del agua por afluencia o condensación.
- **Agua atmosférica.** Agua que proviene de la atmósfera, la cual aún no toca la corteza terrestre.

- **Agua bruta.** Esta agua es la que no recibe tipo alguno de tratamiento y no se encuentra en ninguna red de distribución.
- **Agua potable.** Se refiere al agua que es libre de agentes microbianos para consumo del humano y así no afecten a la salud del mismo.
- **Agua subterránea.** Esta se encuentra bajo la superficie de la tierra.
- **Agua superficial.** Estas se refieren a aguas que encontramos circulando sobre la superficie de la tierra.
- **Alcalinidad.** Esta es la de capacidad que tiene el agua para lograr neutralizar todo ácidos.
- **Conductividad.** Es una propiedad física de material o sustancia que conduce o transmite energía, suele ser eléctrica o térmica.
- **Cloración.** Es un método de desinfección con cloro activo.
- **Cloro Residual.** Es el cloro remanente en el agua potable para eliminar microorganismos.
- **Coliformes fecales.** Son los microorganismos que provienen de la actividad biológica humana y animal.
- **Coliformes totales.** Son los microorganismos provenientes de la naturaleza.
- **Dureza Total.** Se refiere a la suma de concentraciones del calcio con magnesio, ambos expresados como carbonato de calcio, en miligramos por litro.
- **Efluente.** Salida de líquidos y sólidos después de haberse procesado la materia orgánica.
- **Límites máximos permisibles.** Son valores máximos permitidos de los parámetros respecto a la calidad del agua.
- **Manantial.** Agua que sale del suelo o de entre las rocas de forma natural.

- **Metales pesados.** Grupo de elementos químicos los cuales presentan densidad alta
- **Parámetros físicos.** Son características físicas que perciben sentidos, como el sabor, el olor, la textura y el color.
- **Parámetros microbiológicos.** Son los que indican la presencia de microorganismos patógenos que puede evidenciar el agua de consumo humano.
- **Parámetros químicos.** Son las características químicas de los elementos a estudiar.
- **Rotulado.** Colocar las letras y números sobre una estandarización o norma.
- **Sólidos disueltos totales.** Básicamente se refiere a la suma de minerales, metales, y sales disueltas en el agua y este suele ser un buen indicador de la calidad del agua.
- **Temperatura.** Magnitud escalar la cual indica el nivel de agitación de las partículas de un material.
- **Reservorio.** Depósito para contener agua.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La caracterización del agua de consumo humano del centro poblado de Paríamarca – Pasco, entre los meses de mayo a julio del 2022 determina que es de calidad potable para la población y por lo tanto deben seguir consumiéndolo.

2.4.2 Hipótesis específica

- Los valores de los parámetros físico químicos del agua que consume el centro poblado de Paríamarca – Pasco, entre los meses de mayo a julio del 2022 son menores a los Límites Máximos Permisibles establecidos.
- Los valores de los parámetros bacteriológicos del agua que consume el centro poblado de Paríamarca – Pasco, entre los meses de mayo a julio del 2022 son menores los Límites Máximos Permisibles establecidos.

2.5 Identificación de variables

2.5.1 Variable dependiente

- La variable dependiente es la calidad del agua de consumo humano del centro poblado Paríamarca.

2.5.2 Variable independiente

- La variable independiente son todos los parámetros evaluados físicos, químicos y bacteriológicos.

2.5.3 Variable interviniente

- La variable interviniente es la temperatura del agua

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

La definición operacional determinará medición de cada variable en este estudio, tanto los parámetros fisicoquímicos y los parámetros bacteriológicos. También, los métodos a utilizar y sus valores que puedan tomar.

Se consideran los siguientes parámetros de calidad para controlar que sea apta para el consumidor humano:

- **Parámetros organolépticos:** olor, sabor, color, temperatura.

- **Parámetros Físico-químicos:** turbidez, conductividad, pH, bacterias coliformes, cobre, cromo, níquel, hierro, plomo, cloro libre residual y cloro combinado residual.

- **Parámetros bacteriológicos:** coliforme totales y termo tolerantes (fecales). Para determinar la calidad del agua se debe comparar los valores de los parámetros que reportan las muestras de agua con unas directrices de calidad estándares dadas por el gobierno o por las guías dadas por la Organización Mundial de la salud (OMS 2010). Estas normas están establecidas con el objeto de proteger la salud de las personas.

Las unidades empleadas en los parámetros de calidad son ampliamente conocidos por personas y entidades responsables de su control y son:

- Temperatura: °C
- Físico-químicos: mg/L o ppm
- Coliformes: NMP/100 mL. Toda agua con valores < 1 NMP se consideran satisfactoriamente potables.
- Turbidez: UNT

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación para este trabajo es de carácter prospectivo lo que significa que, en las mediciones hechas, se emplean los datos o valores propios de la investigación; a su vez, es de carácter descriptivo debido a que se estima, describe y evalúa el problema de investigación.

3.2 Nivel de Investigación

El nivel de investigación es explicativo ya que se establece hipótesis, es decir, supuestos o presunciones, en forma directa o indirecta, que constituyen el núcleo del encuadre teórico.

3.3 Métodos de investigación

El método de investigación que se ha empleado para este estudio es **cuantitativo** porque proporciona valores numéricos los cuales están basados

en muestras, utilizando herramientas de análisis matemático y estadístico para describir, explicar y poder predecir fenómenos mediante los datos numéricos.

3.4 Diseño de investigación

El diseño de esta investigación tiene tendencia a lo **no experimental** donde no se realiza manipulación de las variables que buscan interpretar en su ambiente natural “in situ”, por ello sólo se observa el problema de investigación, para luego describirlos y analizarlos.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población lo conforman las aguas de consumo humano del centro poblado de Paríamarca. Se asume que se trata de una población finita al considerar una descarga de reservorio; sin embargo, si consideramos como punto inicial la captación la población será infinita porque siempre existe el caudal de salida que se conduce hacia otros menesteres (animales y agricultura).

3.5.2 Muestra

Es la recolección de porciones de agua de consumo humano del centro poblado Paríamarca, muestras puntuales que se llevarán a su posterior análisis. El tipo de muestreo es probabilístico no aleatorio. En este tipo de muestreo cada muestra tiene las mismas probabilidades de ser seleccionadas por el muestreador en puntos específicos seleccionados.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas de recolección de datos

La observación no experimental o natural es fundamental en este trabajo de investigación por lo tanto está será la técnica para poder lograr recolectar nuestros datos directamente de la población a evaluar.

Los datos son recopilados por la División de Salud Ambiental. Departamento de Salud 2015, en “Protocolo de Procedimientos para la Toma de Muestras, Conservación, Conservación, Traslado, Almacenamiento y Recepción de Agua para Humanos” según R.D. N° 160-2015 / DIGESA /SA.

3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos crean el medio con el cual se recolecta la información para este caso será todo lo que se indique referido a los equipos para muestreos de aguas y análisis; registros, fichas y formatos de laboratorio.

Materiales y equipos usados en el muestreo

Antes de ir a recoger las muestras se debe tener cuidado en revisar bien si se cuentan con los siguientes materiales y equipos necesarios para el muestreo o análisis “in situ”:

Materiales:

Tablero, Fichas, libreta de campo, etiquetas de frascos, Papel secante, Plumón indeleble, frascos de vidrio y plástico, guantes quirúrgicos.

Equipos:

pH-meter, cámara fotográfica, GPS, multiparámetro, medidor de cloro residual.

Materiales de seguridad:

Zapatos de seguridad con punta de acero, mascarilla para gases y polvos y guantes quirúrgicos (de un solo uso).

3.7 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

3.7.1. Procedimiento de selección

La información fue recolectada de antecedentes locales, nacionales e internacionales, los mismos que fueron filtrados de un conjunto de data extraídas de repositorios y revistas científicas; para el presente trabajo de investigación se consultó a RENATI.

3.7.2. Procedimiento de Validación

Una vez realizada la recolección o selección de información; considerando que la validez consiste en que el instrumento mida lo que se requiere o busca o tenga que medir, es por ello que para la validación del instrumento utilizado en el desarrollo del estudio de investigación, se consideró la validez de contenido, la misma que consiste en presentar el instrumento elaborado a un especialista o experto en la materia, conocido también como validez de juicio de experto, y que en base a su experiencia, conocimiento y competencia en el tema aportará a mejorar el instrumento o en su defecto a brindar la aprobación correspondiente; es a partir de su aprobación que se empieza a aplicar al grupo muestral para obtener los resultados y posteriormente ser procesados y analizados.

3.7.3. Procedimiento de Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación

Partiendo que la confiabilidad de un instrumento o que un instrumento es confiable se produce cuando los resultados son consistentes y coherentes, lo cual se podría entender como que si se aplica el instrumento repetidas veces al

mismo objeto u objeto de estudio, se obtendrán los mismos resultados, para ello se utilizó el Coeficiente de Alfa de Cronbach, cuyo resultado fue que el instrumento es confiable.

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Esta investigación cumple con los pasos adecuados para obtener resultados que serán interpretados para llegar a conclusiones y recomendaciones. Una vez recolectado los datos o valores numéricos de las variables, estos son tabulados y llevados a la estadística para analizar los resultados contrastando con valores de la OMS y el Reglamento correspondiente peruano, observar la constatación de hipótesis, los mismos que se presentan en tablas, figuras con su respectiva interpretación metodológica.

En esta investigación, la calidad potable del agua se determina comparando los valores promedios obtenidos de los análisis con las directrices de calidad del agua o estándares dadas por el gobierno peruano basados en las Guías de aguas de consumo humano de la OMS, las que se basan en grados de toxicidad.

Manera correcta de muestreo:

Es muy necesario cumplir con estas normas:

- 1.- Esterilizar térmicamente los frascos para las muestras, preferentemente los que son destinados para los análisis bacteriológicos deben ser de vidrio.
- 2.- Usar guantes en todo momento especialmente en la toma de las muestras.
- 3.- Prohibido tocar la parte interior del frasco o la parte **interna para evitar contaminar la muestra.**

- 4.- Antes de tomar la muestra, enjuagar tres veces los frascos de muestreo con el agua para ser analizada, y así eliminar posible, agitar y desechar bien el agua de enjuague.
- 5.- Tomar las muestras tanto para el análisis físico-químico como para el bacteriológico con las mismas técnicas dadas.
- 6.- Registrar un código del punto de muestreo (P-1, P-2, etc), el origen del recurso hídrico, hora y fecha de muestreo, localidad, distrito, provincia y departamento, coordenadas de ubicación, nombre y apellidos del muestreador, condiciones climáticas y otros
- 7.- Finalmente, las muestras se guardan y se mantienen en un recipiente oscuro y fresco hasta el laboratorio.

3.9 Tratamiento estadístico

El procesamiento de datos se realiza mediante la recolección de la información a través de la aplicación de las técnicas antes mencionadas, posteriormente se realiza la estadística de los resultados de esta investigación que son sometidas al software Microsoft Excel 2021 para dar alcances estadísticos del contenido de los metales pesados y coliformes, evaluando si los pobladores del centro poblado están consumiendo agua de buena calidad.

3.10 Orientación ética

Este trabajo de investigación provee al centro poblado información sobre la calidad de agua que consumen y de esta forma saber de los riesgos que pueda o no ocasionar a la salud.

- La metodología en esta investigación es validada y aceptada por la comunidad científica.

- En la recolección de muestras no se deteriora o afecta a la ecología del medio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.

El trabajo de campo se desarrolló en el centro poblado de Pariamarca, localizado en el distrito de Yanacancha, Provincia de Yanacancha, región Pasco a 15 km de La Quinua, cuenta con una población de habitantes 580 habitantes entre varones, mujeres adultas y niños y las siguientes coordenadas:

Latitud Sur: 10° 38' 58.8" S, Longitud Oeste: 76° 9' 33.3" W

Altitud: 4348 m s. n. m.

La captación o fuente de agua se encuentra a 1 km de la población en una zona denominada Quebrada Condorhuagán.

La localidad de Pariamarca cuenta con un pequeño reservorio a 1,5 km de la localidad de dimensiones: 3,35 m de ancho, 3,35 m de largo y, 2,60 m de altura y un dosificador de cloro encima del reservorio. El caudal de agua que fluye hasta el centro poblado es de 2,5 litros en 15 seg.



Fig 05 Panorámica Google del CC PP Paríamarca



Fig 06 Cabecera de cuenca del río Huallaga

La localidad de Paríamaraca no sólo es conocida por sus deliciosos quesos sino también porque es una zona donde nace el río Huallaga de allí que es la preferencia turística por conocer.

Los muestreos del agua de consumo humano se llevaron a cabo para el presente estudio de investigación en la zona de captación (quebrada de Condorhuagán), almacenamiento (reservorio), desinfección con la extrema meticulosidad y distribución de este importante servicio cumpliendo con los protocolos de muestreo que exigen las normas nacionales e internacionales.

El problema de la población es la incertidumbre de contar con un agua que cumpla las exigencias de calidad según las normas internacionales (OMS) y nacionales (Reglamento Digesa DS – 031- 2010 – S.A.).

4.1.1 Zona colindante con la del trabajo de campo.

Esta zona de influencia fue recorrida para conocer el problema del agua que consumen los pobladores del CC PP Paríamaraca considerando que es un agua natural que brota del subsuelo o agua de puquial.

El reconocimiento del terreno, cada vez que se hizo los muestreos, se hizo con los equipos necesarios, los se tuvieron que recoger apoyados en algunas oportunidades por pobladores voluntarios de la zona.

Cabe recalcar que el agua obtenida en la captación es de naturaleza subterránea y aflora por propia presión no siendo necesario un sistema de bombeo. El entubamiento o aducción justo empieza en la captación para luego continuar hasta la red de distribución. El material empleado en la aducción es metálico (fierro) de 3” de diámetro, hasta la

distribución que es de PVC (plástico polivinil acetato) de ½” de diámetro interno.

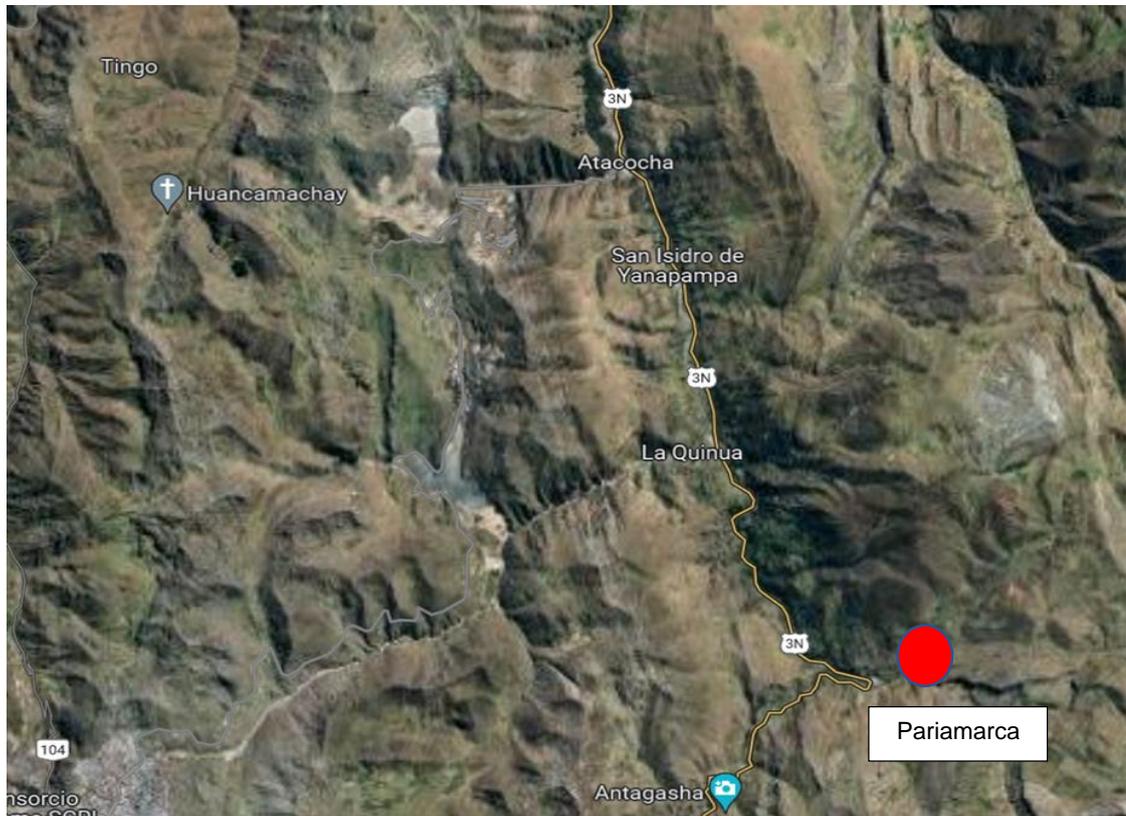


Fig 07 Mapa de ubicación de Pariamarca y lugares colindantes.

4.1.2 Puntos de muestreo del sistema de abastecimiento de agua en Pariamarca

La toma de muestras se realizó en los siguientes puntos:

- 1).- **La captación.** Esto aprovecha el afloramiento natural del agua en la zona Condorhuagán lo que quiere decir que no se emplea bomba alguna para abastecer el sistema de agua.
- 2).- **El reservorio.** La toma de muestras se hizo en la salida del reservorio.
- 3).- **En un domicilio del CC PP.** Para ver el cloro residual en un domicilio de un poblador y poder corregir la dosificación de este desinfectante,

el que no debe ser menos del 0,3 ppm, aunque los organismos de salud contemplan y recomiendan que no debe ser menor a 0,5 ppm de cloro presente en el agua de consumo humano para asegurar la integridad de salud de la población.



Fig 08 Captación y reservorio del CC PP Pariamarca (puntos de muestreo)



Fig 09 Poblador de Pariamarca recogiendo muestra de agua de su domicilio

4).- **El Laboratorio de la Universidad Nacional del Centro (Huancayo).** Las muestras recogidas en los diferentes muestreos son conducidas y transportadas dentro de las 24 horas hacia el Laboratorio de análisis químico de la Universidad Nacional del

Centro de Huancayo para los análisis correspondientes (físico
químicos y bacteriológicos).



Fig 10 Tesista en el ingreso de la UNCP de Huancayo



Fig 11 Analista de la UNCP, análisis F-Q en el equipo de A.A.

5).- Equipos empleados

- Indumentaria

Guantes de látex, botas de jebe, guardapolvo, lentes.

- Equipos “in situ”

Termómetro, GPS, envases esterilizados de vidrio para determinaciones microbiológicas y envases de plástico para determinaciones físico-químicas, medidor de cloro residual.

- Otros, se emplean en laboratorio: Equipo de A.A. y tubos múltiples.

6).- Fechas, horas de muestreo

La toma de muestras tuvo lugar cada 15 días a las 10:00 am. Estas muestras fueron conducidas a la localidad de Huancayo (UNCP) el mismo día para su análisis correspondiente previa cadena de custodia.

Muestreo N° 1; 23 – 05 – 2022; 10:00 h

Muestreo N° 2; 06 - 06 – 2022; 10:00 h

Muestreo N° 3; 20 – 06 – 2022; 10:00 h

Muestreo N° 4; 12 – 07 – 2022; 10:00 h

Muestreo N° 5; 26 – 07 – 2022; 10:00 h

La cadena de custodia, para el 23 – 05 – 2022, puede verse en el Apéndice correspondiente.

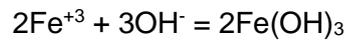
Los análisis se desarrollaron en el laboratorio de la UNCP dentro del plazo y empleando conservante adecuado.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

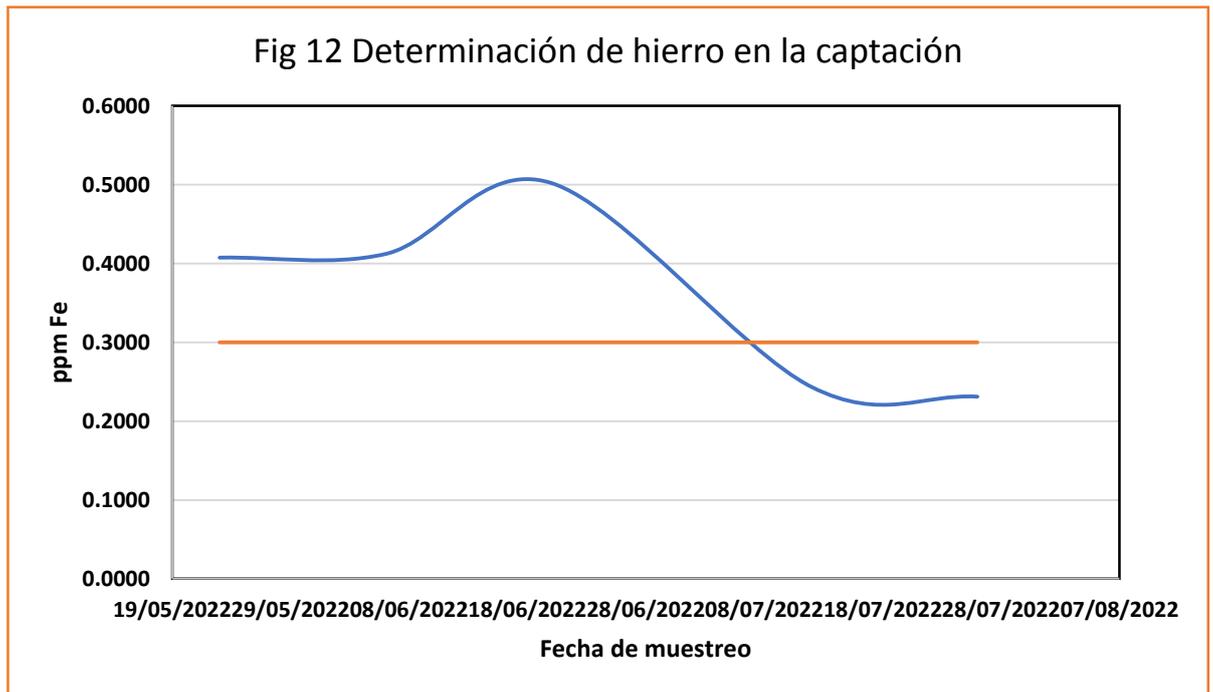
4.2.1 Metales pesados en la captación

El hierro en la captación se encuentra fuera de los límites máximos permisibles entre los meses de mayo y junio para luego descender en los primeros días del mes de julio. Esto indica que hay disolución de material inorgánico que contiene este tipo de material que por efectos de temperatura y

acidez se produce dilución de rocas dejando en libertad iones Fe^{+3} que luego se hidratan como hidróxidos:

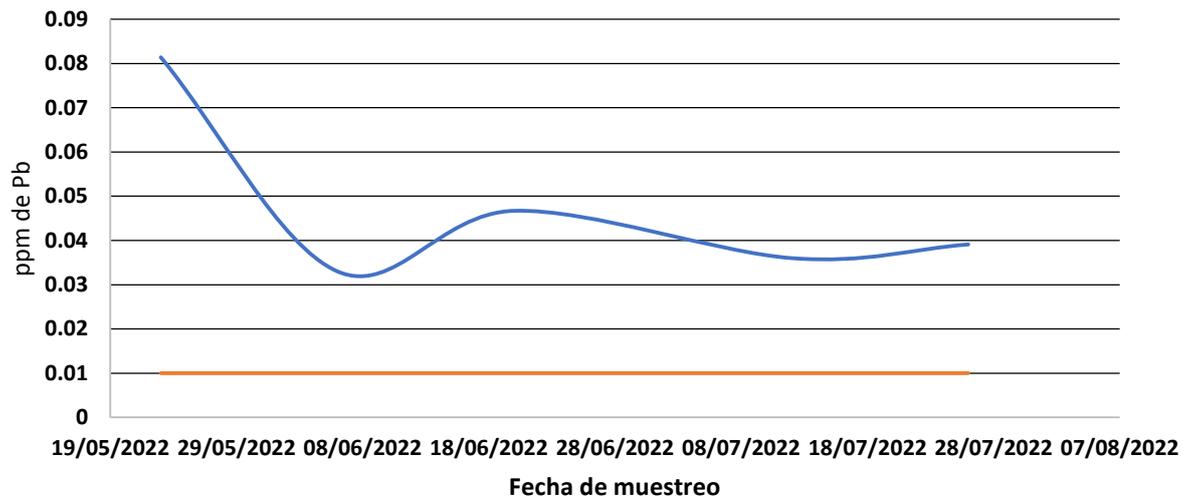


En la reacción, los iones metálicos Fe^{+3} de las rocas reaccionan con los iones OH^- del agua, dando un precipitado de $\text{Fe}(\text{OH})_3$ de color amarillento.



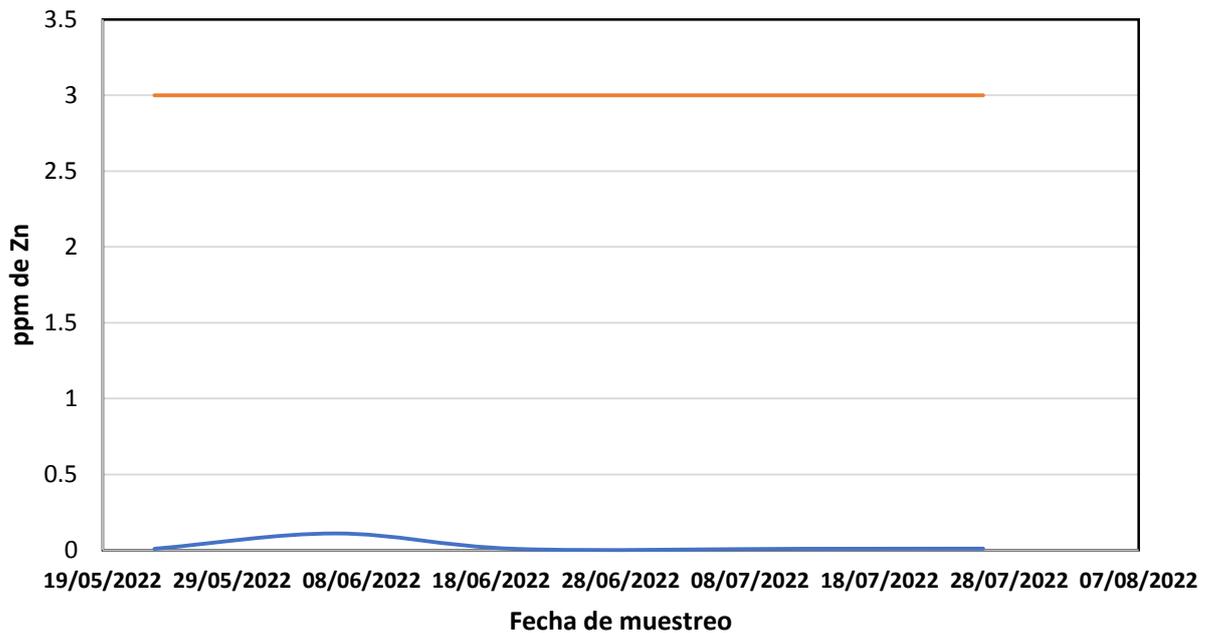
El plomo, presenta una peligrosa variación en la captación de este recurso hídrico ya que en el mes de mayo se nota una elevación máxima de plomo el que requiere un tratamiento adecuado lo que puede solucionarse por una precipitación natural de este elemento antes de la distribución domiciliaria o bien una coagulación no recomendable porque significa un gran costo para la población la que no está dispuesta a sufragar.

Fig 13 Determinación de Plomo en la captación



El problema del plomo es que éste es un metal letal porque afecta la salud de las personas al alojarse en diferentes partes del cuerpo sobre todo en los niños y que al final pierden la facultad de aprendizaje en las escuelas y colegios como ocurre en la localidad de La Oroya con las consecuencias dejadas a los niños como herencia de la Empresa metalúrgica que operaba ahí (últimamente la Doe Run).

Fig 14 Determinación de Zinc en la captación



En la fig 14 se puede observar que el Zn no tiene problema ya los valores obtenidos en los análisis son muy bajos a los exigidos por el reglamento < 3.0 ppm.

4.2.2 Hierro, Plomo y Zinc en el reservorio

Después de clorar en el reservorio tanto el Zn como el Fe no presentan problemas de concentración peligrosa; sin embargo, el problema con el plomo continúa sobrepasando los valores de los Límites Permisibles (valores > 0.01 ppm)

Fig 15 Determinación de Hierro en reservorio después de la cloración

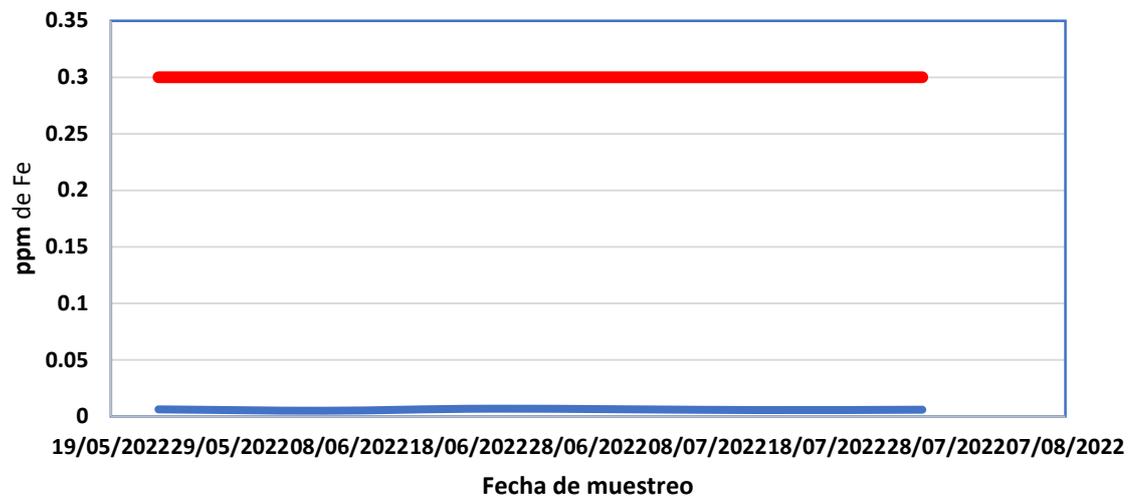


Fig 16 Determinación de Plomo en reservorio después de la cloración

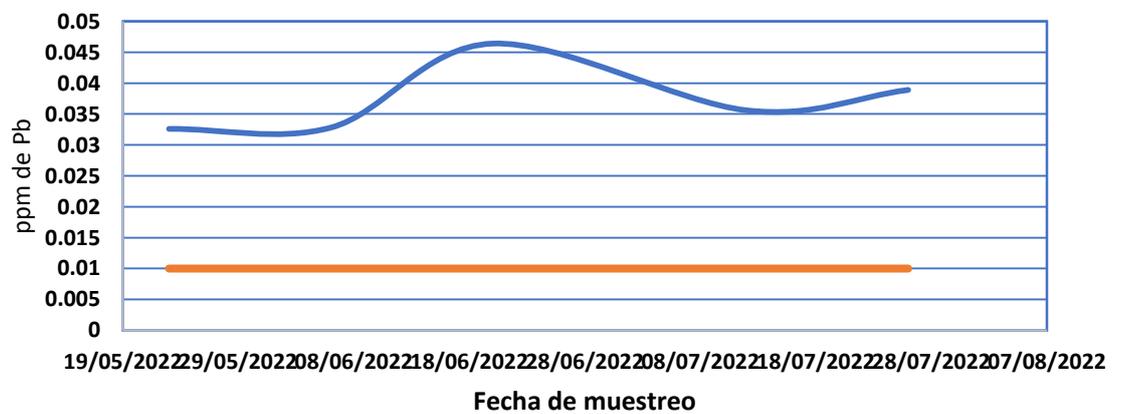
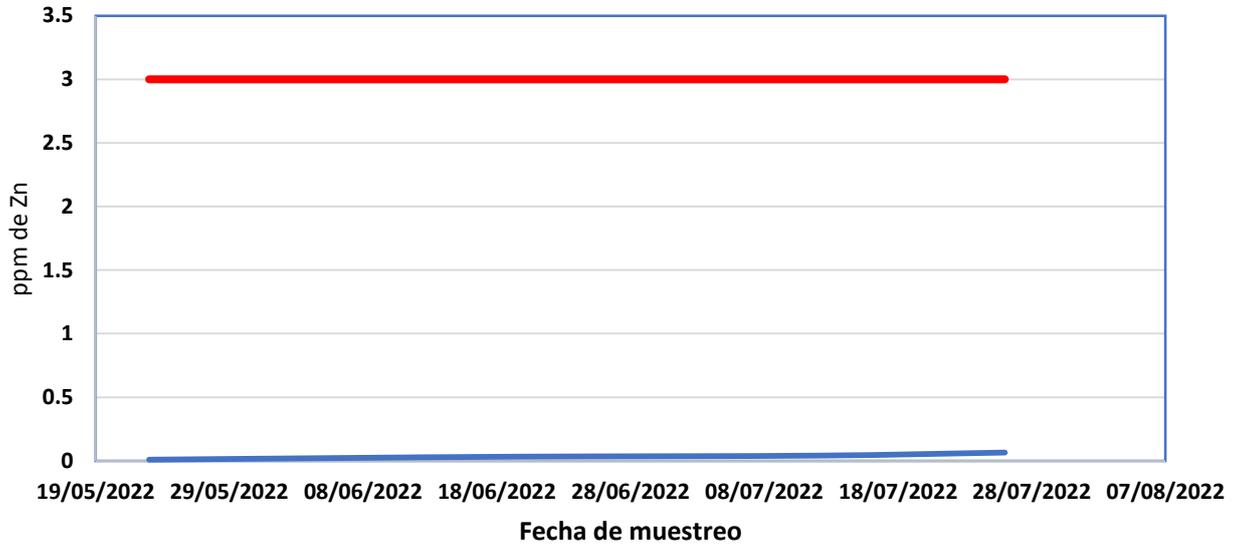


Fig 17 Determinación de Zinc en el reservorio después de la cloración



4.2.3 Hierro, Plomo y Cobre en el domicilio de un morador

Fig 18 Análisis de Hierro en un domicilio



Fig 19 Análisis de Plomo en un domicilio

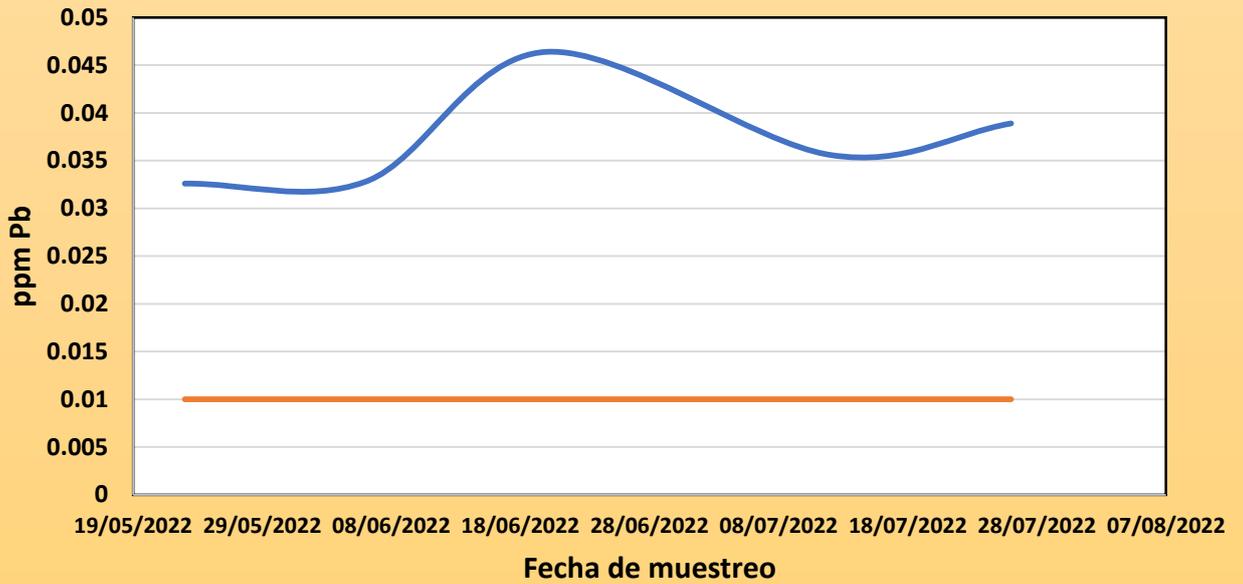
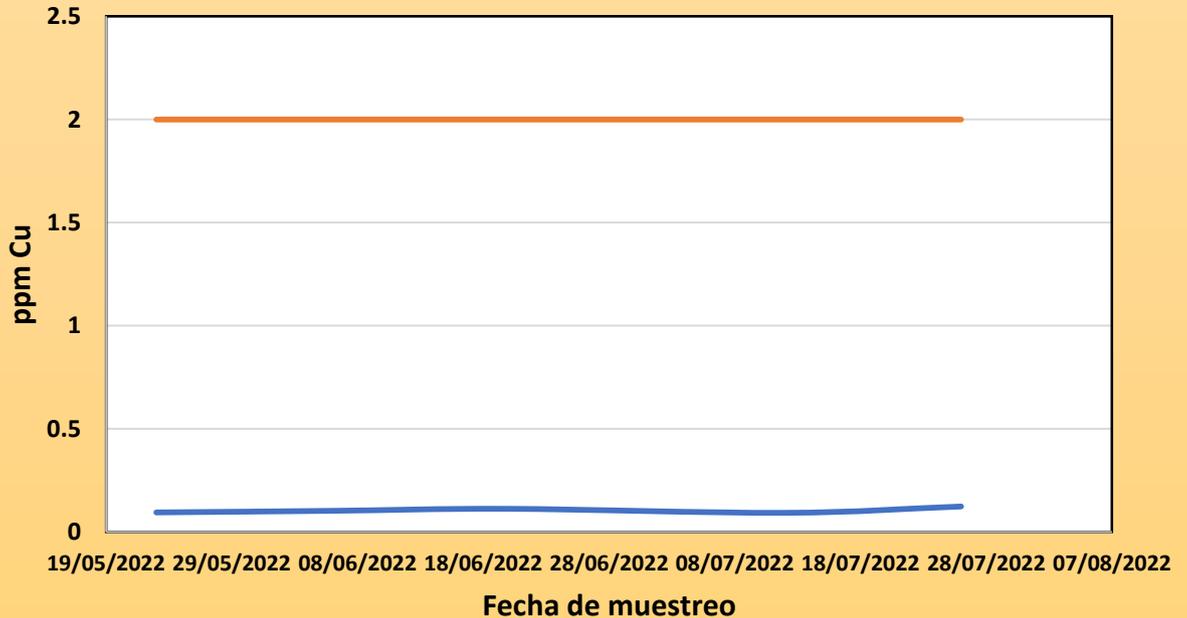


Fig 20 Análisis de Cobre en un domicilio



En el domicilio de un morador (Jurado Aufracio, Fermín) se puede observar que, en lo respecta al Fe y Cu, no hay problema de su presencia debido a sus bajos valores de concentración encontrados. El plomo sigue

siendo un problema al alcanzar valores muy superiores a los Máximos Permisibles (valores > 0.01 ppm) especialmente el mes de junio que llega alcanzar 0.045 en el punto mas crítico como puede verse en la tabla 19.

4.2.4 Coliformes en el sistema de abastecimiento de agua.

Tabla 01 Análisis de Coliformes en el agua de la Captación

Fecha de Análisis	Código de Laboratorio	Totales, UFC/100 mL	Fecales, UFC/100 mL
23/05/2022	1100	11	< 1
06/06/2022	1107	12	<1
20/06/2022	1115	10	<1
12/07/2022	1126	11	<1
26/07/2022	1138	13	<1

Tabla 02 Análisis de Coliformes en el agua del reservorio

Fecha de Análisis	Código de Laboratorio	Totales, UFC/100 mL	Fecales, UFC/100 mL
23/05/2022	1101	7	< 1
06/06/2022	1108	8	<1
20/06/2022	1116	9	<1
12/07/2022	1127	9	<1
26/07/2022	1139	7	<1

Tabla 03 Análisis de Coliformes en un domicilio

Fecha de Análisis	Código de Laboratorio	Totales, UFC/100 mL	Fecales, UFC/100 mL
23/05/2022	1102	6	< 1
06/06/2022	1109	4	<1
20/06/2022	1117	5	<1
12/07/2022	1128	4	<1
26/07/2022	1140	6	<1

Resultados de los laboratorios de DIRESA Pasco

En las tablas 1 al 3 se puede observar que los coliformes fecales o termotolerantes no superan los valores permisibles dados por el Reglamento 031, por tanto, no hay contaminación por estos

microorganismos. Esto no se puede decir de los coliformes totales que, si denotan su presencia, aunque en el domicilio del morador se muestra un descenso en sus valores debido a la presencia de cloro residual como único bactericida que es empleado en los domicilios de los pobladores en nuestra serranía.

Las mismas tablas reportan que no hay presencia de coliformes fecales ya que los análisis bacteriológicos nos indican valores muy bajos (<0.01 UFC/100 mL). No existe exactitud porque son valores que escapan de obtenerlos ya que se encuentran muy por debajo de los límites de detección del equipo (filtro de membrana).

4.3 Prueba de Hipótesis

En la presente investigación, se planteó una Hipótesis General que debe justificar el desarrollo y presentación de la tesis. Esta hipótesis es la siguiente:

“La caracterización del agua de consumo humano del centro poblado de Pariamarca – Pasco, entre los meses de mayo a julio del 2022 determina que es de calidad potable para la población y por lo tanto deben seguir consumiéndolo”.

Por tanto, siendo un agua prácticamente limpia, a excepción del contenido de plomo, la hipótesis planteada es válida. El empleo de una cantidad mayor de desinfectante, como es el cloro, soluciona el problema de los coliformes totales y el plomo de todas maneras requiere un pequeño sistema de coagulación. Teniendo cuidado en estos contaminantes, la población consumiría un agua 100 % potable.

4.4. Discusión de resultados

Una vez concluida la investigación, se llegó a la conclusión que la calidad del agua del que consume la población de Pariamarca encuentra contaminada

con la presencia de Pb, y por contaminantes bacteriológicos coliformes totales los que provienen de la fauna microbiana como son las lombrices, peces, raíces de vegetación acuática, musgos, etc. Este tipo de contaminación se soluciona con mayor concentración de cloro al valor que emplean los encargados del agua. Se recomienda emplear valores mayores a 0.5 ppm. La contaminación metálica de plomo es debido a la lixiviación de material mineral en la conducción y distribución del agua hasta llegar al caño de consumo.

Los demás elementos tales como el Cadmio, el Zinc, el Cobre y el Hierro no alcanzan los valores mínimos de detección de los equipos y, si lo hacen, no sobrepasan los valores tolerantes como los que indican las normas peruanas.

CONCLUSIONES

1.- Los análisis llevados a cabo en los laboratorios físico químico y bacteriológico determinan que el agua que está consumiendo presentan los siguientes resultados:

A) Los metales pesados sólo el plomo presenta problemas de alta concentración (mes de junio llegó a superar los 0.045 ppm) pasando el valor permisible de 0.01 ppm, esto podría acarrear enfermedades debido si logra incrementarse; especialmente entre los niños y pobladores de edad avanzada quienes son muy vulnerables debido a sus bajas defensas.

B) Los demás metales pesados no alcanzan los valores mínimos de tolerancia y algunos como el Sb, el Zn, ni siquiera pasan los límites mínimos de los equipos de análisis lo que prácticamente pasan a ser elementos no detectados.

C) El cloro añadido debe asegurar que llegue al domicilio más alejado con y todo hace entender que hay deficiencia en su suministro por eso presenta algo de coliformes totales en el caño del domicilio muestreado. Este valor debe ser, en el peor de los casos de 0.3 ppm.

D) La temperatura y el pH se encuentran en forma normal. La temperatura es característica de estas zonas frías de altura (altoandinas) y la acidez también es normal de aguas dulces de estas zonas (pH = 6.5 a 8.5).

E) El agua que consume la población de Paríamarca se considera buena para consumo humano y sería excelente si se añade un aglomerante para el Pb.

RECOMENDACIONES

- Para una potabilidad del 100 % y obtener un agua libre de contaminantes, se recomienda en el caso del plomo utilizar un coagulante a fin de precipitar este elemento en forma de lodo.
- No necesita esta agua purificar de otros elementos porque por afloramiento ya sale del subsuelo libre de estos contaminantes.
- En lo que respecta a los coliformes se recomienda incrementar el contenido de cloro a fin de eliminar los coliformes totales valores recomendados por el Reglamento de la Calidad del agua de Consumo humano dados por el D. S. N° 301- Minam-2010 y la OMS.
- Es necesario que la Facultad de Ingeniería cuente con una base de datos de la situación real de cada población rural de la región a fin de prevenir la difusión de cualquier brote de epidemia a través del agua de consumo humano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atencio (2018) “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018”
- Berrocal y Pérez (2021) “Determinación de la calidad del agua de consumo humano del asentamiento del Barón, Esparza - Puntareanas”
- Manrique (2019) “Caracterización Físico-Química y Microbiológica de la microcuenca del Río Huallaga entre las localidades de Pariamarca y Salcachupán – Pasco – 2018”
- Pinzón (2021) “Análisis bacteriológico del agua de consumo humano en el corregimiento de Berlín (Samaná- Caldas)”
- Saavedra, Ramírez y Navarro (2019) “Calidad fisicoquímica del agua envasada que se comercializa en Villavicencio”
- Vásquez (2021) “Calidad del agua para consumo humano y percepción de la población de Gallito, Distrito de Fernando Lores - Región Loreto 2020”
- ECAs Agua, DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, Lima.
- OMS, 2017, Guías para la Calidad del agua de Consumo Humano, Ginebra.
- MINAM 2010, Reglamento de la Calidad de Consumo Humano, D.S. 031-2010. S.A., Lima

ANEXOS

ANEXO 1 ECAS PARA AGUAS SUPERFICIALES

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5

MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

ANEXO 2 (Reglamento de Monitoreo de agua de Consumo Humano DS 031-210. 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. <i>E. Coli</i>	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.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº 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 3

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	$\text{mg Cl}^{-} \text{L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-} \text{L}^{-1}$	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. Manganeso	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 4

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. Níquel	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

S

ANEXO 5



PROTOCOLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS, PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, TRANSPORTE ALMACENAMIENTO Y RECEPCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

RD-160-2015-DIGESA



E. NIETO



E. GIL



S. TANG



F. QUICHIZ



P. RETUERTO

ANEXO 6

MARCO LEGAL

Ley N° 29338, (31.03.2009,-

D.S N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”,.

Ley N° 26842, “Ley General de Salud”, de fecha 15 de julio de 1997,

D.S N° 002-2008-MINAM, aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

D.S N° 023-2009-MINAM, Disposiciones para la Implementación de los ECA para Agua.

R.J N° 202-2010-ANA, Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos, y su modificatoria.

D.S N° 003-2002-PRODUCE, LMP para las actividades industriales de cemento, cerveza, curtiembre y papel.

D.S N° 010-2008-PRODUCE , LMP para la industria de harina y aceite de pescado.

D.S N° 037-2008-PCM, publicado el 14 de mayo de 2008, establecen LMP de efluentes líquidos para el Subsector **Hidrocarburos**.

D.S N° 003-2010-MINAM, LMP para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.

D.S N° 010-2010-MINAM, LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades Minero-Metalúrgicas.

Ley 26620 y su reglamento



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

ANEXO 7

EQUIPOS MUESTREO



Equipos

- GPS
- Multiparámetro
- Cámara Fotográfica
- Linterna de mano
- Correntómetro.
- Cronómetro

INDUMENTARIA DE PROTECCIÓN

Indumentaria de Protección

- Zapato de seguridad
- Pantalón
- Polo
- Casaca
- Chaleco
- Lentes
- Casco
- Gorra
- Botas de jebe (musleras)
- Impermeable
- Arnés
- Chaleco salva vidas



erío
cultura



ANEXO 8



ANEXO 9

Resultados de Análisis bacteriológico (a)



GOBIERNO REGIONAL PASCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
"Año del Fortalecimiento de la Gobernancia Nacional"



AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 012 – AC -2022

Solicitante :	MARCO ANTONIO ROMERO HUAMAN
Dirección :	PASAJE GAMARRA N° 106 SAN JUAN – YANACANCHA - PASCO

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: Superficial
Localidad: Yanacancha
Dabritos: Yanacancha
Cloro residual (mg/L): ...
Fecha /hora de muestreo: 24/05/2022 11:00 y 11:13 hrs.
Muestreado por: Personal del EE SS

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 24/05/2022 12:30 hrs.
Fecha de inicio del ensayo: 24/05/2022 14:35 hrs.

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)
1116	Agua de consumo humano	Pileta Fam. Fermin Jurado Aufracio - Panamarca	24	<1
1117	Agua de consumo humano	Fuente Quebrada Condorhuagan - Panamarca	11	<1

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformos por Filtrado Membrana, basado en el Método para la determinación de coliformos totales, TC y E. coli, 2008, parte 9222B y 9222D
UNIDAD UFC unidades Formadoras de Colonias

Cerro de Pasco, 30 de Mayo del 2022

MINISTERIO DE SALUD
Ejecución de la Salud - Pasco

RESP. DE LABORATORIO
Téc. LAURA CUBOTA

ANEXO 9

Resultados de Análisis bacteriológico (a)



GOBIERNO REGIONAL PASCO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



AREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS
INFORME DE ENSAYO N° 012 – AC -2022

Solicitante : MARCO ANTONIO ROMERO HUAMAN
Dirección : PASAJE GAMARRA N° 106 SAN JUAN – YANACANCHA - PASCO

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de las muestras: Superficial
Localidad: Yanacancha
Distritos: Yanacancha
Cloro residual (mg/L): --
Fecha /hora de muestreo: 24/05/2022 11:00 y 11:13 hrs.
Muestreado por: Personal del EE SS

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción: 24/05/2022 12:30 hrs.
Fecha de inicio del ensayo: 24/05/2022 14:35 hrs.

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	MUESTRA		ENSAYOS			
	Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes focales 44.5°C (UFC/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)
1160	Agua de consumo humano	Reservorio Paríamarca	20	<1	---	---
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes totales y Coliformes focales en el Método Membrario de los estándares de agua para consumo humano, N° 15.1.2.2008, para 92228 y 92220

UNIDAD UFC Unidades Formadoras de Colonias

Cerro de Pasco, 30 de Mayo del 2022

MINISTERIO DE SALUD
Dirección Regional de Salud - Pasco

RESP. DE LABORATORIO
Téc. LABORATORISTA

ANEXO 10 Resultados de Análisis físico-químico



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
 LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

INFORME DE ENSAYO N° 0005-22

Solicitante : MARCO ANTONIO ROMERO HUAMAN
 Proyecto : PROYECTO DE TESIS
 Lugar de Muestreo : BARRIO NUEVA ESPERANZA S/N CARRETERA CENTRAL, C.P. PARIAMARCA, YANACANCHA, PASCO
 Tipo de Muestra : AGUA
 Fecha de Monitoreo : 23/05/2022
 Fecha de Recepción de Muestra : 24/05/2022
 Fecha de Inicio de Análisis : 08/06/2022
 Fecha de Término de Análisis : 08/06/2022
 Fecha de Emisión : 09/06/2022

MEDICIONES IN SITU

Código de Cliente	Descripción	COORDENADAS UTM	
		S	W
A - 02	Muestra recepcionada en un domicilio	10°38'54"	76°09'32"

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	0005-1	Límite de detección	Unidad
Código de Cliente	A - 02		
Parámetros Físicoquímicos			
Cadmio	<0.003	0.003	mg Cd/L
Hierro	0.0059	0.003	mg Fe/L
Plomo	0.0326	0.003	mg Pb/L
Cobre	0.0947	0.003	mg Cu/L
Zinc	<0.003	0.003	mg Zn/L

- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: indicado en el acta
- Condición y Estado de la muestra ensayada: La muestra llegó refrigerada.

ANEXO 11

Recibos de pagos



MINISTERIO DE SALUD
REGION PASCO - SALUD
RUC: 20193380644

DIA	MES	AÑO
17	05	22

INGRESOS PROPIOS POR SERVICIOS

SERIE 001- N° 025185

Señor (es): ROMERO HUAMAN, Marco Antonio

CANT.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
	Consulta	
	Atención Médica	
	Certificado Médico	
	Certificado Saneamiento Ambiental	
	Análisis de Laboratorio	
	Extracción Dental	
	Hospitalización	
	Servicio de Emergencia	
	Partos	
	Otros <u>Análisis bacteriológico del agua</u>	87.10
TOTAL SI		87.10

NOTA: ESTE RECIBO NO TIENE VALOR SIN EL SELLO CANCELADO DE CAJA

↓

FACTURADOR

↓

CAJA



MINISTERIO DE SALUD
REGION PASCO - SALUD
RUC: 20193380644

DIA	MES	AÑO
17	05	22

INGRESOS PROPIOS POR SERVICIOS

SERIE 001- N° 025187

Señor (es): ROMERO HUAMAN, Marco Antonio

CANT.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
	Consulta	
	Atención Médica	
	Certificado Médico	
	Certificado Saneamiento Ambiental	
	Análisis de Laboratorio	
	Extracción Dental	
	Hospitalización	
	Servicio de Emergencia	
	Partos	
	Otros <u>Análisis bacteriológico del agua</u>	87.10
TOTAL SI		87.10

NOTA: ESTE RECIBO NO TIENE VALOR SIN EL SELLO CANCELADO DE CAJA

↓

FACTURADOR

↓

CAJA

PANEL FOTOGRÁFICO

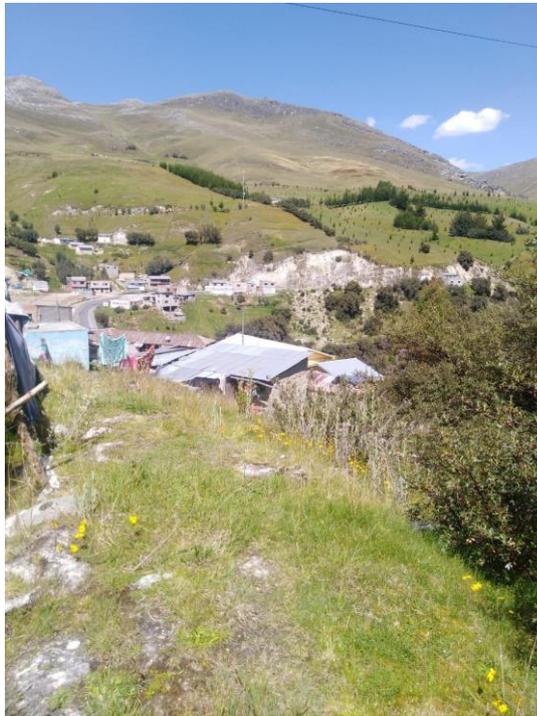


Foto 01 Panorámica de la localidad del Centro Poblado de Pariamarca



Foto 02 zona de afloramiento de agua para la captación



Foto 03 Tesista mostrando la captación de agua para Pariamarca



Foto 04 Reservorio de Pariamarca



Foto 05 Tesista mostrando el reservorio de Pariamarca



Foto 06 Tesista tomando muestra de agua del reservorio de Pariamarca



Foto 07 Universidad Nacional del Centro donde se analizaron las muestras de agua



Foto 08 Analista de la UNCP de Huancayo analizando las muestras de agua