

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



T E S I S

Estudio de la calidad del agua de consumo humano: fisicoquímico y microbiológico en cumplimiento al D.S. N° 031-2010-SA, en las poblaciones de la zona rural del Distrito de Huariaca – 2021

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Diana Rosmery BONILLA LOYOLA

Asesor: Dr. Rommel Luis LOPEZ ALVARADO

Cerro de Pasco – Perú – 2022

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



T E S I S

Estudio de la calidad del agua de consumo humano: fisicoquímico y microbiológico en cumplimiento al D.S. N° 031-2010-SA, en las poblaciones de la zona rural del Distrito de Huariaca – 2021

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
PRESIDENTE

Mg. Eleuterio Andrés ZAVALA SANCHEZ
MIEMBRO

Mg Sc Edgar PEREZ JUZCAMAYTA
MIEMBRO

DEDICATORIA

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he concluido mi carrera, a mis padres, por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona y creer en mi capacidad, a mis hermanos y hermana por sus palabras y compañía.

AGRADECIMIENTO

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he concluido mi carrera, a mis padres, por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona y creer en mi capacidad, a mis hermanos y hermana por sus palabras y compañía.

RESUMEN

La investigación se plantea en función de los resultados de los monitoreos realizados por la Dirección Regional de Salud Ambiental del Ministerio de Salud de Región Pasco, sobre lo que representa la falta de evaluación de la calidad del agua y la atención al acceso a los servicios básicos de agua de calidad en las zonas rurales, así como las posibles razones de medidas de protección a la salud del poblador de la zona rural del distrito de Huariaca, frente al problema de estar consumiendo un agua no apta para este fin, en su concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que trae como consecuencia enfermedades graves, deterioro en el desarrollo físico e intelectual de los niños y de esta forma atenta contra la dignidad humana que todavía persiste en pleno siglo XXI, atenta contra el enfoque de desarrollo sostenible que contempla al agua de consumo humano como un derecho fundamental de toda persona.

En la zona urbana del distrito de Huariaca se desarrolla actividades comerciales que brindan oportunidades sociales, económicas y laborales. De otro lado según las estadísticas del INEI se ponen en evidencia que algunos de los centros poblados carecen de servicios de agua y desagüe. Asimismo, a través de este estudio se realiza un minucioso análisis de esta problemática, desde el enfoque del desarrollo sostenible, en el marco de los derechos humanos, utilizando información actualizada y relevante mediante propuestas que ya vienen siendo aplicadas con éxito en varias regiones de nuestro país, con el fin de encontrar posibles soluciones a este problema, acudiendo a la iniciativa de la Dirección de Salud de Pasco, DIRESA y proponiendo un trabajo en conjunto entre los gobiernos regionales, municipales y la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, a través sus políticas públicas y mediante estudios de investigación de parte de la universidad.

Palabras clave: agua, saneamiento, políticas públicas, derechos humanos, desarrollo sostenible.

ABSTRACT

The investigation is proposed based on the results of the monitoring carried out by the Regional Directorate of Environmental Health of the Ministry of Health of the Pasco Region, on what represents the lack of evaluation of water quality and attention to access to basic services. of quality water in rural areas, as well as the possible reasons for measures to protect the health of the population of the rural area of the Huariaca district, in the face of the problem of consuming water that is not suitable for this purpose, in its concentration of physicochemical and microbiological parameters, which results in serious illnesses, deterioration in the physical and intellectual development of children and thus undermines human dignity that still persists in the XXI century, undermines the sustainable development approach that contemplates the water for human consumption as a fundamental right of every person.

In the urban area of the Huariaca district, commercial activities are developed that provide social, economic and labor opportunities. On the other hand, according to INEI statistics, it is evident that some of the populated centers lack water and drainage services. Likewise, through this study, a detailed analysis of this problem is carried out, from the perspective of sustainable development, within the framework of human rights, using updated and relevant information through proposals that are already being applied successfully in several regions of our country. Country, in order to find possible solutions to this problem, resorting to the initiative of the Pasco Health Directorate, DIRESA, and proposing joint work between regional and municipal governments and the Daniel Alcides Carrión National University, through their policies. public and through research studies by the university.

Keywords: water, sanitation, public policies, human rights, sustainable development.

INTRODUCCIÓN

El acceso al agua limpia es un derecho básico de la humanidad, y un paso esencial para mejorar un estándar de vida en todo el mundo, tal como lo reconoce la Organización de las Naciones Unidas. Cada persona en la tierra requiere al menos 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura al día, para beber, cocinar y hacer su higiene personal. Los pobladores de los centros poblados de las zonas rurales de Huariaca, como en muchas regiones de nuestro país carecen de agua de consumo humano, por lo general, son económicamente pobres y sus residentes están atrapados en un círculo vicioso de la pobreza; es por ello que la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible considera como su sexto objetivo el “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” (MIDIS, 2020).

En nuestro país, en el ámbito rural se tiene una brecha de cobertura del 24,7% y un 96,8% de brecha de calidad, es decir solo el 3,2% de la población consumió agua con nivel de cloro adecuado (MVCS, 2017). Si bien la mayoría de las localidades rurales cuentan con sistemas de agua, no cuentan con el acceso a agua segura (apta para consumo humano) por diversos motivos, siendo el más frecuente la falta de mantenimiento y deterioro de la infraestructura, debido a una limitada inversión existente para estos fines y mantenimiento de los sistemas de agua por parte de las organizaciones que lo administran.

En el periodo 2017-2019, en nuestro país a través de FONCODES se financió un total de 42 proyectos con una inversión de 48 millones de soles para la rehabilitación de 265 sistemas de agua en 244 centros poblados de 62 distritos, a través de núcleos ejecutores. De este modo, 15,950 familias rurales en situación de pobreza tienen ahora el servicio de agua clorada en sus viviendas y están capacitadas en prácticas saludables en el hogar. Con esta intervención, también se capacitaron y equiparon a 256 JASS y a 61 ATM.

En el distrito de Huariaca, se viene implementando estas medidas de monitoreo de la calidad del agua, con la finalidad de mejorar el servicio de abastecimiento de agua

de consumo humano a través del mismo Municipio en la zona de Huariaca y Chinchán, y en el centro poblado de Jarcahuaca a cargo de las Juntas Administradoras de Servicio de Saneamiento (JASS).

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema	4
1.3.1. Problema general.....	4
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
2.2. Bases teóricas – científicas.....	14
2.3. Definición de términos básicos.....	33
2.4. Formulación de hipótesis	38
2.4.1. Hipótesis general	38
2.4.2. Hipótesis específicas	39
2.5. Identificación de las variables.....	39

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	39
---	----

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación.....	40
3.2. Nivel de la investigación.....	40
3.3. Métodos de investigación.....	41
3.4. Diseño de investigación.....	41
3.5. Población y muestra	42
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	46
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	47
3.8. Tratamiento estadístico	47
3.9. Orientación ética, filosófica y epistémica.....	47

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	48
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	55
4.3. Prueba de hipótesis	62
4.4. Discusión de resultados.....	64

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Una de las mayores problemáticas en este siglo es quizá, la necesidad de proveer agua para la creciente población mundial. El suministro de agua debe satisfacer las demandas para consumo humano, agrícola e industrial. El panorama es tan preocupante que se estima que una sexta parte de la población mundial no tiene garantizado el acceso al agua potable y un gran porcentaje de personas no cuenta con servicios básicos de saneamiento. Mientras que la demanda de agua va en aumento en relación con los recursos hídricos disponibles, actualmente existe una explotación desmedida de las fuentes de agua, además del incremento de la contaminación, mal uso y desperdicio, causados por la utilización de sistemas de distribución inadecuados e ineficientes.

Alrededor del mundo, los lagos, lagunas, ríos, manantiales y otros cuerpos de agua son contaminados por descargas industriales, por la actividad antropogénica o por procesos naturales. En los países en desarrollo, la mayor parte de los desechos industriales se vierten al agua sin tratamiento alguno,

contaminando así el recurso hídrico disponible, mientras que los países industrializados generan grandes cantidades de desechos peligrosos que impactan los ecosistemas y deterioran el agua, el aire y el suelo.

La capacidad que tienen los gobiernos nacionales, regionales y locales para suministrar servicios de saneamiento básico, establecer estrategias de gestión integral del recurso hídrico y satisfacer la demanda de agua para mejorar los niveles de vida de la población depende, en gran medida, del establecimiento de sistemas sólidos y efectivos de administración y gobernabilidad. Los países se ven enfrentados a múltiples problemas, por ejemplo, algunas regiones del planeta sufren por la escasez de agua, mientras que, en otras, aunque abunda, tienen el problema de mala gestión y distribución. Es por lo que el gran desafío de hoy en día es el de proporcionar agua, principalmente potable, a la inmensa mayoría de la población mundial, necesidad particularmente crítica en los países en vía de desarrollo, dados factores como la pobreza, la poca disponibilidad del recurso y su mal manejo (Arango Ruiz, 2013).

En el Perú, en el 2010 en coordinación con el ministerio de salud, se estableció el reglamento de la calidad del Agua para el consumo Humano. Identificándolo como el D.S. N° 031-2010-SA, con la finalidad de garantizar su inocuidad, protegiendo y promoviendo la salud y el bienestar de la población. Sin embargo, esta aplicación de este reglamento avanza poco a poco hacia las zonas rurales, lo que involucra responsabilidades de la vigilancia y estudios de la calidad del agua en los distritos de las zonas rurales.

En la provincia de Pasco varía en cantidad y calidad del líquido elemento, estos con respecto al número de habitantes de cada centro poblado.

En las zonas rurales del distrito de Huariaca, es de gran importancia estudiar la calidad del agua para el consumo humano, para evitar consecuencias de problemas de salud. En los diferentes centros poblados de la misma zona rural de Huariaca y Chinchán cuentan con administración del mismo Municipio,

y el centro poblado de Jarcahuaca está a cargo de las juntas administradoras de servicio y saneamiento (JASS), centrándose en la calidad del agua. Resalta el estudio correspondiente a estas zonas rurales para examinar y evaluar la calidad del agua de la zona rural del distrito de Huariaca en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos; tomando referencias a las demás zonas rurales. A raíz de los diferentes factores, la finalidad de esta investigación es mostrar el cumplimiento de los parámetros establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA, sobre los parámetros fisicoquímicos como: Cloro residual libre, pH, Temperatura, Turbiedad y Conductividad; y los parámetros biológicos: Coliformes Totales y Coliformes Termo tolerantes.

1.2. Delimitación de la investigación

En este rubro damos a conocer la importancia y alcances en la investigación, lo cual delimita el trabajo de investigación.

Un agua apta para consumo humano es un derecho básico para la humanidad y realizar el monitoreo es fundamental para determinar la calidad de la misma, ya sea en parámetros fisicoquímicos o microbiológicos.

Las principales delimitaciones de la investigación están dadas por:

1.2.1. Delimitación espacial

Los lugares elegidos son las zonas rurales del distrito de Huariaca (Pasco) porque al igual que en otras zonas tienen derecho de gozar un agua apta para consumo humano. Para escoger este lugar se tuvo presente la disponibilidad y el apoyo correspondiente de la DIRESA, quienes me facilitaron realizar el acompañamiento del monitoreo de agua.

1.2.2. Delimitación temporal

La investigación en su integridad se desarrolló durante los meses de enero hasta julio del 2021.

1.2.3. Delimitación social

Sobre esta delimitación se contempla determinar la calidad de agua de consumo humano en parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en cumplimiento al D.S N°031-2010- SA. De esta manera los centros poblados de la zona rural de Huariaca serán beneficiados al saber la calidad de agua que consumen.

1.2.4. Importancia

La persistencia del cumplimiento de las normas de salud emitido por la autoridad competente sobre Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Es un indicativo que se debe cumplir con la finalidad de garantizar la calidad del agua de consumo a los pobladores de las zonas rurales del distrito de Huariaca.

Logrando que la población consuma un agua tratada, se evita los constantes problemas de la salud que se presentan en los habitantes de las poblaciones de las zonas rurales del distrito.

1.2.5. Alcances

El presente estudio se realiza en las zonas rurales del distrito de Huariaca. Nos centramos en el estudio del cumplimiento del Decreto Supremo N° 031-2010-SA, para el consumo humano, en los parámetros: fisicoquímicos y microbiológicos, solo tomando valores en los siguientes análisis realizados como: cloro residual libre, pH, temperatura, turbiedad, conductividad, sólidos totales disueltos, coliformes totales y coliformes termo tolerantes.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Qué condiciones presenta la calidad de agua de consumo humano fisicoquímico y microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca, en relación con el cumplimiento al DS N° 031-2010-SA?

1.3.2. Problemas específicos

- A. ¿Qué condiciones presenta la calidad del agua de consumo en el parámetro fisicoquímico, en los estudios realizados a las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca?
- B. ¿Qué condiciones presenta la calidad del agua de consumo en el parámetro microbiológico, en los estudios realizados a las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca?
- C. ¿Cuál es la calidad del agua de consumo en los parámetros fisicoquímico y microbiológico, con relación al cumplimiento del DS N° 031-2010-SA?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la calidad de agua de consumo humano fisicoquímico y microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca, en relación con el cumplimiento del DS N° 031-2010-SA.

1.4.2. Objetivos específicos

- A. Evaluar la calidad del agua de consumo humano mediante los resultados de los análisis obtenidos de los parámetros fisicoquímico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca.
- B. Evaluar la calidad del agua de consumo humano mediante los resultados de los análisis obtenidos de los parámetros microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca
- C. Determinar el cumplimiento de la calidad del agua de consumo humano en los parámetros fisicoquímico y microbiológico, mediante el DS N° 031-2010-SA.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación ambiental

La contaminación hídrica es un problema en la región Pasco, cada año es más frecuente por las actividades económicas que se desarrollan como la minería y el crecimiento demográfico, en algunos casos se vuelve incontrolable, insostenible y propenso a afectar a todos los involucrados que utilicen estos recursos por estar situados en las cabeceras de cuencas hidrográficas. Afecta también principalmente al recurso hídrico, en el distrito de Huariaca, el agua de consumo humano debe garantizar la supervivencia y la salud de las personas, por lo cual es importante un manejo de estos recursos por ser un bien indispensable la preservación de la salud del poblador de Huariaca, por lo que es importante contribuir a la protección de nuestros recursos naturales.

1.5.2. Justificación social

Estableciendo una gestión responsable, adecuada y sostenible de nuestros recursos hídricos, se podrá garantizar y atender la demanda social de nuestras poblaciones y de esta manera una mejor calidad del agua y garantizar la salud de las personas. Por ello es necesario realizar una evaluación periódica al programar los monitoreos ambientales para evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Sin embargo, al no tomar en cuenta medidas preventivas existe la posibilidad de que las personas adquieran enfermedades por la mala calidad del agua. Estas enfermedades en las poblaciones rurales empobrecen la calidad de vida del poblador y su entorno.

Tomando en cuenta los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se garantiza una parte fundamental de la calidad del agua de consumo humano, como la salud del poblador y de su familia, así también el ambiente natural del distrito de Huariaca.

1.5.3. Justificación económica

El cumplimiento del D.S N° 031-2010-SA, trae como resultado que el poblador valore la importancia del costo del tratamiento del agua de consumo humano al no desperdiciar y conservar la calidad de esta, tomando en consideración la inversión que se realiza mensualmente por parte del Ministerio de Vivienda y Construcción, así mismo por realizar una constante valoración económica del lugar y de las personas.

1.6. Limitaciones de la investigación

La investigación que he realizado presenta las siguientes limitaciones en lo que concierne al presupuesto destinado al monitoreo de cada zona rural por las autoridades de la Dirección Regional de Salud Ambiental. Solo se toman en cuenta los parámetros de monitoreo obligatorios y primordiales para verificar la calidad del agua de consumo humano del distrito de Huariaca, la que viene a representar como: el cloro residual libre, pH, temperatura, turbiedad, conductividad, solidos totales disueltos, coliformes totales y termo tolerantes.

Por otro lado, la falta de concientización de la población sobre la importancia que se debe tener en cuenta, sobre el control de la calidad del agua para consumo humano de su entorno, representa un aspecto fundamental, para que así las personas se involucren y comiencen a tomar conciencia y a valorar sobre la importancia del agua de consumo en la zona rural, de este distrito de Huariaca.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

A. Nivel internacional

Colmenares, Correia, & De Sousa (2008) “Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica en piscinas del estado Carabobo, Venezuela”

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito un análisis de las estrategias para el control de la contaminación bacteriológica, basado en los factores que afectan el deterioro de los sistemas de distribución de agua potable, así como su influencia sobre la calidad del agua suministrada al consumidor. El sistema de distribución es de vital importancia para establecer la calidad final del agua, siendo las biopelículas que se forman en las paredes de las tuberías la causa de su deterioro. La agrupación de los diferentes microorganismos en colonias se considera como un mecanismo de defensa; estos se benefician de los nutrientes y se hacen fuertes frente a los desinfectantes. Se concluye y se recomienda que como estrategias para

controlar la contaminación bacteriológica se debe establecer un programa de mantenimiento en todo el sistema e incluso en los tanques de almacenamiento. También es necesario el control de la corrosión y de los niveles de nutrientes y realizar prácticas apropiadas de desinfección; estas medidas deben ser aplicadas por un personal capacitado, el cual debe mantenerse en constante entrenamiento.

Rodas A. (2010). “Evaluación de la calidad fisicoquímica, bacteriológica y medición del caudal en agua de pozos para consumo humano, del casco urbano del municipio de Chiquimula”.

Resumen:

Menciona que, para llevar a cabo la investigación de la calidad del agua de los pozos, en el municipio de Chiquimula, se contó con el apoyo de instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Explica que se realizó una encuesta para hacer una estimación de la cantidad de pozos existentes, luego se hizo el muestreo de calidad fisicoquímica y microbiológica. Argumenta que, por la ciudad de Chiquimula, pasa el Río Tao, Río Shushoy y Río Sasmo, los cuales son utilizados como drenajes en los que se descargan las aguas servidas de la ciudad, generando así la contaminación de los cuerpos de agua superficial. Apunta que la comunidad, manifiesta inconformidad con el servicio de abastecimiento de agua potable por parte de la municipalidad, por lo que recurren a la perforación de pozos, para suplir la necesidad de agua. Aduce que la contaminación de los cuerpos superficiales y subterráneos de agua es un proceso evidente que se conoce, sin embargo, apunta que se desconoce la magnitud y daños que produce la ingesta periódica de contaminantes como nitrito, nitratos, carbonatos de calcio, magnesio y Escherichia Coli. Finalmente concluye que el agua de los pozos de la ciudad de Chiquimula se encuentra contaminada con aguas servidas, lo que la hace, no apta para

consumo humano. Recomienda la implementación de medidas sanitarias medio ambientalistas, para disminuir el impacto de la contaminación del manto freático. (Rodas, 2010)

Petro N. & Del Carmen W. (2014) “Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del municipio de Turbaco – Bolívar, caribe colombiano”

Resumen:

El objetivo del trabajo presentado fue evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua consumida en el municipio de Turbaco. Se tomaron muestras en nueve (9) puntos, analizándose parámetros in situ y una posterior fase de laboratorio, seguidamente de una comparación con la normatividad vigente. Los resultados fisicoquímicos mostraron una turbiedad de 1.049 UNT, promedio de 102.022 de dureza total, el análisis microbiológico reveló que los coliformes totales variaron de 10 a 30 y el punto con mayor coliformes fecales fue 21. Basado en los resultados del estudio, se concluye que, la calidad de agua en términos fisicoquímicos está por encima de los valores establecidos en la normatividad colombiana, en la mayoría de los puntos de muestreos escogidos, siendo la ausencia de cloro residual libre la mayor preocupación y posible deficiencia en el sistema de tratamiento. Lo anterior guarda cierta relación con el incumplimiento del parámetro microbiológico coliformes totales presentes en algunas estaciones. (Petro Niebles, 2014).

B. Nivel nacional

Aguilar & Navarro (2018) en la investigación que realizaron en la comunidad de LlañucanCHA de la ciudad de Abancay durante el año 2017, dentro de los siguientes objetivos que se plantearon fueron determinar los parámetros Físicos como: conductividad, temperatura, turbiedad, sólidos

totales disueltos; determinar los parámetros químicos como: pH, dureza total, cloruros, sulfatos y alcalinidad; determinar parámetros Bacteriológicos como: coliformes totales, coliformes fecales, se analizaron muestras de agua procedentes de la captación de Siracachayoc, los cuales se utilizaron métodos según la norma técnica N°031.DIGESA(2012), reglamento de la calidad de agua para consumo humano MINAM(2012) en el laboratorio de control de la calidad de agua de la DESA de la Dirección regional de salud Apurímac los datos que fueron procesados se utilizó el paquete estadístico SPS (sistema de procesamiento de salud). Los resultados obtenidos en laboratorio muestran en los parámetros físicos fueron en pH 7.78 ± 4.0 , Temperatura 17.43 ± 8.2 , Conductividad 138.12 ± 4.1 , Alcalinidad 73.68 ± 10.3 ; mientras en los parámetros químicos los resultados que se obtuvieron fueron en dureza Total 74.28 ± 13.3 , Calcio 23.35 ± 7.9 , Magnesio 4.74 ± 9.8 , Cloruros 74 ± 15.6 ; entre tanto para los resultados bacteriológicos en las Unidades de Formadoras de Colonias en coliformes totales fueron en captación de 18.67 ± 28.05 , en reservorio fue de 18.08 ± 13.51 , en pileta domiciliaria fue de 29.08 ± 24.6 , para los coliformes termotolerantes en captación fue de 6.67 ± 16.83 , en reservorio fue de 1.75 ± 2.60 y en pileta domiciliaria fue de 6.25 ± 16.94 . según la Norma Técnica 031-DIGESA en los parámetros fisicoquímicos se encuentran dentro de los valores normales para agua para consumo humano mientras para los coliformes totales y termotolerantes el valor normal debe de ser <1 UFC/ml, los cuales exceden en los resultados muy encima de los LMP en cada componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano y que las aguas no son aptas para consumo humano.

Cisneros & Romina (2019) realizaron un estudio de la “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en comas (Lima), Quispicanchi (Cusco) y coronel Portillo (Ucayali) durante el 2017”.

Resumen:

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la calidad del agua para consumo humano en Comas (Lima), Quispicanchi (Cusco) y coronel Portillo (Ucayali) durante el año 2017, según el Reglamento de la Calidad del Agua para el Consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

Materiales y métodos: 48 muestras fueron recolectadas de Comas (Lima), 26 de Quispicanchi (Cusco) y 26 muestras de coronel Portillo (Ucayali). El análisis para los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos fueron desarrollados según el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Vol. 23, 2017). La identificación de parásitos se realizó mediante la técnica de sedimentación con centrifuga. La identificación de *Pseudomonas aeruginosa* se realizó mediante un método no normalizado.

Resultados y discusión: Los parámetros microbiológicos (coliformes, coliformes totales, *Escherichia coli* y bacterias heterótrofas) no superaron los límites máximos permisibles en Comas, mientras que en Quispicanchi y coronel Portillo si pasaron los límites. Se encontró la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en Comas, Quispicanchi y coronel Portillo, esto indica una mala limpieza y desinfección del sistema de agua. Se encontró presencia de larvas de nemátodos en Quispicanchi y Coronel Portillo, siendo valores similares al trabajo de Cruz Valdivia (2006). pH, turbiedad y color fueron aceptables en Comas, Quispicanchi y Coronel Portillo, sin embargo, el cloro libre solo fue aceptable en Comas.

Mejía & Zelada (2019) “Análisis microbiológico del agua para consumo humano de la población del centro poblado Pachapiriana, distrito de Chontalí, Provincia de Jaén”.

Resumen:

El presente trabajo de investigación denominado “Análisis microbiológico del agua para consumo humano de la población del Centro Poblado

Pachapiriana, Distrito de Chontalí, Provincia de Jaén– 2019” cuyo objetivo fue determinar el nivel de contaminación microbiológica del agua de consumo humano en el Centro Poblado Pachapiriana, Distrito de Chontalí, Provincia de Jaén – 2019, de 120 viviendas se consideró para el estudio 40 viviendas y 4 pozos de abastecimiento de agua. En la investigación trabajamos con la Técnica del Número Más Probable en la cual obtuvimos como resultados que las muestras tienen que ser $< 1,8/100$ ml; mientras que los resultados obtenidos son $> 6.8/100$ ml elevado para coliformes totales, para coliformes fecales dio como resultado $> 4/100$ ml y para E. Coli; si se obtuvieron tres muestras (9–18 y 31) con el valor indicado del D.S. N° 031-2010 que es $< 1,8/100$ ml, las 37 muestras restantes tienen presencia de E. Coli por que el resultado es $> 2/100$ ml. Se concluye que, con base a la prueba presuntiva, confirmativa y completa realizadas, se determinó que el agua que se abastece al C.P. Pachapiriana, no reúne las condiciones microbiológicas para ser considerada apta para el consumo humano debido a que todas las muestras presentan un NMP importante de coliformes fecales, totales y E. coli lo que indica que el agua está contaminada con materia fecal. (Mejia T., 2019) (Laura, 2009).

C. Nivel Local

Atencio (2018) realizo un estudio de “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

Resumen:

El estudio se realizó en la localidad de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar, con objetivo de realizar el análisis físico, químico y

microbiológico del agua de consumo humano y la percepción local de la población.

Para esto se tomó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud y “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

De las actividades realizadas para el análisis de agua se tomaron 2 puntos de muestreo los cuales incluye el reservorio de agua y la pileta de una vivienda, para cada sitio de muestreo se recolectó 3 muestras para el análisis físicos, químicos y microbiológicos respectivamente. Para la percepción local de agua de consumo se realizó una encuesta a la población de la localidad de San Antonio de Rancas.

Finalizada la investigación podemos determinar que la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas no es apta para consumo humano, ya que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S N°031-2010-SA), asimismo la percepción local de los pobladores mencionan que esta satisfechos con la cantidad de agua que llega a sus viviendas pero no conocen de la calidad de esta.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. El Agua en el Corteza Terrestre

En nuestro planeta, es un lugar con mucha agua en la capa de la troposfera, cerca del 70 % de la superficie de planeta está cubierta de agua, también en el aire existe en forma de vapor y en el suelo como hidratante de la tierra y en los acuíferos. Debido al ciclo del agua el suministro de agua de

nuestro planeta está constantemente en movimiento, de un lugar a otro y de una forma a otra.

Cuando salimos a una visita de campo y logramos ver a nuestro alrededor y nos encontramos con agua en los lagos, lagunas, ríos, riachuelos, manantiales y otros, a esta agua se le conoce como “agua superficial.” Cuando la lluvia cae, llena estos ríos y lagos.

Aunque se puede apreciar agua únicamente en la superficie de la Tierra, hay mucha más agua que permanece adentro en la tierra que en la superficie. Es más, una parte del agua que va fluyendo en los ríos, viene de filtraciones del agua subterránea, la cual se deposita en los ríos. El agua de la precipitación pluvial se filtra dentro de la tierra y recarga los mantos de los acuíferos, y al mismo tiempo el agua de los acuíferos subterráneos recarga a los ríos a través de filtraciones. Este proceso es importante que ocurra, porque las personas hacen uso ambos dos tipos de agua (USGS, 1984).

Este hecho subestima la importancia del agua subterránea, ya que no sólo el agua subterránea ayuda a mantener nuestros ríos y lagos llenos, sino que también provee agua a personas en lugares donde el agua visible es escasa, como en los pueblos asentados en desiertos en la parte norte y sur de nuestro país.

2.2.2. Propiedades del agua

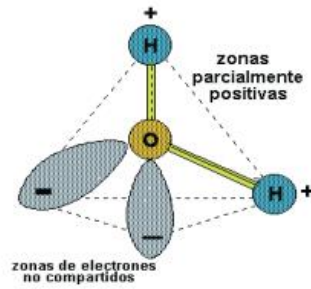
El agua presenta propiedades físicas, químicas y biológicas en la actualidad; con el afán de elevar el bienestar de la colectividad se programan y planifican una serie de medidas tendientes a resolver los numerosos problemas de la salud, ya que el agua se comporta como un medio de difusión de enfermedades; por tal razón debe vigilarse permanentemente la calidad sanitaria de la misma para evitar epidemias, (Alvarez, 1991), a su vez el agua en su estado natural es incoloro, insípido e inodora, es un buen conductor y disolvente, adquiere la forma del recipiente que lo contenga; el agua comienza

a formar un color característico y olor debido a materia orgánica y productos químicos (Laura, 2009).

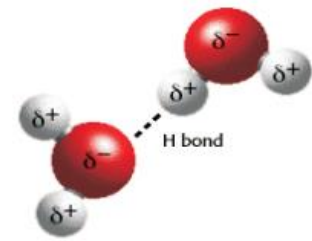
A. Composición y estructura

El agua es una molécula sencilla formada por átomos pequeños, dos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por enlaces covalentes muy fuertes que hacen que la molécula sea muy estable. Tiene una distribución irregular de la densidad electrónica, pues el oxígeno, uno de los elementos más electronegativos, atrae hacia sí los electrones de ambos enlaces covalentes, de manera que alrededor del átomo de oxígeno se concentra la mayor densidad electrónica (carga negativa) y cerca de los hidrógenos la menor (carga positiva). La molécula tiene una geometría angular (los dos átomos de hidrógeno forman un ángulo de unos 105°), en la siguiente figura (a), lo que hace de ella una molécula polar que puede unirse a otras muchas sustancias polares (Carbajal & Gonzales, 2003)

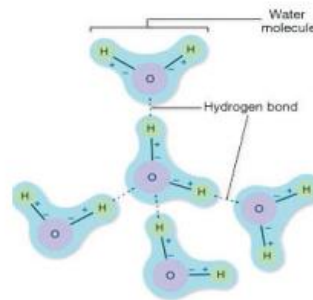
Figura N°1 Estructura del agua



(a)
Geometría angular
Ángulo de 105



(b)
Puente de hidrógeno
entre moléculas de agua



(c)
Estructura tetraédrica

Fuente: (Carbajal & Gonzales, 2003)

2.2.3. Características de la calidad del agua

La calidad del agua se define en función de un conjunto de elementos y compuestos presentes en su composición como: químicas, fisicoquímicas y microbiológicas que son las variables que afectan a su calidad, así como de sus valores de aceptación o de rechazo. La calidad fisicoquímica del agua se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud (OMS, 2006), tras cortos o largos periodos de exposición (Rojas, 2002). Mientras que, la microbiológica se basa en la determinación de aquellos microorganismos que pueden afectar directamente al ser humano o que, por su presencia puedan señalar la posible existencia de otros, tal es el caso como sucede con los coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Salmonella*. Aquellas aguas que cumplan con los estándares preestablecidos para el conjunto de parámetros indicadores considerados serán aptas para la finalidad a que se las destina. El

agua para consumo humano (ACH) es aquella utilizada para la ingesta, preparación de alimentos, higiene personal, lavado de utensilios y otros menesteres domésticos.

El agua para consumo humano se deriva de dos fuentes: aguas superficiales como: los ríos y lagunas, y las subterráneas: manantiales y acuíferos (Fawell, 2003). Las primeras son aquellas que fluyen sobre la superficie de la Tierra, incluyen las que precipitan de las lluvias y las que brotan de los manantiales. Las segundas son las que están situadas bajo el nivel freático y saturando completamente los poros y fisuras del terreno; fluyen a la superficie del suelo de forma natural a través de manantiales y pozos artesanales, o por medio de sistemas de bombeo.

A. La necesidad de mejorar las redes de calidad de las aguas

La evaluación del estado de la calidad de las aguas en ríos se ha venido realizando a través de distintas redes de medida que actualmente se han englobado, con algunas mejoras, en la red Integrada de Calidad del Agua (ICA). Asimismo, existen diversas redes que ofrecen información sobre la evolución de las aguas subterráneas. Con carácter general las redes de calidad de las aguas no son adecuadas para obtener la información necesaria y cumplir con la normativa más reciente. Urge, por tanto, iniciar todos los trabajos necesarios para mejorar estas redes en lo que se refiere a definición de emplazamientos, densidad de estaciones y parámetros y frecuencias de muestreo. En este proceso de mejora, y puesto que las comunidades biológicas de macro invertebrados de un ecosistema fluvial reflejan las condiciones ambientales del sistema del que forman parte, sería conveniente establecer una red de control biológico como complemento de las redes de análisis químicos ya existentes.

B. El deterioro de la calidad de las aguas superficiales

La calidad natural o intrínseca de las aguas fluviales es la que tendrían en un medio natural sin intervención humana. Esta calidad natural las capacitaría, en general, para ser utilizadas en el regadío y en el abastecimiento a poblaciones, aunque en algunos casos la salinidad natural no tóxica podría provocar algunos problemas de calidad que no comprometerían la salud de los ciudadanos. Sin embargo, la influencia negativa de determinadas acciones antrópicas ha provocado que el estado natural de las aguas se haya deteriorado gravemente. La calidad que ha de asegurarse depende de una serie de normas de obligado cumplimiento. Actualmente, la calidad general de las aguas superficiales no es del todo satisfactoria a la luz de la legislación vigente y de las aspiraciones existentes en el seno de la sociedad. Aunque el estado de la cabecera de la mayoría de los ríos de la mitad norte peninsular presenta un grado óptimo de conservación, el grado de contaminación de las aguas aumenta a medida que van discurriendo por núcleos urbanos e industriales, llegando, en algunos casos, a un estado muy degradado en sus tramos medios y finales.

C. La contaminación difusa y la eutrofización

La contaminación difusa procedente de la agricultura, ligada a la creciente aplicación de fertilizantes y plaguicidas, supone en nuestro país motivo de preocupación, por la posibilidad de provocar graves problemas de eutrofización en los embalses y de contaminación de las aguas subterráneas. En los últimos años se ha producido una degradación general y acelerada de la calidad del agua en los embalses. Los estudios realizados en una muestra de embalses repartidos por el territorio nacional muestran que en los últimos años más de la mitad han aumentado su grado de eutrofización.

D. La importancia de la coordinación administrativa

Una cuestión especialmente relevante en la gestión de la calidad son los aspectos competenciales. Según el tramo sea intracomunitario o intercomunitario, la competencia sobre la autorización de vertido recae en la Administración autonómica o central. En lo que se refiere a la fijación de objetivos de calidad, dependiendo del uso, la Administración autonómica puede fijar objetivos en lo que se refiere a aguas de baño y aguas aptas para la vida piscícola y establecer limitaciones para la protección de la naturaleza. El principio de prevención en la calidad de las aguas subterráneas En relación con la calidad de las aguas subterráneas los principales problemas detectados de la contaminación son debida a nitratos, metales pesados y compuestos orgánicos y la salinización. El origen del problema de contaminación por nitratos se atribuye principalmente a la agricultura (aplicación de fertilizantes) y a la ganadería y afecta de forma importante al litoral mediterráneo. Los vertidos de efluentes derivados de actividades urbanas, mineras y, fundamentalmente, industriales provocan la presencia de metales pesados en las aguas subterráneas que, en ocasiones, inciden en su calidad hasta el punto de que no resultan aptas para el consumo humano.

2.2.4. Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua del estudio

Dadas las propiedades fisicoquímicas del agua, esta se comporta como un excelente disolvente universal tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos, ya sean de naturaleza polar o apolar; de forma que podemos encontrarnos en su seno una gran cantidad de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas, que alteran sus diferentes propiedades. A su comportamiento como disolvente hay que añadir su capacidad para que se desarrolle la vida en su seno, lo que la convierte en un sistema complejo sobre el que habrá que realizar un análisis tanto cualitativos como cuantitativos con el objeto de conocer el tipo y el grado de alteración que ha sufrido, y consecuentemente como se

encuentran modificadas sus propiedades para usos posteriores. Puesto que la alteración de la calidad del agua puede venir provocada tanto por efectos naturales como por la actuación humana derivada de la actividad industrial, minera, agropecuaria, doméstica o de cualquier otra índole, no es de extrañar que el análisis de los parámetros de calidad del agua se deba realizar a todo tipo de aguas, independientemente de su origen (Aznar Jiménez, 2000).

A. Turbiedad

La turbidez del agua es uno de los parámetros que se ha contemplado en el siguiente estudio como un factor importante en el control de la calidad del agua de consumo. Los sólidos dispersos y las partículas en suspensión en el agua turbia pueden actuar como portadores de contaminación microbiológica y también propician la adhesión de metales pesados, compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas.

El control de la turbidez del agua está estrechamente ligado con la eficacia de los procesos de desinfección, tanto químicos (cloro u otros biocidas). A mayor turbiedad, mayor material particulado en suspensión en el agua, lo que aumenta la posibilidad de refugio de bacterias, virus y protozoos patógenos en los micro huecos de las partículas en suspensión, y la disminución de la eficacia de los desinfectantes, al no poder contactar físicamente con el organismo diana a eliminar (Baños, 2018).

Además de partículas inertes en suspensión, el agua turbia puede contener también materia orgánica en suspensión, lo que inhibe el efecto del biocida, que se pierde al reaccionar con la materia orgánica, y esta reacción puede dar lugar a la formación de subproductos de la desinfección, como los trihalometanos y las tricloroaminas, nocivos para la salud humana.

No es de extrañar pues que la turbidez sea un parámetro que está incluido en la normativa estatal vigente "Reglamento de la Calidad del Agua para

Consumo Humano” (Minsa, 2011), relacionada con el agua: la turbidez tiene límites máximos permitidos.

La turbidez, en general, se define como la propiedad óptica de una suspensión, que hace que la luz se disperse y no se transmita a través de la suspensión.

La ISO 7027-2016 establece como única fuente de luz para la medición de la turbidez la fuente de luz Infrarroja a 860 nm. Sin embargo, convendría tener en consideración el uso complementario de la luz blanca o visible, sobre todo a la hora de medir en rangos muy bajos de turbidez, debido a que demuestra una dispersión mayor de la luz frente a tamaños de partículas más pequeños, en comparación con una longitud de onda mayor como la infrarroja.

B. pH

El pH es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el rango promedio (rango neutral). Un pH menor indica acidez, mientras que un pH mayor a 7, indica que el agua es básica.

En realidad, el pH es una medición de la cantidad relativa de iones de hidrógeno e hidróxido en el agua. Si el agua contiene más iones de hidrógeno tiene una mayor acidez, mientras que agua que contiene más iones de hidróxido indica un rango básico.

El pH se puede ver afectado por la sedimentación atmosférica (o lluvia ácida) provenientes de industrias, minería y transporte, los vertidos de aguas residuales, los drenajes de las minas y el tipo de rocas que forman el lecho de la masa de agua estudiada.

Un pH bajo también puede permitir a los elementos tóxicos y compuestos ser más móviles y disponibles para ser tomados por los organismos y plantas acuáticas. Esto puede producir condiciones que son tóxicas para la

vida acuática, particularmente para las especies sensibles (Minaverry, 2014).

C. Conductividad

Según el Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Minsa, 2011), la conductividad debe encontrarse en 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, También es importante mencionar que, en el agua, las sales minerales son buenas conductoras, mientras que las materias orgánicas y coloidales tienen una conductividad baja (Seoáñez, 2001).

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. El agua pura prácticamente no conduce electricidad; por lo tanto, la conductividad que se puede medir será consecuencia de las impurezas presentes en el agua. El instrumento para medir la conductividad se llama conductímetro, básicamente lo que hace es medir la resistencia al paso de la corriente entre dos electrodos que se introducen en el agua, y se compara para su calibrado con una solución tampón de ClK a la misma temperatura.

El agua pura es un mal conductor de la electricidad, pero cuando tiene sales disueltas puede conducirla en forma proporcional a la cantidad de sales presentes. Este concepto se usa para la medición de la salinidad en términos de conductividad eléctrica la cual se expresa en micro Siemens/centímetro ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) (García, 2012).

La medida de la conductividad es una buena forma de control de calidad de un agua, siempre que:

- No se trate de contaminación orgánica por sustancias no ionizables.
- Las mediciones se realizan a la misma temperatura.
- La composición del agua se mantenga relativamente constante (Ros, 2011).

D. Cloro residual libre

El cloro es barato y ampliamente disponible, parte fundamental en el proceso de desinfección del agua en el mundo. Es uno de los principales elementos que se utilizan para este fin. Es efectivo y el impacto como elemento químico se conoce. El cloro es fabricado electrolíticamente por el proceso de celdas de diafragma, de mercurio o membrana. En cada proceso, una solución salina (salmuera) se electroliza por la acción de corriente eléctrica continua, la cual la convierte a los iones del cloruro en cloro elemental. En condiciones normales, es un gas amarillo verdoso, de un olor irritante característico, se considera comprensible no inflamable. Es un elemento muy activo químicamente, razón por la cual no se encuentra en estado natural. Esta dentro de la familia de los halógenos. Su fórmula química es Cl_2 (De Anda Valades, 2016).

Sin embargo, el cloro se consume a medida que los organismos se destruyen. Si se añade suficiente cloro, quedará un poco en el agua luego de que se eliminen todos los organismos; se le llama cloro libre. El cloro libre permanece en el agua hasta perderse en el mundo exterior o hasta usarse para contrarrestar una nueva contaminación ((OMS)., 2009).

El uso de cloro como desinfectante es un método muy utilizado en todo el mundo para la potabilización de agua, esto se debe a su bajo costo y relativa facilidad de manejo y tiempo residual, sin embargo en la actualidad se ha comprobado la generación de subproductos nocivos para la salud durante el proceso de desinfección, entre los cuales están los trihalometanos que son generados en reacciones secundarias con la materia orgánica y se han comprobado como cancerígenos (Espinosa, 2009).

2.2.5. Parámetros microbiológicos de la calidad del agua del estudio

A. Coliformes Totales

Son bacterias en forma de bacilos, Gram negativo que pueden crecer en presencia de sales biliares u otros agentes tensoactivos. Fermentan la lactosa con producción de ácido y gas en 24 a 48 horas. La mayoría son especies del género de la familia Enterobacteriaceae, especialmente representados por los géneros tradicionales: Escherichia, Entrorobacter, Klebsiella y Citrobacter. Con la taxonomía actual la definición de coliformes involucra a un grupo heterogéneo, que comprende bacterias que pueden encontrarse tanto en heces como en el medio ambiente (suelos, aguas ricas en nutrientes y materia vegetal en descomposición), y también a especies no fecales, excepto el género Escherichia que vive solo en organismos como el hombre y animales de sangre caliente (A., 2006).

Las bacterias Coliformes totales son una colección de microorganismos relativamente no dañinos, que viven en gran número en el intestino de los humanos y animales de sangre caliente. Un subgrupo específico de esta colección son las bacterias Coliformes fecales, y dentro de ellas la más común es la Escherichia coli. Este organismo se separa del grupo total de Coliformes fecales por su habilidad de crecer a elevadas temperaturas y están asociadas solamente con la materia fecal de animales de sangre caliente (Erdal, Erdal, & Randall, 2003)

Los coliformes fecales presentan similitudes con los totales en lo que se refiere a morfología, la capacidad de fermentar lactosa, ser aerobios y anaerobios, pero difieren en la capacidad de soportar temperaturas, a diferencia de los totales, los fecales pueden fermentar lactosa con producción de ácido y gas en periodos de

incubación de 24 a 48 horas a una temperatura de 44.5 C en condiciones de laboratorio (Ramos, 2011)

B. Coliformes fecales o termotolerantes

El crecimiento de la población a nivel mundial y el aumento del uso del agua para diferentes actividades, ha incrementado los niveles de contaminación. Esta contaminación está relacionada con los vertidos de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua. En el caso de los residuos de origen doméstico, la carga contaminante está representada por altos porcentajes de materia orgánica y microorganismos de origen fecal.

Dentro de los microorganismos patógenos se encuentran el grupo de bacterias coliformes el cual está conformado por dos subgrupos: los coliformes totales y los termotolerantes. A estos últimos antes se los denominaba coliformes fecales, el cambio de nombre se debe a que se demostró que en el grupo de coliformes que se detectaban en siembras incubadas a temperaturas de 44,5 °C y en medios de cultivo específicos, sólo una parte del grupo eran bacterias de origen fecal; el resto eran bacterias ambientales.

En el grupo de bacterias termotolerantes está incluida la *Escherichia coli*, considerada como un organismo indicador de contaminación fecal, se ha demostrado que esta bacteria siempre está presente en un número elevado en las heces de humanos y animales de sangre caliente y comprende casi 95% de los coliformes en las heces. Por esta razón, la contaminación de origen fecal puede ser evaluada mediante la determinación de coliformes termotolerantes o mediante la presencia de *E. coli*, estos microorganismos son causantes de enfermedades de origen hídrico, que generan altos porcentajes de

morbi-mortalidad en la población. El control de la calidad de agua requiere una serie de análisis dirigidos a determinar la presencia de microorganismos patógenos, como alternativa a los inconvenientes que requiere el diagnóstico de estos microorganismos como laboratorios especializados, que representa varios días de análisis y costos elevados, Se usan indicadores microbianos que se puedan identificar mediante el uso de métodos sencillos, rápidos y económicos.

2.2.6. Muestreo de agua para el consumo humano

Para el presente estudio se aplica el “Protocolo de Procedimientos para la toma de muestras, Preservación, Conservación, Transporte Almacenamiento y Recepción de agua para Consumo Humano” del D.S. N°. 160-2015-DIGESA.

La vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, comprende la ejecución de actividades como caracterización de las fuentes de almacenamiento y distribución, inspecciones del sistema de abastecimiento del agua para consumo humano, muestreo y análisis de los parámetros establecidos en el Decreto Supremo No. 031-2010-SA, que aprueba el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, dispone de procedimientos uniformes que aseguren la representatividad e invariabilidad de las muestras. (MINSA, 2015)

A. Muestreo de agua

El muestreo de agua es una actividad dirigida a la recolección de una pequeña porción del total de la masa, de manera que represente lo más fidedignamente posible la calidad de esta, en el lugar y en el momento de obtención de la muestra.

La toma de muestras no sólo involucra el proceso de la obtención física de la muestra, sino también la caracterización del ambiente del cual la muestra fue tomada (Inspección).

B. Procedimiento de muestreo.

a. Ubicación del punto de muestreo.

Se debe programar la ubicación y número de muestras a tomar, previo estudio de las facilidades de acceso y medio de transporte hasta el punto de muestreo.

La localización de los puntos de recolección de las muestras de agua, en el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, deberá ser determinada, tomándose como base, al inicio del sistema, intermedio del sistema y al final del sistema de abastecimiento del agua.

b. Toma de muestras.

La toma de muestra debe ser realizada por personal capacitado, a fin de asegurar que las muestras sean representativas del agua que está siendo suministrada a los consumidores y que durante el muestreo y transporte su composición no se modifique.

El punto de muestreo debe ser identificado, en la determinación de la ubicación se utilizará el sistema de posicionamiento Satelital (GPS), la misma que se registrará en coordenadas UTM y utilizará para el registro de información.

Considerar un espacio de 2,5 cm aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión, adición de preservantes y homogenización de la muestra.

Se pueden considerar de la siguiente manera:

- **Parámetros de campo.** El muestro para análisis de parámetro de campo como pH, conductividad, turbiedad y temperatura, se realiza in situ, con equipos portátiles y calibrados.

- **Monitoreo de agua parámetros bacteriológicos.**

Aguas de corrientes de ríos, aguas con escaso o nulo movimiento (lagunas, reservorios), o agua de un depósito (tanque). Para la recolección de muestra de agua, se debe sostener el frasco por la parte inferior y sumergirlo hasta una profundidad de 20 centímetros, con la boca ligeramente hacia arriba. Si se trata de una corriente colocar la boca del frasco en sentido contrario a la corriente de agua.

Agua de un grifo en un sistema de distribución de agua potable.

- Limpiar y retirar del grifo cualquier tipo de materia extraña adherida a la boca de salida. Abrir el grifo, hasta que alcance su flujo máximo y dejar correr el agua durante dos minutos.
- El recipiente de muestreo (vidrio) no debe llenarse completamente, el espacio de aire es útil para la homogenización de la muestra por el Laboratorio.
- Tener la precaución de ajustar fuertemente la tapa del frasco.
- Si las muestras contienen cloro, debe agregarse 0,1 ml., solución de tiosulfato de sodio al 10%, antes de la esterilización, para eliminar la acción bactericida del cloro.
- **Monitoreo de agua para análisis fisicoquímico.**
- El frasco; debe ser de plástico (polipropileno) de 1 litro de capacidad, de primer uso, con tapa rosca de boca ancha.
- Enjuagar el frasco con el agua a ser recolectada tres veces con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior, agitar y desechar el agua de lavado.

- Llenar hasta el límite del frasco, luego de tomada la muestra y cerrar herméticamente. (MINSA, 2015)

2.2.7. Marco legal de la calidad del agua para el consumo humano.

a. Constitución Política del Perú (1993)

Siendo uno de nuestro mayor y principal norma del estado peruano donde el Artículo 2.- Derechos fundamentales de la persona Toda persona tiene derecho:

Numeral 22. A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un **ambiente equilibrado** y adecuado al desarrollo de su vida.

En consideración de los **gobiernos locales**:

En el Artículo 195.- Los **gobiernos locales** promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo.

Numeral 8 Desarrollar y regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, **medio ambiente**, sustentabilidad de los recursos naturales, transporte colectivo, circulación y tránsito, turismo, conservación de monumentos arqueológicos e históricos, cultura, recreación y deporte, conforme a ley.

b. Ley General del Ambiente - Ley N° 28611

Artículo 1.- Del objetivo La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el

cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Artículo 2.- Del ámbito

La presente Ley regula las acciones destinadas a la protección del ambiente que deben adoptarse en el desarrollo de todas las actividades humanas. La regulación de las actividades productivas y el aprovechamiento de los recursos naturales se rigen por sus respectivas leyes, debiendo aplicarse la presente Ley en lo que concierne a las políticas, normas e instrumentos de gestión ambiental.

- c. Entiéndase, para los efectos de la presente Ley, que toda mención hecha al “ambiente” o a “sus componentes” comprende a los elementos físicos, químicos y biológicos de origen natural o antropogénico que, en forma individual o asociada, conforman el medio en el que se desarrolla la vida, siendo los factores que aseguran la **salud** individual y colectiva de las personas y la conservación de los recursos naturales, la diversidad biológica y el patrimonio cultural asociado a ellos, entre otros.

Artículo 32.- Del Límite Máximo Permisible

32.1 El Límite Máximo Permisible - LMP, es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el

parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

32.2 El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia.

Artículo 66.- De La Salud Ambiental

66.1 La prevención de riesgos y daños a la salud de las personas es prioritaria en la gestión ambiental. Es responsabilidad del Estado, a través de la Autoridad de Salud y de las personas naturales y jurídicas dentro del territorio nacional, contribuir a una efectiva gestión del ambiente y de los factores que generan riesgos a la salud de las personas.

66.2 La Política Nacional de Salud incorpora la política de salud ambiental como área prioritaria, a fin de velar por la minimización de riesgos ambientales derivados de las actividades y materias comprendidas bajo el ámbito de este sector.

d. Ley General de Salud (N° 26842)

En el Artículo 103° se indica que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente.

Artículo 107: Establece que el abastecimiento del agua para consumo humano queda sujeto a las disposiciones que dicte la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento.

e. Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo: DS N° 031 – 2010 – SA / Ministerio de Salud

Art. 19: Control de Calidad

El control de calidad del agua para consumo humano es ejercido por el proveedor en el sistema de abastecimiento de agua potable. En este sentido, el proveedor a través de sus procedimientos garantiza el cumplimiento de las disposiciones y requisitos sanitarios del presente reglamento, y a través de prácticas de autocontrol, identifica fallas y adopta las medidas correctivas necesarias para asegurar la inocuidad del agua que provee.

Art. 66: Parámetros de control obligatorio

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales;
2. Coliformes termo tolerantes;
3. Color;
4. Turbiedad;
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

2.3. Definición de términos básicos

Los términos seleccionados para el presente trabajo de investigación se han tomado del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016).

A. Agua natural

Recurso acuático que se encuentran en la naturaleza (Gonzáles, 2012)

B. Agua natural superficial

Es la que se encuentra en la superficie del terreno formando los ríos, lagos, manantiales

C. Agua natural subterránea

Es la que se encuentra bajo la superficie del terreno pudiendo ser su afloramiento natural o extracción artificial (González, 2012)

D. Agua para consumo humano

Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.

E. Análisis físico y químico del agua

Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas. **(DIGESA, 2015).**

F. Análisis microbiológico del agua

Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

G. Acuífero

Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacena agua en el subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

H. Agente

Cualquier entidad biológica, química o física que puede producir un efecto adverso.

I. Ambiente acuático

Ambientes localizados en cuerpos de agua. Por ejemplo: ríos, arroyos, lagos, lagunas, esteros, canales.

J. Agua Subterránea

Se consideran aguas subterráneas las que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso, fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.

K. Envase

Recipiente de diferente material, forma y tamaño destinado a contener muestras de suelos para su conducción desde el lugar de muestreo hacia el laboratorio, y que reúne características para conservar las propiedades de la muestra a ser analizadas.

L. Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

M. Límite de tolerancia.

Concentración de exposición o dosis de exposición de un contaminante debajo del cual se espera que no se exista efecto. Término relacionado. - umbral.

N. Características bacteriológicas

Son aquellas que se originan por la presencia de bacterias nocivas a la salud humana (González, 2012)

O. Cadena de custodia

Procedimiento documentado de la obtención de muestras, su transporte, conservación y entrega de éstas al laboratorio para la realización de pruebas de análisis fisicoquímico, realizado por el personal responsable.

P. Concentración

La relación de una sustancia disuelta o contenida en una cantidad dada de otra sustancia.

Q. Concentración total

Masa del elemento químico regulado por unidad de masa del suelo en estudio, expresada en términos del Sistema General de Unidades de Medida, extraído del suelo por digestión ácida (agua regia) o alcalina.

R. Contaminación

Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos adversos al ambiente o sobre la salud.

S. Contaminante

Cualquier sustancia química que no pertenece a la naturaleza del suelo o cuya concentración excede la del nivel de fondo susceptible de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente.

T. Coliformes

Grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos (APHA, 1995)

U. Coliformes fecales

Subgrupo de coliformes que habitan en el intestino del hombre y animales de sangre caliente y que fermentan la lactosa con formación de gas a las 24 horas a 44,5°C (APHA, 1995).

V. Coliformes totales

Coliformes que son capaces de fermentar lactosa a 44-45°C. En muestras de agua, predominan los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*. *Escherichia coli* se puede distinguir de los demás coliformes termotolerantes por su capacidad para producir indol a partir de triptófano o por la producción de la enzima β -glucuronidasa (APHA, 1995).

W. Consumidor

Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su consumo.

X. Características fisicoquímicas

Son aquellas que se originan por la presencia de bacterias nocivas a la salud humana (González, 2012).

Y. Conductividad eléctrica

Parámetro que mide la concentración de minerales disueltos en una muestra de agua, siendo más conductora de la electricidad mientras tenga más minerales disueltos (Severiche, 2013)

Z. Grupo coliforme.

Coliformes totales, es un grupo de bacterias que habitan en el tracto intestinal del hombre y animales de sangre caliente. Pueden encontrarse en plantas suelos y ambientes acuáticos son aerobios y anaerobios facultativos formas bacilares no son formadoras de esporas gran negativos fermentadores de lactosa con producción de ácido y gas (González, 2012).

AA. Límite máximo permisible.

Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua para consumo humano.

BB. Monitoreo.

Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al evaluar la calidad de agua de consumo humano en los parámetros: fisicoquímico y microbiológico, muestran valores aptos para su consumo directo en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca, mediante el DS N° 031-2010-SA.

2.4.2. Hipótesis específicas

- A. La calidad del agua de consumo, muestran valores por debajo de los LMP en los parámetros fisicoquímico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca.
- B. La calidad del agua de consumo muestra valores por debajo a los LMP en los parámetros microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca.
- C. La calidad del agua de consumo fisicoquímico y microbiológico cumplen con reglamento del DS N° 031-2010-SA.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable independiente

- Calidad del agua de consumo humano.

2.5.2. Variable dependiente

- Valor del Límite Máximo Permisible de los parámetros fisicoquímico y microbiológico.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

La medición de las variables de investigación se emplea equipos y materiales apropiados para el monitoreo de agua en función a sus parámetros físico y microbiológicos de un agua apta para consumo humano. Las unidades de los parámetros serán: uS/Cm (conductividad), [H]⁺(pH), °C (temperatura), NTU (turbidez), mg/L (cloro residual), UFC (coliformes totales y termo tolerantes).

- a) Equipos para emplear: Cámaras fotográficas, GPS, Medidor Multiparámetro, Comparador de Cloro y Turbidímetro.
- b) Materiales: Tablero, Fichas de campo, Libreta de campo, Etiquetas para la identificación de los frascos, Frascos de vidrio y Plástico.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación seleccionado es la No experimental, porque las muestras seleccionadas de la zona rural de Huariaca a estudiar, se aplica una evaluación de los resultados con respecto a los límites máximos permisibles de acuerdo D.S. N° 031-2010-SA., y examina la interacción de los datos encontrados de los monitoreos realizados en la calidad del agua a través de los parámetros fisicoquímico y microbiológico.

3.2. Nivel de la investigación

La presente investigación se enfoca en el marco de un nivel exploratoria, porque se considera como el primer acercamiento científico al problema de la calidad del agua de consumo humano en la población rural de Huariaca y el objetivo es determinar si existe el cumplimiento a la normatividad vigente al D.S. N° 031-2010-SA sobre la calidad del agua de consumo. Se ha utilizado la información de los estudios de monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos, y cuando todavía aún no ha sido abordado su aplicación y se carecía de la información suficientemente al respecto y por las

condiciones existentes que son determinantes como: económico, social y ambiental en la prestación del servicio.

3.3. Métodos de investigación

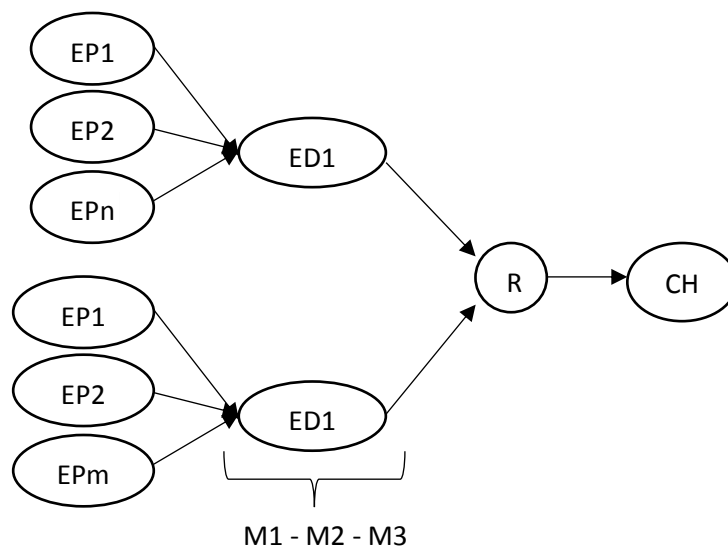
El método de esta investigación es analítico - sintético, el método analítico representa la descripción del análisis de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos seleccionados de la calidad del agua del DS N° 031-2010-SA.

El método sintético representa el análisis de las muestras realizadas de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las zonas rurales del distrito Huariaca, de esta forma en su conjunto realizar la comparación de estos valores con los Límites Máximos Permisibles del DS N° 031-2010-SA, seleccionado.

3.4. Diseño de investigación

De acuerdo al tipo de investigación, el diseño de la investigación es descriptivo comparativo, donde los datos de los monitoreos realizados de la calidad del agua de consumo humano, es de manera progresivo, interactuando las zonas rurales del distrito de Huariaca

El siguiente esquema la investigación detalla el diseño de investigación:



Donde:

EP1, EP2, EPn, EPm: Monitoreo ambiental de la calidad del agua de consumo en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de cada punto de muestreo.

ED1 y ED2: Examinación de los lugares de toma de muestra.

M1 - M2 – M3: La fecha de la examinación por mes (abril, mayo y junio)

R: Resultados

CH: Comprobación de Hipótesis

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de esta investigación son los sistemas de reservorios y la red de abastecimientos de agua de consumo humano de la zona rural del distrito de Huariaca.

3.5.2. Muestra

La toma de muestra se realizó en forma al azar en los reservorios y los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano en los centros poblados de la zona rural del distrito de Huariaca.

- Jarcahuaca
- Huariaca
- Chinchán

De los puntos de monitoreo se realizaron los análisis de los monitoreos respectivos en cada sistema de abastecimiento (al inicio del sistema, intermedio o/ intermedios del sistema y al final del sistema).

Tabla 1: Punto de muestreo en la zona Rural de Huariaca

Centro Poblado			Coordenadas UTM WGS84		
Ubigeo	Nombre CCPP	Distrito	Este	Norte	Altura
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370841	8844713	2971
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370745	8844720	2994
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370473	8844911	3028
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	367908	8845617	2967
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369790	8845441	2994
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368158	8845116	3435
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368163	8845112	3440
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368158	8845118	3442
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368158	8845117	3436
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368160	8845117	3436
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370841	8844713	2971
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370745	8844720	2994
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370473	8844911	3028
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	367908	8845617	2967
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369790	8845441	2994
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370841	8844713	2971
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370745	8844720	2994
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370473	8844911	3028
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	367908	8845617	2967
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369790	8845441	2994
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	360750	8844300	3964
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502

1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368862	8845118	3435
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368159	8845118	3433
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369629	8845491	2745
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369650	8845525	2972
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369774	8845996	2971
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	346817	8845491	3014
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369650	8845525	3007
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369774	8845996	2971
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	348917	8845454	3050
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368147	8845040	3466
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368149	8845107	3445
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368147	8845040	3466
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368150	8845108	3447
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369648	8845461	2948
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369691	8845441	2994
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369610	8845570	2960
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370838	8844707	3002
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370215	8845142	2961
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370838	8844707	3002
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370215	8845142	2961
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370898	8844314	2978
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369648	8845461	2948
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369691	8845441	2994
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369610	8845570	2960

1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368160	8845106	3445
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368150	8845108	3447
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368157	8845107	3445
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368162	8845106	3445
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370838	8844707	3002
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370215	8845142	2961
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370898	8844314	2982
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369630	8845478	2977
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369689	8845523	2973
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369810	8845574	2970
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369637	8845473	2983
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369690	8845530	2996
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369731	8845446	2987
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368153	8845020	3450
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368153	8845028	3455
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370824	8844707	3009
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370885	8844615	3014
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370891	8844287	2968
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369646	8845469	2983
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369692	8845529	2994
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369735	8845448	2979
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370826	8844715	2997
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370834	8844633	2989
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370904	8844233	2979

1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368153	8845002	3445
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368150	8845022	3446
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	373970	8841939	3363
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	373940	8841851	3353
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374036	8841986	3390
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370829	8844688	2999
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370816	8844602	2985
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370861	8844338	2990
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369642	8845506	2978
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	369687	8845533	2975
1901030001	HUARIACA	HUARIACA	370100	8845199	3010
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	367898	8845105	3502
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368147	8845109	3445
1901030030	JARCAHUACA	HUARIACA	368168	8845103	3445
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374284	8841967	3404
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	374036	8841986	3390
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	373940	8841989	3388
1901030049	CHINCHAN	HUARIACA	373982.9	8841984	3376

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de los datos se utiliza las siguientes técnicas e instrumentos:

Muestreadores: Personal de recolección de las muestras del campo, donde recogen las muestras de cada sistema de abastecimiento (al inicio del sistema, intermedio o/ intermedios del sistema y al final del sistema).

Recolectando la muestra en el campo, se utilizan los equipos de medición para algunos parámetros. Para llevar al laboratorio las muestras se emplea culler y envases esterilizados.

Cuadros de recolección de información: Persisten la información del sistema de abastecimiento de la zona rural y demás características.

Internet: Es utilizada de manera remota, como complemento de la información recopilada en campo.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

De los cuadros de recolección de información es procesado y alimentado de manera digital a una base de datos. Que interactúa a criterio de la estadística descriptiva, tablas de frecuencias, gráficos y otros, con la finalidad de hacer un adecuado análisis e inferencia estadística.

Estos análisis estadísticos comprueban la hipótesis que fue planteado en esta presente investigación.

3.8. Tratamiento estadístico

Los datos obtenidos del monitoreo de parámetros de campo y resultados microbiológico del laboratorio, utilizamos una computadora con programas de hojas de cálculo que son los softwares estadísticos, estos softwares que se utiliza son el Excel y SPSS.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.

Los resultados obtenidos en esta investigación se llevaron a cabo de una manera muy objetiva, con gran responsabilidad y cuidando rigurosamente las normas establecidas, garantizando por tanto que los resultados sean confiables.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo.

Los problemas de los servicios de agua de consumo humano en el ámbito rural del distrito de Huariaca, es una situación muy preocupante, existe un déficit de cobertura y la baja calidad en la provisión de agua apta para el consumo humano, los cuales generan como consecuencia, riesgos para la salud y contaminación ambiental en la población. La alta diferencia entre las brechas de cobertura y calidad (24,7% y 96,8% respectivamente) está asociada a la baja sostenibilidad de los sistemas acuíferos, siendo las causas directas de esta problemática (MIDIS, 2020):

- A. Una inadecuada gestión financiera por parte de los prestadores de servicios debido a que las cuotas no cubren los costos de operación y mantenimiento.
- B. Una limitada gestión técnica en la provisión de agua y alcantarillado
- C. Un deficiente mantenimiento de la infraestructura, pues no cuentan con los recursos económicos, personal capacitado y las herramientas necesarias.
- D. Una limitada/insuficiente valoración del servicio por parte de la comunidad.

4.1.1. Lugar de Ejecución de la investigación

La realización del trabajo de investigación se realiza en las zonas rurales del distrito de Huariaca.

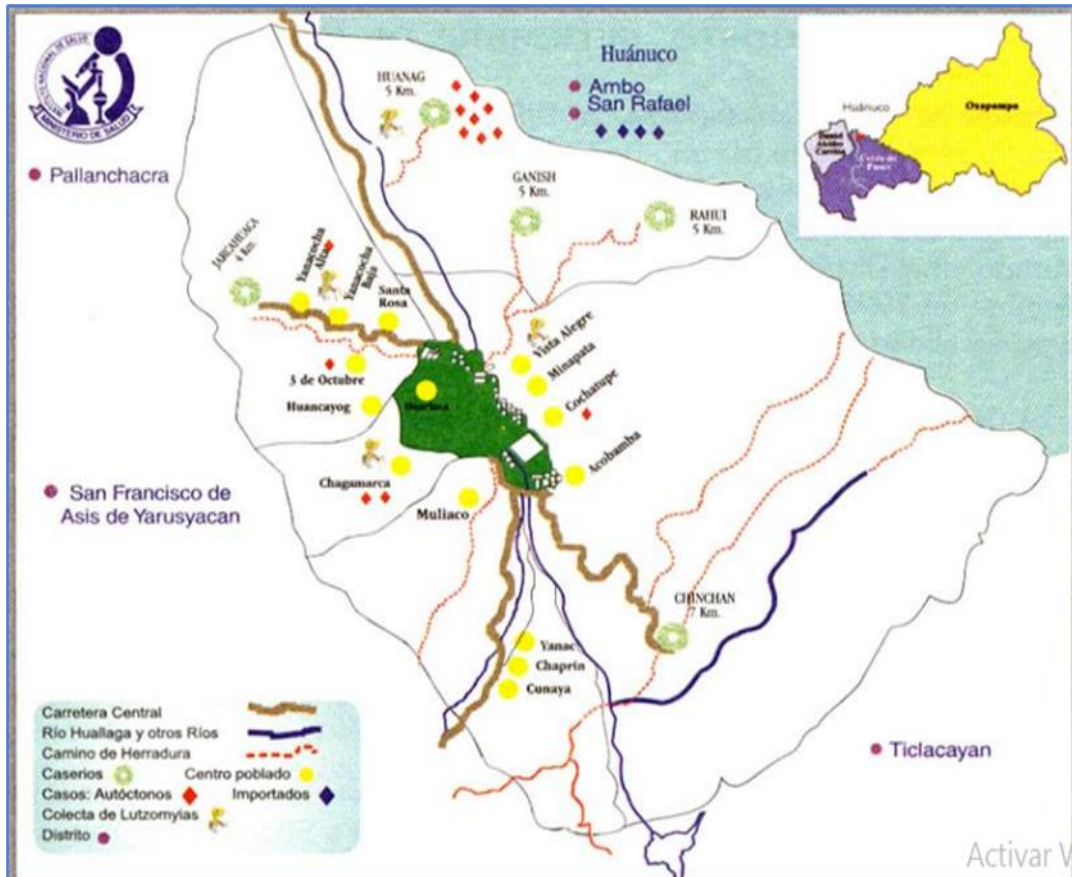


Ilustración 1: Mapa del Distrito de Huariaca

4.1.2. Puntos de muestreo de la calidad del agua para el consumo humano.

Los reservorios en el distrito de Huariaca tienen la función de almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre ambos cuando sea mayor el de consumo. La capacidad así requerida se denominará de regulación o de capacidad mínima. En nuestro estudio se ha realizado la toma de muestras en estas zonas de los reservorios ubicados en zona rural de Huariaca, Jarcahuaca y Chinchán. Que han servido como fuente de información para la realización del

monitoreo ambiental de la calidad del agua de consumo en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos requeridos en el presente estudio.

Ilustración 2: Reservorio en la zona alta de Huariaca



Ilustración 2: Reservorio de la zona de Yanacocha Alta



Otros puntos también donde se han realizado el monitoreo de la calidad del agua de consumo humano en las redes de abastecimiento de agua, que son las fuentes de distribución a través de las tuberías de PVC, en los grifos de

ingreso a las casas, por la ubicación de las poblaciones rurales pequeñas y muchas veces se encuentran dispersas.

En otros casos se han instalado grifos en las calles en puntos estratégicos, que es usado como fuentes de abastecimiento de agua se realiza también mediante autoabastecimiento, con pozos someros individuales o sistemas de aprovisionamiento comunitarios deficientes en estructura básica y/o que utilizan fuentes de agua inadecuadas.

Ilustración 4: Reservorio en la casa de una de las Viviendas de un poblador de Huariaca



Ilustración 3: Reservorio en la casa de una de las Viviendas de un poblador de Huariaca



Ilustración 4: En la pileta del Mercado Central





Ilustración 5: Las descargas del agua de rebose de los reservorios son vertidas a los ríos

4.1.3. Preparación de materiales y equipos para muestreo

Para realizar el monitoreo de la calidad del agua se debe verificar el buen estado de la condición de los materiales y la calibración de los equipos donde se van a levantar la información de campo.

a.1 Materiales

- Tablero, Fichas de campo, Libreto de campo, Etiqueta para la identificación de frascos, Papel secante (tissue), Plumón indeleble, Frasco de vidrio de 1 l, Frascos de plásticos de boca ancha, con cierre hermético de primer uso de 500 ml, 1 l, Envases para muestras hidrobiológicas transparentes o blancos de 4 l y 20 l (que permitan observar la correcta tonalidad del presente), Guantes descartables, Reactivos para preservar muestras, Gotero. Agua destilada, Bolsas de

poli burbujas u otro material para evitar roturas de los frascos,
Cordón de nylon, Caja térmica y Ice pack



Ilustración 6: Materiales para la toma de muestras de agua

a.2 Equipos

- Cámaras fotográficas, GPS, Medidor Multiparámetro, Comparador de Cloro y Turbidímetro.
- Para verificar la operatividad de los equipos es necesario realizar la calibración de los equipos portátiles (GPS, Multiparámetro, Turbidímetro), con su respectivo estándar de calibración de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

a.3 Equipo de Protección Personal

Zapatos de seguridad, Gorro para la protección solar, Chaleco de identificación, Pantalón. Impermeable y Casaca con logotipo de identificación.

a.4 Consideraciones Generales

1. Preparar los frascos a utilizar en el muestreo, de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.

2. El frasco para muestras microbiológicas debe ser estéril de vidrio neutro no tóxico, con tapa protectora con cierre hermético, de 500 ml, de capacidad que será proporcionado por el laboratorio de control ambiental.
3. Los frascos para muestras microbiológicas no deben ser abiertas hasta el momento del muestreo y no serán enjuagados, debe destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que puedan alterar los resultados.
4. El análisis físico químico, microbiológico carecen de valor si las muestras analizadas no han sido recolectadas, preservadas, conservadas, transportadas, almacenadas e identificadas debidamente.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

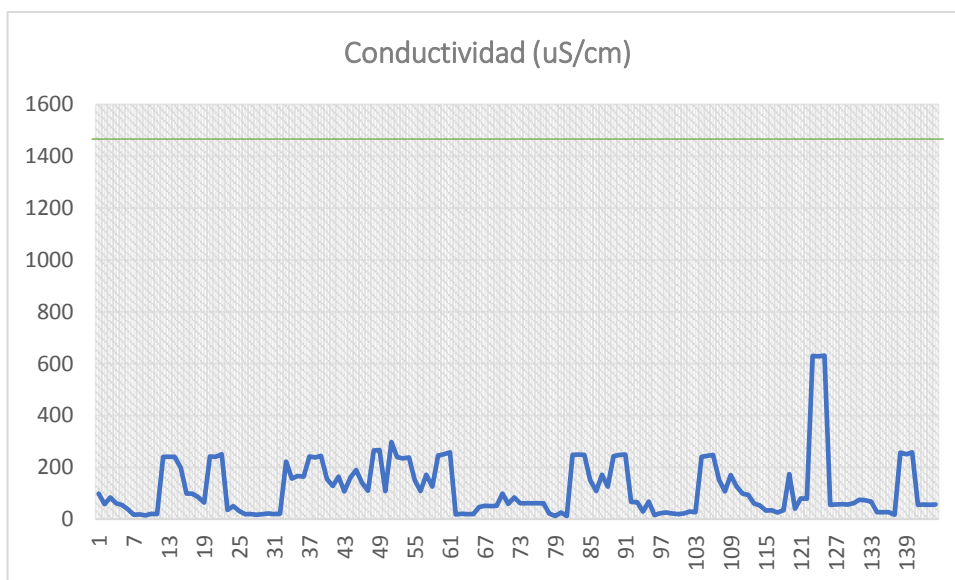
4.2.1. Resultados del Monitoreo de Agua en las zonas rurales del distrito de Huariaca

Se ha considerado evaluar la calidad del agua de consumo humano en las zonas rurales del distrito de Huariaca, el centro poblado de Jarcahuaca y Chinchán con la finalidad de determinar el cumplimiento al DS N° 031-2010-SA, cuyos resultados se muestran a continuación:

A. Resultados de la Medición de la Conductividad

Con respecto a los resultados de los análisis de conductividad obtenidos podemos apreciar de las 139 muestras realizadas en la zona rural del distrito de Huariaca, ninguna supera los límites máximos permisibles establecido en 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, para la medición en este parámetro se ha usado un equipo de medición multiparámetro.

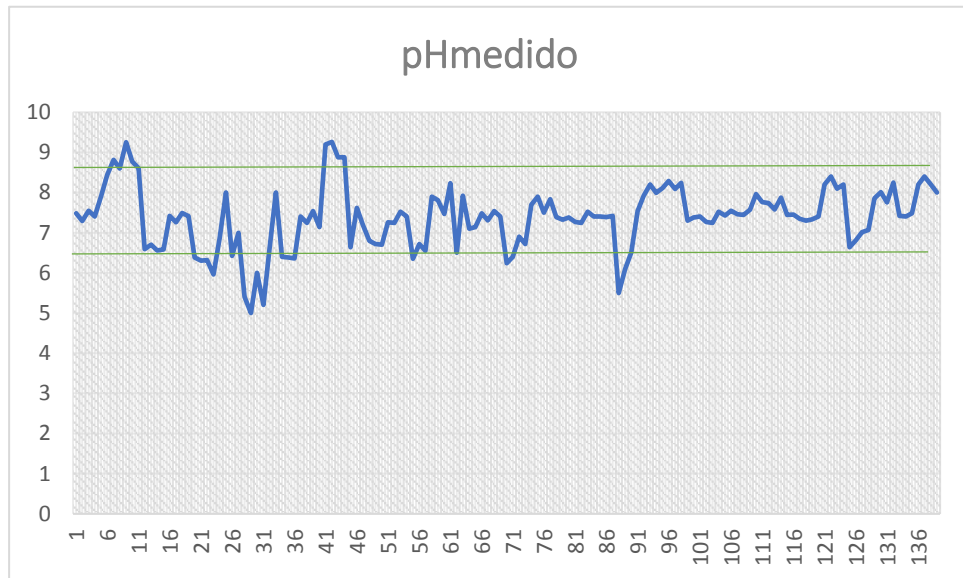
Las mediciones de los monitoreos realizados en los puntos establecidos previamente por el DIGESA, fueron realizados en los Reservorios: Guesha, Acobamba, Jarcahuaca, Ganish, Santa, Chayamarca y otros, como a sus redes de distribución de la conducción de agua de su consumo humano.



B. Resultados de la Medición del pH

Los resultados de los análisis de pH realizados se pueden apreciar de las 136 muestras realizadas en la zona rural del distrito de Huariaca, se muestra que en algunos sectores de las zonas rurales se superan ligeramente la alcalinidad, como en la zona del reservorio de: Acobamba y Santa. En cuanto al contenido de la acidez esto se pudo apreciar: en los reservorios de: Jarcahuaca, el límite máximo permisibles establecido se encuentra entre en los rangos de 6.5 a 8.5. Las mediciones fueron realizadas in situ con los protocolos debidamente establecidos para este tipo de estudio, en los Reservorios: Guesha, Ganish, Santa, Chayamarca, como en gran parte de las redes de distribución de la conducción de agua de su

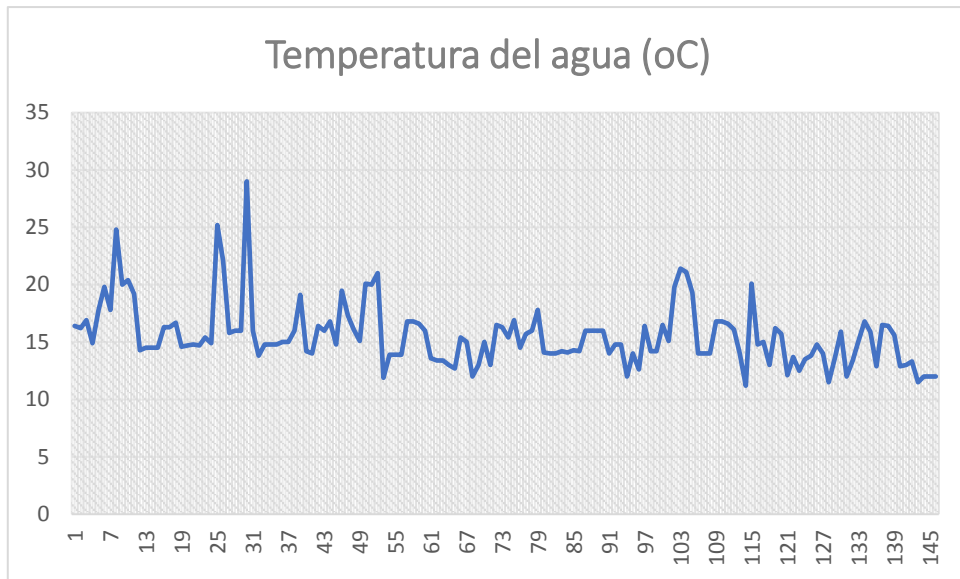
consumo humano. También mencionar que en gran parte de las zonas en estudio se cumple con los límites para este parámetro.



C. Resultados de la Medición de la Temperatura

La temperatura superficial media del agua es de 8,8 °C. Un valor de temperatura satisfactorio, ya que es inferior a 15 °C (temperaturas superiores a 15 °C favorecen el desarrollo de microorganismos e intensifican los olores y sabores) y muy inferior a 25 °C, que marca el inicio de la contaminación térmica.

Los resultados de los análisis de temperatura realizados en la zona rural de Huariaca se puede apreciar de los 145 muestras realizadas en la zona rural del distrito de Huariaca, se muestra una variabilidad de 11 °C a 20 °C, en este rango de temperatura del agua es propenso a ser contaminada por la presencia de microorganismos, por lo que se debe tener bastante cuidado en el control de la calidad del agua, con algún medio químico que intervenga como un controlador biológico como es el caso del uso del cloro.



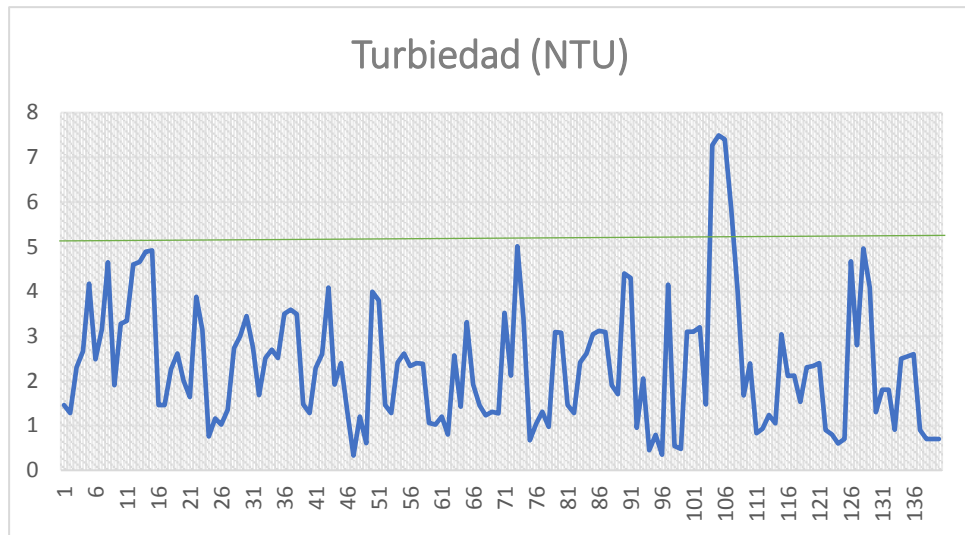
D. Resultados de la Medición de la Turbiedad

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez.

Según la organización mundial de la salud, la turbidez del agua para consumo humano no debe superar por ningún motivo los 5 NTU y estará idealmente debajo de 1 NTU. Otro dato de importancia es que la turbidez también ayudara a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos tóxicos.

Los resultados de los análisis de turbidez realizados en la zona rural de Huariaca se puede apreciar de los 136 muestras, se muestra una variabilidad de 0,5 NTU a valores < 5 NTU, en este rango el agua es apta para consumo humano, por lo que se aprecia en un sector Guesha de la red de distribución de agua, la concentración es superior a este límite alcanzando a valores 7,27 NTU a 7,42 NTU, por lo que se sugiere utilizar un floculante y coagulante en este caso el

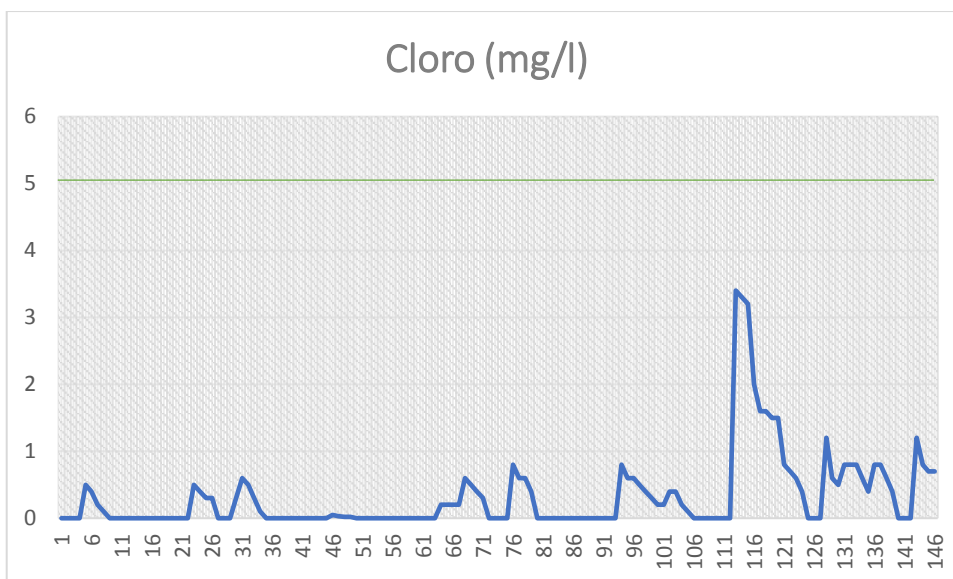
más usados son: el sulfato de aluminio, sulfato férrico, sulfato ferroso, cloruro férrico y el aluminato de sodio (Romero, 2000), por lo se debe tener bastante cuidado en el control de la calidad del agua.



E. Resultados de la Medición de contenido de cloro

La aplicación del cloro es fundamental en el proceso de desinfección del agua en el mundo. Es uno de los principales elementos que se utilizan para este fin. Es efectivo y el impacto como elemento químico se conoce. Es un elemento muy activo químicamente, razón por la cual no se encuentra en estado natural.

Según la OMS, la concentración de cloro libre en el agua tratada debe estar entre 0,2 y 0,5 mg/l. En nuestra normalidad se señala hasta concentración. es hasta de 5 mg/l (Minsa, 2011).



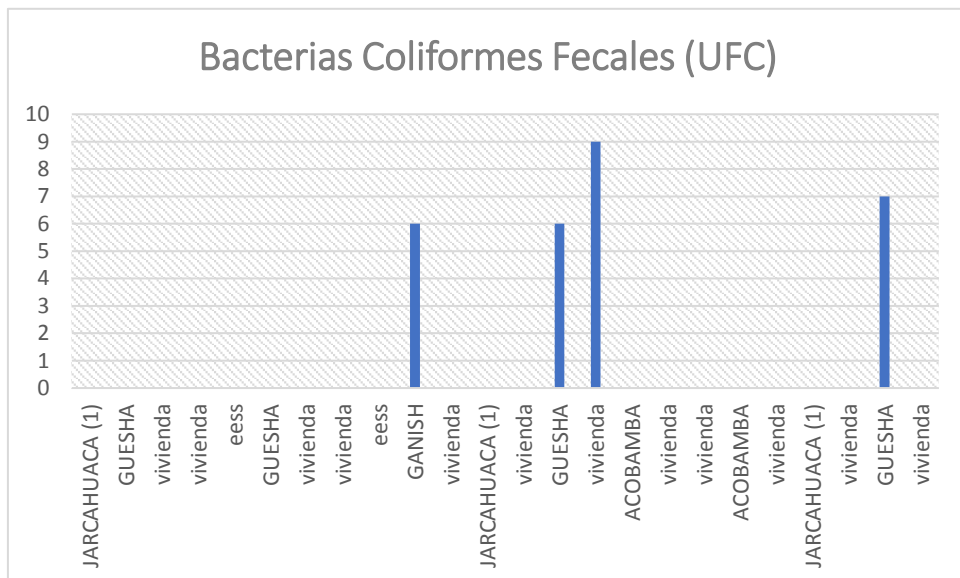
Los resultados de los análisis de cloro en el agua de consumo humano realizados en la zona rural de Huariaca se pueden apreciar de las 146 muestras, se muestra una variabilidad de su concentración de un rango de 0,0 mg/l a valores 1,0 mg/l en gran parte de ella. En el reservorio de acobamba tiene una concentración 3,4 mg/l de cloro residual y a medida que el agua transita en la red de distribución de agua, la concentración disminuye a valores de 2 mg/l hasta reducirse totalmente a 0,0 mg/l, siendo un elemento activo para el control biológico del agua frente a las condiciones de temperatura que presenta el agua.

F. Bacterias Coliformes Fecales

Tradicionalmente se ha considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano debido a que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura.

Asimismo, su número en el agua es directamente proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces por ende la elevación de incidencias de patologías entéricas.

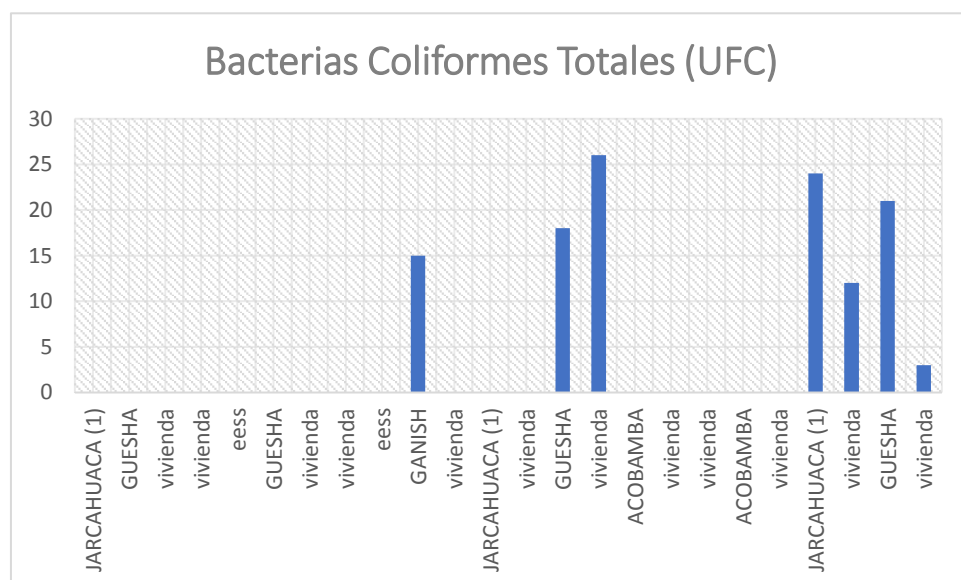
Los resultados de los análisis de coliformes fecales en el agua de consumo humano realizados en la zona rural de Huariaca se puede apreciar de las 24 muestras realizadas, se concluye que 20 muestras mostraron indicadores de no presencia de Bacterias Coliformes Fecales 0 UFC, en 4 muestras se logra apreciar la presencia de 6, 6, 7 y 9 UFC respectivamente, pudiendo ser un medio de alto riesgo en la salud de las personas que consumen el agua con la presencia de este tipo de bacterias.



G. Bacterias Coliformes Totales

La mayoría de estas bacterias son inofensivas a los seres humanos. Pero también existen dentro de ellas algunas que causan enfermedades, los síntomas más comunes son malestar

gastrointestinal y síntomas generales similares a los de la gripe, como fiebre, calambres abdominales y diarrea. Los resultados de los análisis de las bacterias coliformes totales en el agua de consumo humano realizados en la zona rural de Huariaca se puede apreciar de las 24 muestras realizadas, se concluye que 17 muestras mostraron indicadores de no presencia de Bacterias Coliformes Totales cero (0) UFC, pero en siete (7) muestras se logra apreciar la presencia de 15, 18, 26, 24, 12, 21 y 3 UFC respectivamente, representado un medio de alto riesgo en la salud de las personas que consumen el agua con la presencia de este tipo de bacterias.



4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de la Hipótesis General

Como hipótesis general en la presente investigación se busca evaluar la calidad de agua de consumo humano en los parámetros: fisicoquímico y microbiológico, si los valores de los resultados del monitoreo muestran la presencia de los contaminantes dentro valores aptos para su consumo directo del agua en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca, en cumplimiento al DS N° 031-2010-SA.

Al revisar la información obtenida se pudo comprobar en la presente investigación es que toda el agua de consumo humano de la población rural de Huariaca, incluyendo el agua de las poblaciones dispersas, su calidad del agua contiene cantidades pequeñas de ciertos contaminantes. El hecho que estos contaminantes existan no necesariamente significa que el agua constituya un riesgo para la salud.

A fin de garantizar que el agua para el consumo humano sea segura, la Dirección Regional de Salud Ambiental (DIRESA) en la Región Pasco en cumplimiento del DS N° 031-2010-SA, donde se establece los límites en la cantidad de ciertos contaminantes en el agua que suministran los sistemas públicos de agua.

En tal sentido con los estudios del monitoreo realizado se pudo comprobar que con respecto a la calidad del agua en los parámetros fisicoquímicos no existe ningún problema con respecto a su composición con respecto a los límites establecidos. La mayor preocupación se puede apreciar son los agentes biológicos en la composición del agua, los que pueden estar causando problemas en la salud de los habitantes, con respecto a los coliformes: termotolerantes y totales.

4.3.2. Prueba de la Hipótesis Específica

Con respecto a la hipótesis específica 1, donde se señala que si la calidad del agua de consumo, muestran valores por debajo de los LMP en los parámetros fisicoquímico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca. Se concluye que si efectivamente si se cumple la afirmación señalada.

Con respecto a la hipótesis específica 2, en un inicio antes de realizar la toma de muestras se planteó la siguiente afirmación si la calidad del agua de consumo muestra valores por debajo a los LMP en los parámetros microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca, al respecto debo mencionar que de los 24 puntos evaluados sobre este parámetro,

se pudo notar que siete puntos de ellos no cumplen con los límites señalado en el DS N° 031-2010-SA., como mínimo en ambos parámetros no debe reportar la presencia de los agentes microbiológicos como: los termotolerantes y totales, la presencia en el agua debe ser de cero (0) UFC, para un agua de consumo humano. Por lo que respecto a la calidad del agua de consumo en el parámetro microbiológico no se cumplen con respecto al mencionado reglamento, muy probablemente se deba al mismo descuido de la población que guarda en sus recipientes esta agua o al poco suministro de cloro residual en la distribución del agua.

Sobre los resultados referente a la hipótesis 3: Se mencionó que se viene cumpliendo con los límites señalado en el DS N° 031-2010-SA., también debo indicar que si uno de los parámetros ambientales medidos en el agua no se encuentra dentro de los límites señalados, ya no se estaría dando cumplimiento al mencionado decreto supremo y como agua de consumo humano de alguna manera estaría afectando a la salud de los pobladores del distrito de Huariaca.

4.4. Discusión de resultados

En esta sección del capítulo, se presentan los resultados obtenidos después de analizar las muestras de agua de consumo humano en la zona Rural del distrito de Huariaca de los flujos. La toma de datos se realizó durante los meses de enero a octubre del 2021.

El análisis de los resultados inicia con el estudio de los parámetros de control que se realizaron como son: Conductividad, pH, temperatura, turbiedad, Cloro, y bacterias coliformes termotolerantes y totales.

A. Parámetros de Control Fisicoquímico

a. Conductividad

Para tener una evaluación de las mediciones en el parámetro de la conductividad se realizaron 144 mediciones establecidos previamente por el DIGESA, donde los resultados muestran valores

mínimos de 12 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y valores máximos de 631 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el límite señalado en el DS N° 031-2010-SA es 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que al realizar la evaluación se puede afirmar que las condiciones de calidad ambiental en este parámetro se encuentran dentro del límite establecidos.

b. pH

Al realizar la medición del pH en el agua nos proporciona como información el nivel de acidez o alcalinidad. Se trata por lo tanto de un indicador esencial, que nos permite determinar la idoneidad o no, empleada como agua de consumo humano. Para medir este parámetro del agua se utiliza una escala del 0 al 14, en la que 7.0 es considerada como la medida neutra.

Se realizaron 139 mediciones en las muestras recogidas en campo, esto de acuerdo a los puntos determinados previa una planificación llevada a cabo por DIRESA Pasco en la localidad de Huariaca. En los resultados en trece (13) estaciones de mediciones realizadas se obtuvieron resultados entre los rangos de $\text{pH}_{\text{mínimo}} = 5$ en algunos lugares y en otros $\text{pH}_{\text{máximo}} = 9.25$, los cuales no califican como agua de consumo humano en estos lugares. Un total de 126 muestras analizadas se encuentran dentro de los límites establecidos en el DS N° 031-2010-SA. En el rango de pH de 6.5 a 8.5.

c. Temperatura

La temperatura es un parámetro físico que permite medir las sensaciones de calor y frío. Desde el punto de vista microscópico, la temperatura se considera la representación de la energía cinética interna media de las moléculas que integran el cuerpo estudiado, en este caso el agua. Esta energía cinética se manifiesta en forma de

agitación térmica, que resulta de la colisión entre las moléculas que forman el agua.

Es importante conocer la temperatura del agua porque puede ayudar a predecir y confirmar otras condiciones del agua. La temperatura tiene influencia directa en otros factores de la calidad del agua tales como el oxígeno disuelto (OD), la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la supervivencia de algunas especies biológicas.

La temperatura puede afectar a los índices de reproducción de algunas especies acuáticas; algunas especies podrían dejar de reproducirse en aguas más calientes de lo habitual. En aguas más calientes puede aumentar la susceptibilidad de los organismos acuáticos a las enfermedades porque bacterias y otros organismos que causan enfermedades crecen con más rapidez en aguas cálidas.

La temperatura del agua es muy variada en el distrito de Huariaca, depende de las condiciones climáticas del lugar, en nuestro estudio se ha podido apreciar una temperatura del agua mínima de 11,5°C a temperatura más alta hasta de 29°C. Con respecto al DS N° 031-2010-SA, no existe ningún límite al respecto.

d. Turbiedad

En el agua de consumo humano el control de la turbidez es de especial importancia, debido a que está íntimamente relacionado con la eficacia de los procesos de desinfección, bien sean químicos (cloro u otros biocidas), como físicos (radiaciones UV).

Se han analizado 140 muestras de agua ubicadas en diferentes puntos del área rural de Huariaca, se reportaron 135 resultados por debajo de 5 NTU, como muestra los resultados, y solo 5 que han

mostrado rangos por encima a estos valores en el resultado de las mediciones entre 7,27 a 7,49 NTU.

e. Cloro

El cloro (Cl_2) es el agente más ampliamente utilizado en el mundo, su uso como desinfectante en el agua de consumo humano o agua potable, se debe principalmente a:

- Su carácter fuertemente oxidante, responsable de la destrucción de los agentes patógenos (en especial bacterias) y numerosos compuestos causantes de malos sabores.
- Su más que comprobada inocuidad a las concentraciones utilizadas.
- La facilidad de controlar y comprobar unos niveles adecuados.

Es fundamental mantener en las redes de distribución de agua de consumo humano exista una adecuada concentración de cloro libre residual, desde las pozas de almacenamiento hasta las redes de distribución a los consumidores, para asegurar que el agua ha sido convenientemente desinfectada. No obstante, es importante señalar que la ausencia de cloro libre residual no implica la presencia de contaminación microbiológica. El cloro residual libre en el agua de consumo humano se encuentra como una combinación de hipoclorito y ácido hipocloroso, en una proporción que varía en función del pH.

La concentración de cloro para garantizar un agua de consumo humano libre de contaminación biológica es necesario contar con una cierta concentración de cloro que debe de ser de 5 mg/L, y se ha podido ver en los puntos de muestreo de 146 muestras analizadas la carencia de la composición de este elemento, los

rangos oscilan entre 0 mg/L a valores de 3,4 mg/L lo que no estaría garantizando la calidad con respecto a ese parámetro.

f. Bacterias Coliformes Totales y Termo tolerantes

La contaminación del agua en los ecosistemas naturales es una problemática que se presenta en la actualidad, debido al constante vertimiento de desechos domésticos e industriales que constituyen una fuente de deterioro del medio ambiente. El control de la calidad del agua para consumo humano en los parámetros microbiológicos del agua de consumo y de vertido, requiere de análisis dirigidos a determinar la presencia de microorganismos patógenos. La alternativa para realizar un control fiable, económico y rápido de la calidad microbiológica del agua es el uso de indicadores de contaminación fecal. Entre los indicadores de contaminación fecal más utilizados se encuentran los coliformes totales y termo tolerantes, *Escherichia coli* y enterococos. Las bacterias indicadoras permiten realizar la clasificación sanitaria de las aguas para diferentes usos, la determinación de criterios para las normas de calidad, la identificación de contaminantes, el control de procesos de tratamiento de agua y estudios epidemiológicos, etc. (Alarrea Murrell et al, 2013).

De 24 muestras evaluadas en los coliformes totales y termotolerantes, se puede apreciar en los resultados obtenidos que en cuatro lugares de los puntos evaluados no cumplen con los límites establecidos con respecto al DS N° 031-2010-SA para agua de consumo humano, en el cual señala que debe de ser de cero unidades formadoras de colonias (UFC).

CONCLUSIONES

1. El creciente problema de disponibilidad de agua superficial, para consumo humano como el aumento de los niveles de contaminación del agua y de las desviaciones de agua amenazan con entorpecer e incluso interrumpir el desarrollo social y económico, en muchas zonas rurales del distrito de Huariaca, además de la salud de los pobladores.
2. En el presente estudio se ha realizado la evaluación de la calidad del agua de consumo humano en la zona rural del distrito de Huariaca, según lo dispuesto en el DS N° 031-2010-SA, con la finalidad de conocer la situación actual de la evaluación de los monitoreos realizados en los parámetros fisicoquímicos: Conductividad, pH, temperatura, turbiedad y cloro; y microbiológicos: Coliformes Totales y Termotolerantes. De los resultados mostrados en la presente investigación se puede concluir que en cuanto a los parámetros fisicoquímicos se han realizado en promedio de 140 muestras entre los meses de enero a octubre del 2021, en el parámetro de conductividad, temperatura, turbiedad no existe mayor problema porque se encuentran dentro de los parámetros establecidos; en pH y cloro necesita tomar mayor importancia y profundidad en los análisis porque se evidencia que existe problemas en la concentración algunas muestras analizadas, al existir gran variabilidad en los resultados y de esta forma tomar las medidas preventivas para solucionar algún problema que se presente al momento de realizar el tratamiento de estas aguas de consumo humano. Concerniente a los análisis microbiológicos también es necesario tomar mayor cuidado e importancia en los resultados obtenidos por que existe evidencia de presencia de estos patógenos en cuatro estaciones mediditos.
3. Algunas prácticas tradicionales, como la recolección del agua de lluvia, vendría hacer una forma de obtener agua de consumo humano de una mejor calidad al perfeccionar en su captación y almacenamiento. También mejorar la desinfección con la respectiva cloración antes de su uso y encontrar más apoyo

con más técnicas innovadoras que mejoren el suministro, sino también para gestionar la demanda y fomentar la eficiencia en la utilización del agua.

RECOMENDACIONES

1. Las medidas de protección de la calidad del agua de consumo humano deben orientarse a las diferentes actividades que desarrolla la población del distrito de Huariaca, con el propósito de hacer compatibles las estrategias de desarrollo económico y social, con las de preservación ambiental.
2. Debido a la escasez de estos recursos agua de calidad y los numerosos problemas ambientales, es necesario hacer una priorización de los esfuerzos de solución hacia los problemas de deterioro ambiental de mayor gravedad, como lo hecho en la cuenca hidrográfica del Huallaga.
3. Los sistemas de monitoreo y evaluación implementados deben orientarse no sólo hacia la fiscalización, sino también de manera fundamental como un instrumento de planificación y toma de decisiones.
4. Recomienda a las autoridades de nuestra región Pasco, a través de la Dirección Regional de Vivienda y Construcción, DIRESA, ANA y otros, se pueda apoyar con una inversión para fortalecer la ejecución de proyectos en favor de la zona rural de Huariaca y la Región Pasco.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar Sequeiros, O., & Navarro Alfaro, B. (2018). *Evaluación de la Calidad de Agua para Consumo Humano de la Comunidad de LlañucanCHA del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay 2017*. Abancay.
- (OMS)., O. M. (2009). Medición del cloro residual en el agua. Guía técnica. 11. .
<http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/11-CloroResidual.pdf>.
- A., R. (2006). Determinación de la calidad físico- química y bacteriológica del agua para consumo humano que se distribuye a la población del municipio de Guazacapán, Santa Rosa. Tesis en química bióloga. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Alarrea Murrell, J. A., Rojas Badía, M. M., Romeu Álvarez, B., Rojas Hernández, N. M., & Heydrich Pérez, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 44(23), 24-34. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>
- Alvarez, A. (1991). Salud Pública y medicina preventiva. Mexico.
- APHA, (. A. (1995). Métodos Normalizados para el. Madrid.: Díaz de Santos, S.A.
- Arango Ruiz, Á. (2013). Crisis mundial del agua. *Producción + Limpia*.
- Atencio Santiago, H. (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*. Cerro de Pasco.
- Aznar Jiménez, A. (2000). *DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS*. Universidad Carlos III.
- Aznar, A. (2000). Determinación de los parámetros Físico-químicos de calidad de las aguas. Universidad Carlos III.
- Baños, A. (2018). La importancia de la turbidez en la técnica instrumental. *Product Manager de Fotometría-Turbidez de HANNA INSTRUMENTS*.

- BLANCO. (2018). Estudio de la calidad de agua potable para consumo humano en el distrito de Cabanillas, provincia San Román, Departamento de Puno.
- Carbajal, A., & Gonzales, M. (2003). Funciones biológicas del agua en relación con sus características físicas y químicas. En : Agua. El arte del buen comer. pp:249 - 256. Academia española de gastronomía. Barcelona.
- CAVA S., R. A. (2016). Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento.
- Cisneros, R., & Romina, F. (2019). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en comas (lima), Quispicanchi (Cusco) y Coronel Portillo (Ucayali) durante el 2017*. Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2652>
- Colmenares, M. C., Correia, A., & De Sousa, C. (2008). Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica en piscinas del estado Carabobo, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 48(1), 73-82.
- De Anda Valades, L. (2016). *Uso del cloro para agua potable: Seguridad, riesgos y su utilidad*. Tamaulipas, México.
- Erdal, U., Erdal, Z., & Randall, C. (2003). A thermal adaptation of bacteria to cold temperatures in an enhanced biological phosphorus removal system. *Water Sci. Technol.*
- Espinosa, T. y. (2009). Factibilidad de la implementación de desinfección por ozono para la potabilización del agua en la planta de tratamiento potabilizadora Dr. Alejo Zuloaga de la ciudad de Valencia, estado Carabobo. Venezuela.
- Estupiñán Torres, S. &. (2010). Calidad físico-química y microbiológica del agua del municipio de Bojacá, Cundinamarca. *NOVA*, 8(14).
- Fawell, J. &. (2003). Contaminants in Drinking Water. *British Medical Bulletin.*, 199-208.
- García, A. (2012). Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*.

- González, G. (2012). *Microbiología del Agua conceptos y aplicaciones* (primera ed.). Colombia.: Escuela Colombiana de Ingeniería Jairo Garavito.
- Laura, E. (2009). *Control de calidad de los alimentos*. Puno.: U. N. Altiplano.
- MEJÍA T., Z. H. (2019). *Análisis microbiológico del agua para consumo humano de la población del centro poblado Pachapiriana, distrito de Chontalí, Provincia de Jaén*.
- MIDIS. (Octubre de 2020). *Agua con calidad para la población rural 2017-2019*. Lima: Gráfica FENIX SRL.
- MINAM. (2016). *Glosario De Términos Sitios Contaminados*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Minaverry, C. (2014). *Análisis Jurídico Sobre la Calidad del Servicio del Agua en Buenos Aires*. *Revista Ambiente & Agua*. 9 (1), 173-183.
- Minsa. (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Lima: Grafic E.I.R.L.
- MINSA. (2015). *DS 160-2015-DIGESA se aplica el Protocolo de Procedimientos para la toma de muestras, Preservación, Conservación, Transporte Almacenamiento y Recepción de agua para Consumo Humano*".
- Montoya, C., Loaiza, D., Torres, P., & Cruz, C. y. (2011). *Efecto del incremento en la turbiedad del agua cruda sobre la eficiencia de procesos convencionales de potabilización*. Medellín, Colombia. *Revista EIA*. . 137-148.
- MVCS. (Marzo de 2017). *Decreto Supremo N° 007-2017 VIVIENDA. Aprueba la Política Nacional de Saneamiento*. Obtenido de <http://direccionsaneamiento.vivienda.gob.pe/pol%C3%ADtica-nacional-de-saneamiento>
- OMS. (2006). *Agua, saneamiento y salud: Enfermedades*. Recuperado el 20 de Agosto de 2018, de *Agua, saneamiento y salud: Enfermedades*. http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/es/index.html.

- Petro Niebles, A. K. (2014). Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del municipio de Turbaco–Bolívar, Caribe Colombiano.
- Prieto, J. (2004). El agua sus formas efectos abastecimiento, usos, daños, control y conservación. Bogota: Eco Ediciones.
- Ramos, C. (2011). Presencia de coliformes totales y fecales en el agua del río Matlacobalt, Xico, México. Tesis Biología. Universidad Veracruzana. México.
- Rodas. (2010). Evaluación de la calidad fisicoquímica, bacteriológica y medición del caudal en agua de pozos para consumo humano, del casco urbano del municipio de Chiquimula.
- ROJAS. (2018). Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de agua de consumo humano del centro poblado de San Marcos, distrito de chontabamba, provincia de Oxapampa.
- Rojas, R. (2002). Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Lima: CEPIS/OPS.
- Romero, J. (2000). Calidad del Agua. *Escuela Colombiana de Ingeniería*, 452-468.
- Ros, A. (2011). El agua, calidad y contaminación (1/2). Mailxmail. España.
- Salud, M. d. (2015). DS 160-2015-DIGESA se aplica el Protocolo de Procedimientos para la toma de muestras, Preservación, Conservación, Transporte Almacenamiento y Recepción de agua para Consumo Humano”.
- Seoáñez, M. (2001). *Tratado de gestión del medio ambiente*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Severiche, C. C. (2013). Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas (primera ed.). Cartagena de Indias-Colombia: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.
- Trujillo, D., Duque, L., Arcila, J., Rincón, A., & Pacheco, S. y. (2014). Remoción de turbiedad en agua de una fuente natural mediante coagulación/floculación usando almidón de plátano. Manizales, Colombia.
- USGS. (1984). *El Ciclo Hidrológico*. U.S. Geological Survey.

ANEXOS

ANEXO 01 – PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora
REQUIS CARBAJAL, LUIS VILLAR	DOCTOR EN CIENCIAS	UNDAC - PASCO
Nombre del Instrumento de Evaluación		Autor (a) del Instrumento
Encuesta		BONILLA LOYOLA, DIANA ROSKICPY
Título de la tesis:	ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO: FISCOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO EN CUMPLIMIENTO AL D.S N° 031-2010-SA EN LAS POBLACIONES DE LA ZONA RURAL DEL DISTRITO DE HUARIACA.	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

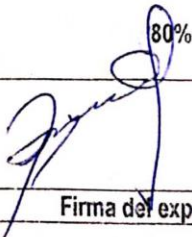
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.				X	
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado				X	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Procede su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:

80%

CERRO DE PASO, 12 - ENERO - 2023	040 67 813		954054782
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto	N° Celular

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:


Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora
ROJAS VITOR, LUCIO	MAGISTER	DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Nombre del Instrumento de Evaluación		Autor (a) del Instrumento
Encuesta		BONILLA LOYOLA, Diana Rosmary
Título de la tesis:	ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO: FISICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO, EN CUMPLIMIENTO AL D.S N031-2010-SA, EN LAS POBLACIONES DE LA ZONA RURAL DEL DISTRITO DE HUARIACA, 2021.	

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.				X	
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado				X	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:	Procede su aplicación
-----------------------------	-----------------------

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:	80%
-----------------------------	-----

CERRO DE PASCO, 12 DE ENERO - 2023	40927254	 Lucio ROJAS VITOR INGENIERO AMBIENTAL CIP: 94049	963 901 616
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto	N° Celular

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante		Grado Académico	Cargo o Institución donde labora
CRACION OMONTE SILVIA JHISSENIA		JNG. AMBIENTAL	DREM - PASCO
Nombre del Instrumento de Evaluación		Autor (a) del Instrumento	
Encuesta		BONILLA LOYOLA, DIANA ROSMERY	
Título de la tesis:	ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE CONSUMO HUMANO: FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO, EN CUMPLIMIENTO AL DSN 031-2010-SA EN LAS POBLACIONES DE LA ZONA RURAL DEL DISTRITO DE HUARIACA, 2021.		

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:


INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.				X	
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado				X	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Procede su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:

80%

CERRO DE PASCO, 12 DE ENERO - 2023	72211303		959415299
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto	Nº Celular

ANEXO 03 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Titolado: Estudio de la Calidad del Agua de Consumo Humano: Físicoquímico y Microbiológico en Cumplimiento al D.S. N° 031-2010-SA, en las Poblaciones de la Zona Rural del Distrito de Huariaca - 2021

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables
¿Qué condiciones presenta la calidad de agua de consumo humano físicoquímico y microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca, en relación al cumplimiento al DS N° 031-2010-SA?	Evaluar la calidad de agua de consumo humano físicoquímico y microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca, en relación al cumplimiento del DS N° 031-2010-SA.	Al evaluar la calidad de agua de consumo humano en los parámetros: físicoquímico y microbiológico, muestran valores aptos para su consumo directo en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca, mediante el DS N° 031-2010-SA.	Variable independiente • Calidad del agua de consumo humano.
Problemas específicos	Objetivos específicos:	Hipótesis específica	Variable dependiente
<ol style="list-style-type: none"> ¿Qué condiciones presenta la calidad del agua de consumo en el parámetro físicoquímico, en los estudios realizados a las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca? ¿Qué condiciones presenta la calidad del agua de consumo en el parámetro microbiológico, en los estudios realizados a las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca? ¿Cuál es la calidad del agua de consumo en los parámetros físicoquímico y microbiológico, con relación al cumplimiento del DS N° 031-2010-SA. 	<ol style="list-style-type: none"> Evaluar la calidad del agua de consumo humano mediante los resultados de los análisis obtenidos de los parámetros físicoquímico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca. Evaluar la calidad del agua de consumo humano mediante los resultados de los análisis obtenidos de los parámetros microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca Determinar el cumplimiento de la calidad del agua de consumo humano en los parámetros físicoquímico y microbiológico, mediante el DS N° 031-2010-SA. 	<ol style="list-style-type: none"> La calidad del agua de consumo, muestran valores por debajo de los LMP en los parámetros físicoquímico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca. La calidad del agua de consumo muestra valores por debajo a los LMP en los parámetros microbiológico, en las poblaciones de la zona rural del distrito de Huariaca. La calidad del agua de consumo físicoquímico y microbiológico cumplen con reglamento del DS N° 031-2010-SA. 	• Valor del Límite Máximo Permisible de los parámetros físicoquímico y microbiológico

# Muestra	Estado Muestreo	Fecha Muestreo	Fecha Finalizado	Lugar de Muestreo		Parámetros Físicos			
				Ubicación	Nombre	Conductividad	pH	Temperatura	Turbiedad
1120330	Muestras de Campo Terminadas	20-01-2021	25-01-2021 03:02 PM	Reservorio	GUESHA	99	7.48	16.4	1.46
1120331	Muestras de Campo Terminadas	20-01-2021	25-01-2021 03:02 PM	Red de distribución	vivienda	58	7.29	16.2	1.28
1120332	Muestras de Campo Terminadas	20-01-2021	25-01-2021 03:02 PM	Red de distribución	vivienda	84	7.55	16.9	2.3
1120333	Muestras de Campo Terminadas	20-01-2021	25-01-2021 03:02 PM	Red de distribución	eess	61	7.4	14.9	2.66
1140337	Muestras de Campo Terminadas	27-01-2021	05-03-2021 02:41 PM	Reservorio	ACOBAMBA	54	7.91	17.8	4.17
1140338	Muestras de Campo Terminadas	27-01-2021	05-03-2021 02:41 PM	Red de distribución	vivienda	38	8.44	19.8	2.48
1140339	Muestras de Campo Terminadas	27-01-2021	05-03-2021 02:41 PM	Red de distribución	vivienda	17	8.81	17.8	3.15
1140340	Muestras de Campo Terminadas	27-01-2021	05-03-2021 02:41 PM	Red de distribución	vivienda	18	8.6	24.8	4.65
1140358	Muestras de Campo Terminadas	27-01-2021	05-02-2021 03:09 PM	Reservorio	GANISH	15	9.25	20	1.9
1140359	Muestras de Campo Terminadas	27-01-2021	05-02-2021 03:09 PM	Red de distribución	vivienda	21	8.77	20.4	3.28
1140360	Muestras de Campo Terminadas	27-01-2021	05-02-2021 03:09 PM	Red de distribución	vivienda	20	8.61	19.2	3.34
1140414	Muestras de Campo Terminadas	22-01-2021	05-02-2021 03:31 PM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	240	6.59	14.3	4.6
1140415	Muestras de Campo Terminadas	22-01-2021	05-02-2021 03:31 PM	Red de distribución	vivienda	240	6.7	14.5	4.66
1140417	Muestras de Campo Terminadas	22-01-2021	05-02-2021 03:31 PM	Red de distribución	vivienda	241	6.56	14.5	4.89
1140464	Muestras de Campo Terminadas	22-01-2021	05-02-2021 03:31 PM	Red de distribución	vivienda	198	6.58	14.5	4.92

1170850	Muestras de Campo Terminadas	04-02-2021	01-03-2021 09:19 AM	Reservorio	GUESHA	98	7.42	16.3	1.46
1170851	Muestras de Campo Terminadas	04-02-2021	01-03-2021 09:19 AM	Red de distribución	vivienda	98	7.26	16.3	1.46
1170852	Muestras de Campo Terminadas	04-02-2021	01-03-2021 09:19 AM	Red de distribución	vivienda	85	7.49	16.7	2.26
1170853	Muestras de Campo Terminadas	04-02-2021	01-03-2021 09:19 AM	Red de distribución	eess	64	7.41	14.6	2.61
1185500	Muestras de Campo Terminadas	23-02-2021	08-03-2021 12:06 PM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	242	6.38	14.7	359
1185501	Muestras de Campo Terminadas	23-02-2021	08-03-2021 12:06 PM	Red de distribución	vivienda	240	6.3	14.8	355
1185502	Muestras de Campo Terminadas	23-02-2021	08-03-2021 12:06 PM	Red de distribución	vivienda	250	6.32	14.7	344
1185544	Muestras de Campo Terminadas	19-02-2021	08-03-2021 12:15 PM	Reservorio	ACOBAMBA	35	5.96	15.4	2.01
1185545	Muestras de Campo Terminadas	19-02-2021	08-03-2021 12:15 PM	Red de distribución	vivienda	50	6.85	14.9	1.64
1185546	Muestras de Campo Terminadas	19-02-2021	08-03-2021 12:15 PM	Red de distribución	vivienda	4205	8	25.2	3.88
1185547	Muestras de Campo Terminadas	19-02-2021	08-03-2021 12:15 PM	Red de distribución	vivienda	4001	6.42	22.1	3.14
1185577	Muestras de Campo Terminadas	19-02-2021	08-03-2021 12:20 PM	Reservorio	GANISH	32	9.85	15.8	0.76
1185578	Muestras de Campo Terminadas	19-02-2021	08-03-2021 12:20 PM	Red de distribución	vivienda	19.5	2.16	16	1.16
1185579	Muestras de Campo Terminadas	19-02-2021	08-03-2021 12:20 PM	Red de distribución	vivienda	19.4	1.14	16	1.02
1185613	Muestras de Campo Terminadas	19-02-2021	08-03-2021 12:20 PM	Red de distribución	vivienda	17	7	29	1.35

1198019	Muestras de Campo Terminadas	12-03-2021	15-03-2021 04:03 PM	Reservorio	ACOBAMBA	20	5.4	16	2.73
1198020	Muestras de Campo Terminadas	12-03-2021	15-03-2021 04:03 PM	Red de distribución	vivienda	22	5	13.8	3
1198021	Muestras de Campo Terminadas	12-03-2021	15-03-2021 04:03 PM	Red de distribución	vivienda	20	6	14.8	3.45
1198022	Muestras de Campo Terminadas	12-03-2021	15-03-2021 04:03 PM	Red de distribución	vivienda	21	5.2	14.8	2.75
1198102	Muestras de Campo Terminadas	12-03-2021	15-03-2021 04:11 PM	Reservorio	GANISH	222	6.6	14.8	1.68
1198103	Muestras de Campo Terminadas	12-03-2021	15-03-2021 04:11 PM	Red de distribución	vivienda	157	2	15	2.51
1198104	Muestras de Campo Terminadas	12-03-2021	15-03-2021 04:11 PM	Red de distribución	vivienda	166	14	15	2.7
1198105	Muestras de Campo Terminadas	12-03-2021	15-03-2021 04:11 PM	Red de distribución	vivienda	164	8	16	2.51
1215943	Muestras de Campo Terminadas	29-03-2021	30-03-2021 08:29 AM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	242	6.4	19.1	3.5
1215944	Muestras de Campo Terminadas	29-03-2021	30-03-2021 08:29 AM	Red de distribución	vivienda	238	6.38	14.2	3.59
1215945	Muestras de Campo Terminadas	29-03-2021	30-03-2021 08:29 AM	Red de distribución	vivienda	244	6.36	14	3.49
1220363	Muestras de Campo Terminadas	09-03-2021	31-03-2021 01:31 PM	Reservorio	GUESHA	154	7.4	16.4	1.47
1220364	Muestras de Campo Terminadas	09-03-2021	31-03-2021 01:31 PM	Red de distribución	vivienda	128	7.24	16	1.28
1220365	Muestras de Campo Terminadas	09-03-2021	31-03-2021 01:31 PM	Red de distribución	vivienda	164	7.54	16.8	2.29
1220366	Muestras de Campo Terminadas	09-03-2021	31-03-2021 01:31 PM	Red de distribución	eess	107	7.14	14.8	2.6

1240680	Muestras de Campo Terminadas	09-04-2021	13-04-2021 11:52 AM	Reservorio	SANTA	160	9.2	19.47	
1240681	Muestras de Campo Terminadas	09-04-2021	13-04-2021 11:52 AM	Red de distribución	vivienda	190	9.26	17.3	4.09
1240682	Muestras de Campo Terminadas	09-04-2021	13-04-2021 11:52 AM	Red de distribución	vivienda	140	8.88	16.1	1.92
1240683	Muestras de Campo Terminadas	09-04-2021	13-04-2021 11:52 AM	Red de distribución	vivienda	110	8.88	15.1	2.4
1240688	Muestras de Campo Terminadas	09-04-2021	13-04-2021 12:09 PM	Red de distribución	vivienda	265	6.64	20.1	1.3
1240689	Muestras de Campo Terminadas	09-04-2021	13-04-2021 12:09 PM	Red de distribución	vivienda	266	7.62	20	0.33
1240690	Muestras de Campo Terminadas	09-04-2021	13-04-2021 12:09 PM	Red de distribución	vivienda	10.8	7.19	21	1.2
1240726	Muestras de Campo Terminadas	09-04-2021	13-04-2021 12:09 PM	Reservorio	CHAYAMARCA	297	2	11.9	0.61
1242054	Muestras de Campo Terminadas	08-04-2021	14-04-2021 09:41 AM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	239	6.8	13.9	3.99
1242055	Muestras de Campo Terminadas	08-04-2021	14-04-2021 09:41 AM	Red de distribución	vivienda	234	6.72	13.9	3.8
1242056	Muestras de Campo Terminadas	08-04-2021	14-04-2021 09:41 AM	Red de distribución	vivienda	238	6.7	13.9	388
1267440	Muestras de Campo Terminadas	07-04-2021	03-05-2021 09:29 AM	Reservorio	GUESHA	150	7.26	16.8	1.46
1267441	Muestras de Campo Terminadas	07-04-2021	03-05-2021 09:29 AM	Red de distribución	vivienda	108	7.24	16.8	1.28
1267442	Muestras de Campo Terminadas	07-04-2021	03-05-2021 09:29 AM	Red de distribución	vivienda	171	7.52	16.6	2.41
1267443	Muestras de Campo Terminadas	07-04-2021	03-05-2021 09:29 AM	Red de distribución	EESS	126	7.4	16	2.61

1285895	Muestras de Campo Terminadas	03-05-2021	11-05-2021 08:44 AM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	245	6.35	13.6	2.33
1285896	Muestras de Campo Terminadas	03-05-2021	11-05-2021 08:44 AM	Red de distribución	vivienda	250	6.72	13.4	2.4
1285897	Muestras de Campo Terminadas	03-05-2021	11-05-2021 08:44 AM	Red de distribución	vivienda	258	6.55	13.4	2.38
1285972	Toma de Muestras de Laboratorio	07-05-2021	11-05-2021 09:05 AM	Reservorio	GANISH	18	7.9	13	1.06
1285973	Toma de Muestras de Laboratorio	07-05-2021	11-05-2021 09:05 AM	Red de distribución	vivienda	21	7.81	12.7	1.02
1285974	Toma de Muestras de Laboratorio	07-05-2021	11-05-2021 09:05 AM	Red de distribución	vivienda	19	7.47	15.4	1.2
1285975	Toma de Muestras de Laboratorio	07-05-2021	11-05-2021 09:05 AM	Red de distribución	vivienda	20	8.23	15	0.8
1286039	Muestras de Campo Terminadas	07-05-2021	11-05-2021 09:25 AM	Reservorio	ACOBAMBA	46	6.5	12	2.57
1286041	Muestras de Campo Terminadas	07-05-2021	11-05-2021 09:25 AM	Red de distribución	vivienda	51	7.92	13	1.42
1286043	Muestras de Campo Terminadas	07-05-2021	11-05-2021 09:25 AM	Red de distribución	vivienda	50	7.1	15	3.31
1286112	Muestras de Campo Terminadas	07-05-2021	11-05-2021 09:25 AM	Red de distribución	vivienda	52	7.14	13	1.92
1308522	Toma de Muestras de Laboratorio	05-05-2021	28-05-2021 05:43 PM	Reservorio	GUESHA	98	7.48	16.5	1.45
1308523	Toma de Muestras de Laboratorio	05-05-2021	28-05-2021 05:43 PM	Red de distribución	vivienda	59	7.31	16.3	1.23
1308524	Toma de Muestras de Laboratorio	05-05-2021	28-05-2021 05:43 PM	Red de distribución	vivienda	84	7.54	15.4	1.31
1308525	Toma de Muestras de Laboratorio	05-05-2021	28-05-2021 05:43 PM	Red de distribución	eess	62	7.4	16.9	1.27

1336064	Muestras de Campo Terminadas	07-06-2021	14-06-2021 09:14 AM	Reservorio	ACOBAMBA	62	6.24	14.5	3.52
1336065	Muestras de Campo Terminadas	07-06-2021	14-06-2021 09:14 AM	Red de distribución	vivienda	61	6.4	15.7	2.12
1336066	Muestras de Campo Terminadas	07-06-2021	14-06-2021 09:14 AM	Red de distribución	vivienda	62	6.9	16	5.01
1336067	Muestras de Campo Terminadas	07-06-2021	14-06-2021 09:14 AM	Red de distribución	vivienda	61	6.72	17.8	3.41
1337583	Muestras de Campo Terminadas	07-06-2021	14-06-2021 09:35 AM	Reservorio	GANISH	22	7.7	14.1	0.67
1337584	Muestras de Campo Terminadas	07-06-2021	14-06-2021 09:35 AM	Red de distribución	vivienda	12	7.9	14	1.04
1337585	Muestras de Campo Terminadas	07-06-2021	14-06-2021 09:35 AM	Red de distribución	vivienda	25	7.5	14	1.31
1337586	Muestras de Campo Terminadas	07-06-2021	14-06-2021 09:35 AM	Red de distribución	vivienda	12	7.83	14.2	0.97
1370326	Muestras de Campo Terminadas	08-06-2021	05-07-2021 03:29 PM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	248	7.39	14.1	3.09
1370327	Muestras de Campo Terminadas	08-06-2021	05-07-2021 03:29 PM	Red de distribución	vivienda	249	7.32	14.3	3.08
1370328	Muestras de Campo Terminadas	08-06-2021	05-07-2021 03:29 PM	Red de distribución	vivienda	248	7.38	14.2	3.09
1440025	Muestras de Campo Terminadas	13-07-2021	14-08-2021 08:57 PM	Reservorio	GUESHA	150	7.27	16	1.46
1440026	Muestras de Campo Terminadas	13-07-2021	14-08-2021 08:57 PM	Red de distribución	vivienda	108	7.24	16	1.28
1440027	Muestras de Campo Terminadas	13-07-2021	14-08-2021 08:57 PM	Red de distribución	vivienda	171	7.52	16	2.41
1440028	Muestras de Campo Terminadas	13-07-2021	14-08-2021 08:57 PM	Red de distribución	EESS	126	7.4	16	2.61

1440035	Muestras de Campo Terminadas	13-07-2021	14-08-2021 10:05 PM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	243	7.4	14	3.04
1440036	Muestras de Campo Terminadas	13-07-2021	14-08-2021 10:05 PM	Red de distribución	vivienda	248	7.39	14.8	3.12
1440037	Muestras de Campo Terminadas	13-07-2021	14-08-2021 10:05 PM	Red de distribución	vivienda	249	7.42	14.8	3.09
1440079	Muestras de Campo Terminadas	07-07-2021	14-08-2021 10:30 PM	Reservorio	ACOBAMBA	66	5.5	12	1.9
1440080	Muestras de Campo Terminadas	07-07-2021	14-08-2021 10:30 PM	Red de distribución	vivienda	65	6.1	14	1.7
1440081	Muestras de Campo Terminadas	07-07-2021	14-08-2021 10:30 PM	Red de distribución	vivienda	29	3.3	12.6	4.4
1440082	Muestras de Campo Terminadas	07-07-2021	14-08-2021 10:30 PM	Red de distribución	vivienda	68	6.5	16.4	4.3
1440092	Muestras de Campo Terminadas	07-07-2021	14-08-2021 10:42 PM	Reservorio	GANISH	16	7.54	14.2	0.95
1440093	Muestras de Campo Terminadas	07-07-2021	14-08-2021 10:42 PM	Red de distribución	vivienda	23	7.92	14.2	2.05
1440094	Muestras de Campo Terminadas	07-07-2021	14-08-2021 10:42 PM	Red de distribución	vivienda	25	8.2	16.5	0.45
1440095	Muestras de Campo Terminadas	07-07-2021	14-08-2021 10:42 PM	Red de distribución	vivienda	22	7.99	15.1	0.79
1453103	Terminado	09-08-2021	26-08-2021 12:42 PM	Reservorio	GANISH	20	8.11	19.8	0.35
1453104	Terminado	09-08-2021	26-08-2021 12:42 PM	Red de distribución	vivienda	22	8.29	21.4	4.15
1453105	Terminado	09-08-2021	26-08-2021 12:42 PM	Red de distribución	vivienda	29	8.09	21.1	0.54
1453106	Terminado	09-08-2021	26-08-2021 12:42 PM	Red de distribución	vivienda	27	8.24	19.3	0.48

1453219	Terminado	11-08-2021	26-08-2021 12:54 PM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	240	7.3	14	3.1
1453220	Terminado	11-08-2021	26-08-2021 12:54 PM	Red de distribución	vivienda	244	7.38	14	3.1
1453222	Terminado	11-08-2021	26-08-2021 12:54 PM	Red de distribución	vivienda	248	7.4	14	3.2
1453297	Terminado	12-08-2021	26-08-2021 03:01 PM	Reservorio	GUESHA	150	7.27	16.8	1.47
1453298	Terminado	12-08-2021	26-08-2021 03:01 PM	Red de distribución	vivienda	107	7.24	16.8	7.27
1453299	Terminado	12-08-2021	26-08-2021 03:01 PM	Red de distribución	vivienda	170	7.52	16.6	7.49
1453300	Terminado	12-08-2021	26-08-2021 03:01 PM	Red de distribución	EESS	127	7.43	16.1	7.4
1453457	Terminado	09-08-2021	26-08-2021 03:13 PM	Reservorio	ACOBAMBA	99	7.55	14	58.6
1453458	Terminado	09-08-2021	26-08-2021 03:13 PM	Red de distribución	vivienda	94	7.46	11.2	4.02
1453459	Terminado	09-08-2021	26-08-2021 03:13 PM	Red de distribución	vivienda	60	7.44	20.1	1.67
1453460	Terminado	09-08-2021	26-08-2021 03:13 PM	Red de distribución	vivienda	53	7.57	14.8	2.39
1498200	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 10:30 AM	Reservorio	GANISH	33	7.96	15	0.83
1498201	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 10:30 AM	Red de distribución	vivienda	34	7.76	13	0.93
1498202	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 10:30 AM	Red de distribución	vivienda	26	7.74	16.2	1.24
1498203	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 10:30 AM	Red de distribución	vivienda	34	7.58	15.7	1.05
1498228	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 10:47 AM	Reservorio	ACOBAMBA	174	7.87	12.1	3.04

1498229	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 10:47 AM	Red de distribución	vivienda	41	7.44	13.7	2.11
1498230	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 10:47 AM	Red de distribución	vivienda	80	7.45	12.5	2.12
1498231	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 10:47 AM	Red de distribución	vivienda	79	7.35	13.5	1.53
1498253	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 11:14 AM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	630	7.3	13.8	2.3
1498254	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 11:14 AM	Red de distribución	vivienda	628	7.33	14.8	2.33
1498255	Terminado	07-09-2021	16-09-2021 11:14 AM	Red de distribución	vivienda	631	7.4	14	2.4
1498339	Terminado	09-09-2021	16-09-2021 11:40 AM	Reservorio	GUESHA	55	8.2	11.5	0.9
1498340	Terminado	09-09-2021	16-09-2021 11:40 AM	Red de distribución	vivienda	57	8.4	13.6	0.8
1498341	Terminado	09-09-2021	16-09-2021 11:40 AM	Red de distribución	vivienda	58	8.1	15.9	0.6
1498342	Terminado	09-09-2021	16-09-2021 11:40 AM	Red de distribución	vivienda	56	8.2	12	0.7
1558090	Toma de Muestras de Campo	05-10-2021	18-10-2021 10:13 AM	Reservorio	ACOBAMBA	62	6.64	13.4	4.67
1558091	Toma de Muestras de Campo	05-10-2021	18-10-2021 10:13 AM	Red de distribución	vivienda	75	6.81	15.1	2.8
1558092	Toma de Muestras de Campo	05-10-2021	18-10-2021 10:13 AM	Red de distribución	vivienda	73	7.01	16.8	4.96
1558093	Toma de Muestras de Campo	05-10-2021	18-10-2021 10:13 AM	Red de distribución	vivienda	68	7.07	15.9	4.09
1558110	Toma de Muestras de Campo	05-10-2021	18-10-2021 10:21 AM	Reservorio	GANISH	27	7.86	12.9	1.3

1558111	Toma de Muestras de Campo	05-10-2021	18-10-2021 10:21 AM	Red de distribución	vivienda	27	8.01	16.5	1.8
1558112	Toma de Muestras de Campo	05-10-2021	18-10-2021 10:21 AM	Red de distribución	vivienda	27	7.75	16.4	1.8
1558113	Toma de Muestras de Campo	05-10-2021	18-10-2021 10:21 AM	Red de distribución	vivienda	17	8.25	15.6	0.91
1562660	Muestras de Campo Terminadas	20-10-2021	16-09-2021 11:14 AM	Reservorio	JARCAHUACA (1)	256	7.42	12.9	2.5
1562661	Muestras de Campo Terminadas	20-10-2021	16-09-2021 11:14 AM	Red de distribución	vivienda	250	7.4	13	2.55
1562662	Muestras de Campo Terminadas	20-10-2021	16-09-2021 11:14 AM	Red de distribución	vivienda	258	7.48	13.3	2.6
1563292	Muestras de Campo Terminadas	03-10-2021	16-09-2021 11:40 AM	Reservorio	GUESHA	55	8.2	11.5	0.9
1563293	Muestras de Campo Terminadas	03-10-2021	16-09-2021 11:40 AM	Red de distribución	vivienda	56	8.4	12	0.7
1563294	Muestras de Campo Terminadas	03-10-2021	16-09-2021 11:40 AM	Red de distribución	vivienda	55	8.2	12	0.7
1563295	Muestras de Campo Terminadas	03-10-2021	16-09-2021 11:40 AM	Red de distribución	vivienda	56	8	12	0.7



Ilustración 7: El parque principal del distrital de Huariaca



Ilustración 8: Tanque de Almacenamiento de Jarcahuaca



Ilustración 9: Tanque de Almacenamiento de Agua de la zona de Yanacocha



Ilustración 10: Tanque de Almacenamiento de Agua de la zona de Acobamba