



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y SU VINCULO CON LOS RIESGOS PARA LA SALUD 2024

DRINKING WATER SUPPLY AND ITS LINK TO HEALTH RISKS 2024

Kiko Felix Depaz Celi

Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi, Perú

Patricia Laura Gamarra Tahua

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Peru

Martín Miguel Huamán Carranza

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Peru

Yolaina Mali Macedo Rojas

Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Peru

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17086

Suministro de Agua Potable y su Vinculo con los Riesgos para la Salud 2024

Kiko Felix Depaz Celi¹kdepaz@inudi.edu.pe<https://orcid.org/0000-0001-7086-1031>

Universidad Hipócrates

Instituto Universitario de Innovación Ciencia y
Tecnología Inudi Perú**Patricia Laura Gamarra Tahua**pgamarrat@unasam.edu.pe<https://orcid.org/0000-0002-2723-2851>

Universidad Nacional Santiago

Antunez de Mayolo

Peru

Martín Miguel Huamán Carranzamhuamanc@unasam.edu.pe<https://orcid.org/0000-0002-2469-9536>

Universidad Nacional Santiago

Antunez de Mayolo

Peru

Yolaina Mali Macedo Rojasymacedor@unasam.edu.pe<https://orcid.org/0000-0001-6589-4453>

Universidad Nacional Santiago

Antunez de Mayolo

Peru

RESUMEN

La investigación formulada presenta como el principal beneficio hallar las consecuencias de una inadecuada operación y mantenimiento para un sistema de abastecimiento de agua potable, como también la relación con la calidad del agua y la salud de la población en la localidad de Curhuaz. La metodología es de naturaleza aplicada, descriptiva. Tras el análisis del agua en estudio se obtuvo valores de 8.410 unidades de turbidez y en cuanto a los análisis químicos se obtuvieron los siguientes resultados promedio; el Aluminio (0.6 ppm; Cadmio(0.079ppm); Mercurio (0.024); Molibdeno (0.15ppm); Níquel (0.127 ppm); Plomo (0.01 ppm) y con respecto a los análisis biológicos se encontraron resultados promedio de coliformes totales (33 UFC/100ml), CFE (11 CFU/100ml); Escherichia Coli (2 CFU/100ml); siendo estos valores excedentes a los valores permisibles como máximo, debiéndose la presencia de estos por el uso inadecuado de insecticidas y el pastoreo cerca a las estructuras hidráulicas del buen abastecimiento de agua; en función al análisis realizado podemos concluir que, el sistema de abastecimiento se encuentre en pésimo estado, tanto de modo hidráulico como en calidad de agua.

Palabras clave: calidad del agua, salud pública

¹ Autor principal.

Correspondencia: kdepaz@inudi.edu.pe

Drinking Water Supply and Its Link to Health Risks 2024

ABSTRACT

The main benefit of this research is to identify the consequences of inadequate operation and maintenance for a drinking water supply system, as well as its relationship to water quality and the health of the population in the town of Curhuaz. The methodology is applied and descriptive. After analyzing the water under study, turbidity values of 8,410 units were obtained, and the chemical analysis yielded the following average results: Aluminum (0.6 ppm; Cadmium (0.079 ppm); Mercury (0.024); Molybdenum (0.15 ppm); Nickel (0.127 ppm); Lead (0.01 ppm) and with respect to the biological analysis, average results of total coliforms (33 UFC / 100ml), CFE (11 CFU / 100ml); Escherichia Coli (2 CFU / 100ml) were found; these values being in excess of the maximum permissible values, the presence of these being due to the improper use of insecticides and grazing near the hydraulic structures of good water supply; based on the analysis carried out we can conclude that the supply system is in poor condition, both hydraulically and in water quality.

Keywords: water quality, public health

Artículo recibido 03 febrero 2025

Aceptado para publicación: 15 marzo 2025



INTRODUCCIÓN

Contar con un buen servicio de abastecimiento de agua potable segura y de buena calidad es un derecho humano con el cual todos deben contar ya que ello es un punto clave para evitar enfermedades. La investigación surge debido a las constantes quejas de los habitantes de Curhuaz sobre la deficiente gestión del abastecimiento de agua desde su captación hasta la distribución que ofrece la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) lo que se puede rescatar los principales problemas identificados que es la falta de planificación en las funciones del operador y aquel que hace el mantenimiento del sistema de agua potable; las deficiencias en la calidad del agua, especialmente en los procesos de cloración y desinfección por otro lado también la saturación del filtro en la planta de tratamiento durante la época de avenida, lo que compromete el suministro de agua segura. Por lo que esta situación representa un riesgo para la salud de la población, pues el consumo de agua en condiciones no adecuadas puede derivar en enfermedades de origen hídrico.

El artículo es relevante porque busca evaluar y determinar la relación entre el sistema de abastecimiento de agua potable y los riesgos sanitarios en Curhuaz. A través del análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos, se pretende garantizar que el agua sea apta para el consumo humano, conforme a la normativa vigente. Además, la investigación permitirá identificar las causas de los problemas en la calidad del agua y en la gestión del servicio, proporcionando información clave para mejorar el sistema de producción y distribución. Esto contribuirá a fortalecer la administración del recurso hídrico y a proteger la salud de la

población local. Siendo el objetivo principal determinar el suministro de agua potable y su vínculo con los riesgos para la salud humana y los objetivos específicos como es evaluar las estructuras hidráulicas, del sistema de abastecimiento de agua potable, Caracterizar la calidad del agua del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Curhuas y por último determinar si se optimiza el sistema de abastecimiento de agua potable con la evaluación y mejoramiento del sistema. En diversas regiones del mundo, la calidad del agua siempre ha jugado un rol importante con lo que respecta para la salud por ende en los últimos años ha sido una preocupación creciente, especialmente en áreas rurales debido a la falta o escasa información por parte de las juntas administradoras de servicios de saneamiento (JASS).



Este estudio se enfoca en la localidad de Curhuaz, lo cual se hace evidente dicho problema debido a las quejas por parte de la población, siendo lo principal la baja calidad de agua, mala cloración, y además, el desarrollo inoportuno e inadecuado de trabajos de mantenimiento de los sistemas de agua potable.

Es por la razón ya mencionada que resulta sumamente necesario el evaluar y/o analizar esta problemática, para de este modo poder conocer la relación entre los problemas de salud por enfermedades hídricas y el servicio prestado de agua potable, y con ello lograr minimizar estas dificultades.

El presente trabajo se enfoca en la evolución del sistema de agua potable y sus alteraciones o consecuencias en la salud de los habitantes de la localidad de Curhuaz.

La investigación se basa en los siguientes antecedentes Moreno (2015), Identificó que esta situación representa un desafío global, afectando principalmente a las poblaciones más vulnerables de los países en desarrollo y constituyendo un serio riesgo para la salud pública y la calidad de vida. Los resultados se obtuvieron a partir del análisis de muestras tomadas de 35 grifos domésticos y diversas cuencas hidrográficas, evaluando parámetros microbiológicos, parasitológicos y organolépticos por otro lado Vicuña (2019), menciona el malestar de los habitantes de Olleros respecto a la calidad del agua que consumían, debido a la preocupación de que los parámetros que determinan su aptitud para el consumo humano pudieran estar fuera de los límites máximos permitidos. También Saavedra (2020), estudió los daños recurrentes en el sistema de abastecimiento de agua de Pauchos, Pomabamba debido a fenómenos naturales, especialmente movimientos masivos en épocas de lluvia, lo que afecta la disponibilidad del recurso. Así mismo Pérez (2020), analiza las deficiencias en el cálculo del trazado de tuberías, las cuales afectan la funcionalidad y aumentan los costos de los proyectos de agua potable lo que su correcto diseño garantizaría un diseño hidráulico eficiente y económicamente viable. Rodríguez (1963), al desarrollar un diseño para el suministro de agua en dicha localidad evaluando las necesidades de la población y las condiciones de la fuente de abastecimiento donde se concluyó que el diseño existente no considera adecuadamente factores como la demanda según horarios de consumo y patrones de distribución por área. Además, señala que la principal fuente de abastecimiento son los ríos, salvo en algunos casos vinculados a actividades mineras.



Lossio (2012), señala que la comunidad de Lancones carece de acceso a agua potable donde se evaluó el estado actual del sistema, considerando aspectos como pérdidas y niveles de presión y los resultados revelaron la presencia de presiones negativas en el tanque de almacenamiento, así como un flujo insuficiente de las fuentes y una capacidad inadecuada para satisfacer la demanda de la población.

La parte teórica se fundamenta en la salud pública como el modelo ecológico de salud, que examina las interacciones entre los factores ambientales, sociales y biológicos en la salud humana Strong y Kuzma (2022) en su investigación titulada Beneficios económicos de la inversión en agua y saneamiento saneamiento en países en desarrollo los autores concluyeron que cada dólar invertido en mejorar la infraestructura hídrica genera un retorno significativo en términos de reducción de enfermedades, mejora en la productividad y disminución de costos médicos. Sus hallazgos son fundamentales para entender la importancia de implementar soluciones sostenibles en zonas como Curhuaz. También Lara y García (2020) investigaron la relación entre la contaminación del agua potable y la incidencia de enfermedades diarreicas en comunidades rurales de América Latina. Su estudio identificó que los niveles elevados de bacterias coliformes en fuentes de agua potable estaban directamente asociados con brotes de enfermedades gastrointestinales. Además, se destacó lo importante que es la educación sanitaria en la reducción del riesgo de infecciones hídricas. Por otro lado McMichael et al. (2006) desarrollaron un enfoque integral sobre la salud pública basado en el modelo ecológico, en el cual se enfatiza cómo los factores ambientales, sociales y económicos influyen en la salud humana. En relación con el agua potable, el estudio sugiere que la contaminación hídrica no solo tiene efectos biológicos directos, sino que también está vinculada a desigualdades estructurales que limitan el acceso a recursos básicos. Esta perspectiva es clave para analizar el contexto del caserío de Curhuaz. Y el estudio de Tortora et al. (2021) sobre microbiología del agua detalla la presencia de patógenos en fuentes de agua potable y sus implicaciones en la salud pública. Se identifican microorganismos como *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Giardia* como principales agentes etiológicos de enfermedades transmitidas por el agua. La investigación enfatiza la necesidad de realizar monitoreos periódicos de la calidad del agua y de aplicar medidas efectivas de purificación para garantizar la inocuidad del recurso hídrico. También McMichael et al. (2020) explican que el modelo ecológico de la salud considera la interacción entre los aspectos biológicos, ambientales y sociales en la determinación del bienestar humano.



En el distrito de Marcará, la ubicación geográfica, las condiciones climáticas y la infraestructura disponible influyen directamente en la disponibilidad y calidad del agua potable, lo que puede generar desigualdades en la salud de la población.

Delgado y Falcón (2019), mencionan tres tipos de fuentes que suministran agua potable para el consumo humano. La primera es el agua superficial, que proviene de excavaciones o afloramientos naturales en la superficie terrestre y se origina principalmente por la acumulación de agua de lluvia en ríos, arroyos y otros cuerpos de agua. La segunda fuente es el agua subterránea, la cual se forma a partir del flujo de las cuencas o de la infiltración del agua de lluvia en el suelo hasta llegar a la zona de saturación. Esta puede ser extraída mediante pozos o galerías de filtración. Por último, la tercera fuente es el agua de lluvia, considerada el principal recurso hídrico. Esta se almacena en cuencas hidrográficas, que alimentan una red de ríos en una determinada región. Su flujo es influenciado tanto por la forma del terreno como por los estratos subterráneos. SISS (2016), define captación como el área de recolección de agua superficial comprende fuentes como lagos, ríos y tanques. Se trata de una estructura ubicada cerca del suelo que permite la captación del agua mediante gravedad o bombas para su aprovechamiento. El diseño y tamaño de esta infraestructura dependen del caudal requerido por el municipio. Según la Organización Panamericana de la Salud (2004), Líneas de conducción es un sistema de gravedad utiliza tuberías para transportar agua desde la captación hasta el tanque de almacenamiento. Si el origen es superficial, el diseño de la planta de tratamiento considerará el flujo diario máximo del período establecido. Las tuberías deben permitir una velocidad de flujo entre 0.6 y 3.0 m/s, con un diámetro mínimo de 3/4" en sistemas rurales. La carga estática máxima permitida es de 50 mca, mientras que la carga dinámica mínima es de 1 m. por otro lado la Norma OS.020 (2006), nos menciona Planta de tratamiento que es fundamental analizar el agua destinada al consumo humano, asegurando que cumpla con los estándares de calidad establecidos por la normativa nacional vigente. El agua que no alcance estos requisitos no puede considerarse potable. Asimismo, está prohibido el uso de sustancias que puedan generar aguas residuales con efectos perjudiciales para la salud durante el proceso de tratamiento. Para la aplicación de esta norma, se deben considerar distintos tipos de cuerpos de agua públicos y naturales.



También la norma OS.030 (2006), define el Reservorio como el almacenamiento de agua en los sistemas destinados al consumo humano tiene como objetivo garantizar una distribución eficiente, manteniendo una presión adecuada y asegurando la cantidad necesaria para cubrir las variaciones en la demanda de la población. Además, estos sistemas deben contar con un volumen adicional de reserva para responder a situaciones de emergencia, como incendios, o para afrontar interrupciones temporales o cierres parciales en la planta de tratamiento. Y por último Redes de distribución Según Ruiz Cortines (2013), una red de distribución abarca todas las estructuras, tuberías, accesorios y demás componentes encargados de transportar el agua desde su fuente hasta los puntos de consumo. Además, incluye la distribución hacia conexiones domiciliarias y otros usos, como la extinción de incendios. Para su correcto funcionamiento, es fundamental que mantenga un suministro constante con la cantidad y presión adecuadas.

METODOLOGÍA

Este artículo analiza un proyecto que se clasifica como investigación aplicada y descriptiva. Esto significa que se aplican teorías establecidas para resolver problemas y se presentan descripciones de los fenómenos estudiados mediante indicadores seleccionados.

En cuanto al diseño de investigación, es descriptivo y no experimental, debido a que se basa en recopilación de informaciones de documentos ya publicados. De los cuales se busca verificar si las condiciones de los sistemas de abastecimiento de agua potable tienen impacto alguno con la salud pública.

La población objetivo consto de 251 viviendas activas, y la muestra incluye 152 viviendas seleccionadas estadísticamente para realizar encuestas aleatorias y analizar los riesgos asociados al sistema de agua potable. Para la recolección de datos cuantitativos, se emplearon la encuesta estructurada dirigida a los habitantes del distrito, con el fin de conocer sus fuentes de abastecimiento de agua, hábitos de consumo y presencia de enfermedades relacionadas con el agua. Además, se realizaron el estudio físico químico y microbiológicos del agua para evaluar su calidad.

Los instrumentos de recolección de datos an sido validados por expertos para la encuestas, guías de entrevistas, bitácoras de observación y fichas de análisis de calidad del agua y en términos éticos, el estudio se ha conducido respetando los principios de consentimiento informado, confidencialidad y



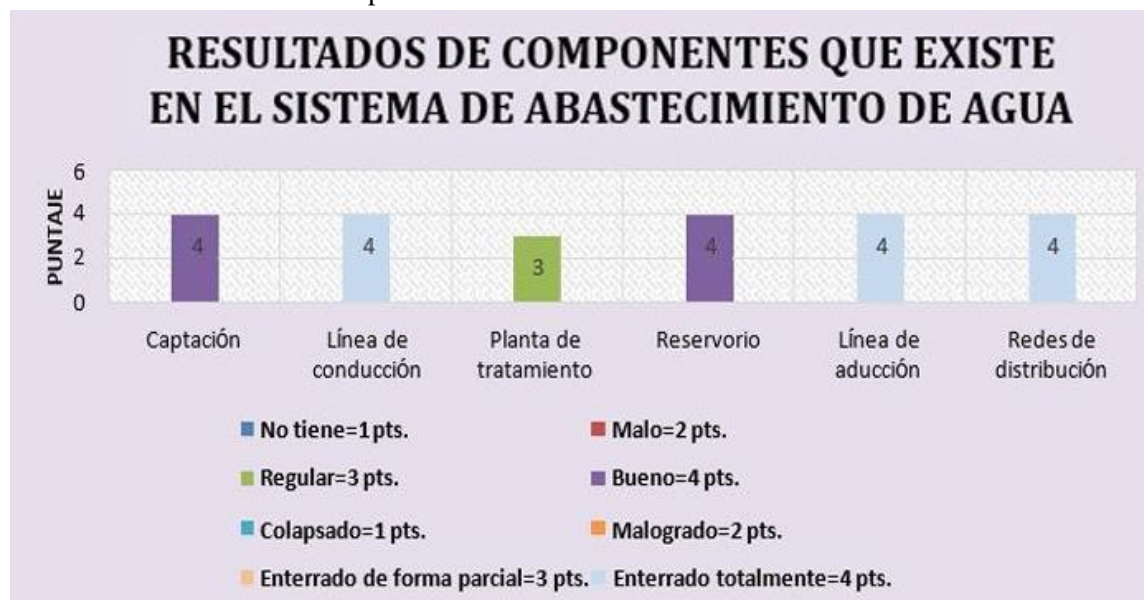
voluntariedad de participación. Asimismo, se contemplaron criterios de inclusión, como hogares que utilizan agua potable de las fuentes evaluadas, y de exclusión, como aquellas viviendas con acceso a fuentes privadas de agua no compartidas con la comunidad.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las investigaciones se fundamentan en un análisis detallado de los elementos del sistema de suministro de agua y la pureza del agua que consume la comunidad de Curhuaz. Esto se realiza con el objetivo de identificar si existen riesgos para la salud de la población en relación con las condiciones estructurales de dicho sistema.

Evolución del sistema de agua potable

Gráfica 1 Estados de los Componentes del Reservorio



Interpretación: De acuerdo al gráfico mostrado se puede indicar que los componentes evaluados se encuentran en muy buen estado debido a que todos cuentan con una puntuación de 4 valorándose como buenos, pero con excepción de la planta de tratamiento que se puntúa con 3 puntos el cual hace referencia a regular, sin embargo, no incumplen con la normativa que dándole un promedio aproximado se puede afirmar que el sistema de agua potable en su totalidad se encuentra en un estado moderado el cual quiere decir que aún puede estar en funcionamiento.

Tabla 1: Cuadro comparativo del primer resultado fisicoquímicos, biológicos y metales pesados de la caracterización de la Captación y la planta de tratamiento obtenida por el laboratorio de calidad ambiental.

Parámetro	Unidad de medida	Límite de detección	Muestra de la captación	Muestra de la PTAP	Normatividad según s.031-2010 MINSA	Observación
Análisis Físicoquímicos						
Fluoruros	mg/F	0.1	3.1	4.100	1.00	No Aceptable
Turbiedad (en laboratorio)	UNT	0.01	8.41	8.410	5.00	No Aceptable
Metales totales						
Aluminio total	mg/l Al	0.02	0.32	0.310	0.200	No Aceptable
Cadmio total	mg/l Cd	0.002	0.159	0.195	0.003	No Aceptable
Mercurio total	mg/l Hg	0.025	<0.025	< 0.025	0.001	No Aceptable
Molibdeno total	mg/l Mo	0.02	0.11	0.100	0.070	No Aceptable
Niquel total	mg/l Ni	0.02	0.16	0.130	0.020	No Aceptable
Plomo total	mg/l Pb	0.01	0.11	0.180	0.010	No Aceptable
Indicadores de contaminación microbiológica e identificación de patógenicos						
Coliformes totales	UFC/100ml	1	5	15	0 (*)	No Aceptable
Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/100ml	1	2	5	0 (*)	No Aceptable
Escherichia coli	UFC/100ml	1	<1	2	0 (*)	No Aceptable

Los resultados del muestreo son realizados en épocas de estiaje, los parámetros que se muestran en los cuadros son aquellos que exceden de acuerdo a la Normatividad según s.031-2010 MINSA, los de más parámetros como análisis fisicoquímicos tales como Cianuro Total, Cloruros, Color, Sulfatos, Sólidos Totales disueltos, Conductividad (determinado en laboratorio), pH (determinado en laboratorio) y Dureza total están por debajo del límite máximo permisible, también correspondientes a metales totales tales como Hierro total, Cobre total, Arsénico total, Cromo total, Manganeso total y Zinc total se encuentran por debajo del límite máximo permisible. Con respecto a nutrientes tenemos a Nitratos y Nitritos que se encuentran en el rango aceptable. Lo que corresponde a contaminación microbiológica las Bacterias heterotróficas están en el rango aceptable y por último los análisis parasitológicos tales como Huevos de Helmintos y Larvas de Helmintos se encuentran por debajo de los límites máximo permisible.

Tabla 2: Cuadro comparativo del segundo muestreo, los resultados fisicoquímicos, biológicos y metales pesados de la caracterización de la Captación, Planta de tratamiento de agua potable y del Reservorio obtenida por el laboratorio de calidad ambiental.

Parámetro	Unidad de medida	Límite de detección	Muestra de la captación	Muestra de la PTAP	Muestra del reservorio	Normatividad según s.031-2010 MINSA	Observación
Análisis Físicoquímicos							
Fluoruros	Mg/l F	0.1	0.27	0.26	0.1	1	No Adecuado
Turbiedad	UNT	0.01	9.53	9.42	94.4	5	No Adecuado
Análisis De Metales Totales							
Aluminio Total	mg/l Al	0.02	0.19	0.17	1.52	0.2	No Adecuado
Cadmio Total	mg/l Al	0.002	0.19	0.017	0.03	0.003	No Adecuado
Mercurio Total	mg/l Al	0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.001	No Adecuado
Molibdeno Total	mg/l Al	0.02	0.04	0.3	0.11	0.07	No Adecuado
Níquel Total	mg/l Al	0.02	<0.02	<0.02	0.38	0.02	No Adecuado
Plomo Total	mg/l Al	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	No Adecuado
Indicadores de Contaminación Microbiológica							
Coliformes Totales	UFC/100ml	1	20	25	55	0(*)	No Adecuado
Coliformes Fecales o Termo Tolerantes	UFC/100ml	1	15	10	10	0(*)	No Adecuado
Escherichia Coli	UFC/100ml	1	5	15	15	0(*)	No Adecuado

Según las tablas, es posible notar que algunos parámetros, como los coliformes totales, coliformes fecales, Escherichia coli, parámetros químicos como aluminio cadmio, fluoruro, níquel, molibdeno y mercurio están sobrepasando lo valores máximos admisibles establecidos por reglamento, así como también la turbidez. Estos valores pueden causar efectos negativos a la salud de la población que consume esta agua. Por ejemplo, el mercurio puede dañar el sistema inmunológico y nervioso de las personas.

A través de los resultados obtenidos, se lleva a cabo un análisis comparativo entre la captación, la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y la salida del reservorio. Esta evaluación abarca el estudio de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y de metales pesados, con el fin de evaluar la efectividad del sistema de tratamiento de agua y su repercusión en la salud pública.

Los resultados microbiológicos indican que los niveles de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli están significativamente por encima del límite permisible en todos los puntos evaluados, en particular, se observa un aumento en los valores de estos indicadores en la salida del reservorio comparado con la captación y la PTAP, lo que sugiere una posible recontaminación o

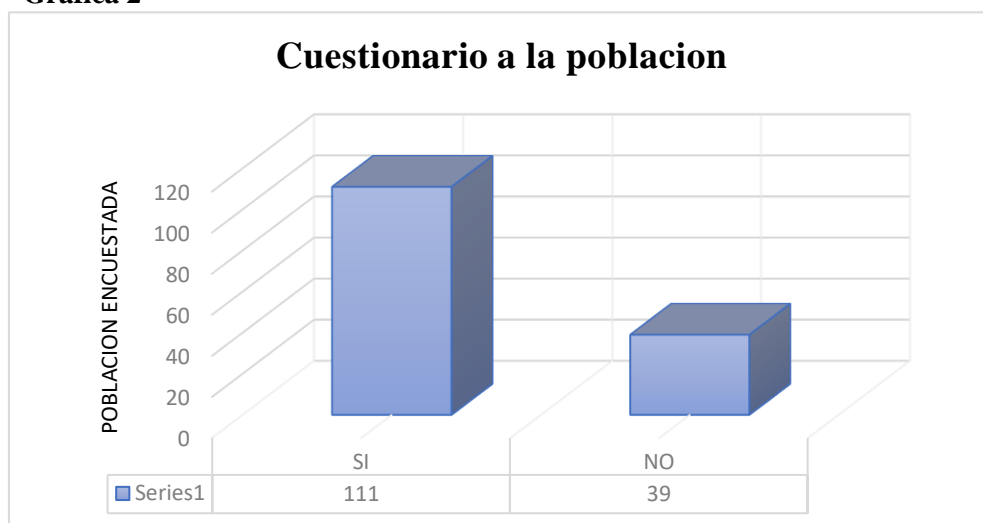
ineficiencia en el proceso de desinfección final. La presencia de estos microorganismos en el agua representa un riesgo significativo para la salud de la población, indicando una necesidad urgente de mejorar las prácticas de tratamiento y desinfección en la PTAP y el reservorio.

Los análisis fisicoquímicos muestran variaciones notables en los valores de pH y turbidez a lo largo del sistema de abastecimiento, la turbidez en la salida del reservorio excede en gran medida el límite máximo permisible, lo que podría ser indicativo de una mala sedimentación o contaminación postratamiento, esto puede afectar negativamente la efectividad de la desinfección y aumentar el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua.

La evaluación de metales pesados revela que varios parámetros están fuera de los límites permisibles, especialmente en la salida del reservorio, la presencia de aluminio, cadmio, molibdeno y níquel en concentraciones superiores a los límites permisibles en la salida del reservorio es preocupante, estos metales pueden tener efectos adversos sobre la salud, como daños neurológicos y renales, y su presencia indica una deficiencia en la capacidad de remoción de metales de la PTAP.

Desde una perspectiva práctica, este estudio resalta la importancia de implementar medidas de saneamiento, tales como el fortalecimiento del tratamiento del agua en los hogares mediante el uso de filtros o cloración, así como campañas de concienciación dirigidas a la comunidad sobre el manejo seguro del agua.

Gráfica 2



Con el fin de conocer la opinión de los habitantes sobre el estado de la planta de tratamiento de agua potable, se les entregó un cuestionario en el que se les preguntó si consideran necesario mejorar la planta, específicamente mediante la operación y mantenimiento, y si creen que este proceso de mejora podría generar un impacto positivo en la PTAP.

La grafica se interpreta donde se extrae la informacion de la poblacion acerca de su sistema de abastecimiento de agua donde se detecto que la planta de tratamiento era el problema para ello se llevo al siguiente resultado de la entrevista realizada a la poblacion donde participaron 150 beneficiarios donde indican 111 ciudadadnos estar a favor de la operación y mantenimiento de su planta de tratamiento, por otro lado 39 indicaron en conntra de realizar la operación y mantenimiento.

Figur 01

La figura representa el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad en investigacion



DISCUSIÓN

La captación superficial presentó un desempeño óptimo, aunque se identificaron deficiencias en los filtros debido a su funcionamiento lento. No obstante, tanto el desarenador como las cámaras de rejillas de la planta de tratamiento se encuentran en buen estado. Por otro lado, la línea de conducción está compuesta por materiales resistentes, mientras que el reservorio es estructuralmente sólido y capaz de abastecer a la comunidad, aunque se requiere mejorar la caseta de válvulas.

Además, el diseño de la línea de aducción es duradero y eficiente. En este contexto, se puede afirmar que el acceso al agua potable puede mantenerse de manera continua, mejorando su calidad. Esto se relaciona con la investigación de Sotomayor (2010), quien exploró la conexión entre la contaminación microbiológica y el proceso de cloración en el suministro de agua. Sus hallazgos indicaron que no existía una asociación directa entre ambos factores, salvo en lo que respecta a la distribución del agua y la frecuencia y método empleados para controlar el cloro libre en el agua destinada al consumo.

De acuerdo con el Decreto Supremo 031 del MINSA (2010), los niveles de fluoruros y turbidez evaluados en laboratorio se encuentran dentro de los rangos aceptables. Asimismo, los resultados en cuanto a contaminación microbiológica y la presencia de patógenos, como coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, cumplen con los estándares establecidos, lo que confirma que el agua analizada es adecuada para el consumo humano. No obstante, la concentración de metales pesados como aluminio, cadmio, mercurio, molibdeno, níquel y plomo supera los límites permitidos. Esta situación podría ser atribuida a una posible contaminación derivada de residuos ganaderos o a la falta de mantenimiento en las tuberías de distribución. Estos resultados pueden compararse con el estudio de Aguilar y Navarro (2017), quienes concluyeron que el abastecimiento de agua en Abancay, específicamente en el distrito de Llañucancha, no es seguro debido al deterioro del sistema de distribución, lo que podría generar problemas de salud como anemia, desnutrición y presencia de parásitos. Además, su investigación sostiene que los parámetros físicos y químicos del agua no cumplen con los estándares de calidad requeridos para el consumo humano, por lo que es necesario implementar un plan de mejora en los procesos de tratamiento para garantizar el bienestar de la población.

Se observó que las opiniones sobre la optimización del sistema de abastecimiento de agua son diversas. Mientras algunos consideran que es necesaria una mejora (grupos 111), otros tienen una postura contraria (grupos 39). Por lo tanto, es crucial integrar ambas perspectivas de manera inclusiva para desarrollar soluciones efectivas. En cuanto a este tema, López (2019) destaca que los riesgos en el abastecimiento de agua varían según la zona evaluada: la cuenca, el canal cerrado y la planta presentan un riesgo alto, mientras que el canal abierto presenta un riesgo muy alto.



CONCLUSIONES

Tras la realización del análisis del agua que se brindara para el abastecimiento de agua para el ser humano podemos decir que existe un gran riesgo a la salud, esto se debe a que sus parámetros exceden los límites máximos establecidos según la normativa peruana.

Tras el análisis del agua en estudio se obtuvo valores de 8.410 unidades de turbidez en cuanto a parámetros físicos se obtuvo valores promedio de para todo el sistema de agua potable; Aluminio (0.6 ppm; Cadmio(0.079ppm); Mercurio (0.024); Molibdeno (0.15ppm); Níquel (0.127 ppm); Plomo (0.ppm) y con respecto a los análisis biológicos se encontraron resultados promedio de coliformes totales (33 UFC/100ml), CFE (11 CFU/100ml); Escherichia Coli (2 CFU/100ml); debido a esto el agua es inutilizable para el consumo doméstico, es por ello que se deben adoptar medidas que contribuyan a mejorar la calidad del agua, lo que ayudaría a salvaguardar la salud de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar Sequeiros, Oscar y Navarro Alfaro, Brillith (2017), Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancha del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017, Abancay – Perú. <https://repositorio.utea.edu.pe/items/3dc88ee4-6838-422f-b89a-f68f43c28122>
- Hugo Nathanael Lara Figueroa y Edith Miriam García Salazar (2020), Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-80642019000300091
- Christian Delgado Chávarri y Javier Falcón Barboza (2019), Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología siras 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú, <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5195/delgado-falc%C3%B3n.pdf>
- Decreto Supremo 031 del MINSA (2010), Decretos Supremos N° 031-2010-SA, Apruébese el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, <https://siar.regioncajamarca.gob.pe/normas/ds-ndeg-031-2010-sa-apruebese-reglamento-calidad-agua-consumo-humano>



- Lossio. (2014). Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Obtenido de Repositorio PIRHUA: <https://pirhua.udep.edu.pe/items/6d159a3e-71dc-47e3-91b2-b766d56f69cc>
- Moira Milagros Lossio Aricoché (2012), sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones, Piura, Abril de 2012 Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/92a15368-f989-437d-869c-53a61667a824/content>
- Vicuña, Flormila. (2019). Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de Olleros - Huaraz. Obtenido de Repositorio Unasam: <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2900>
- Saavedra Rojas, Edizon (2020), diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pauchos, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020, <https://hdl.handle.net/20.500.13032/19509>
- Pérez Estela Daniel Arturo (2020), diseño de la red de distribución de agua potable para disminuir las brechas de acceso por la red pública en el centro poblado de la primera etapa de la zona “b” de Huarangal del distrito de Lurín, Lima, Perú, https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7018/p%C3%A9rez_ed_a.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Moreno Jaimes, Roger L (2015). Índice De Calidad Del Agua (ICA) En El Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Rural Centro Poblado De Paria Willcahuain - Independencia. 2015., disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1180>
- McMichael et al. (2020), Epidemiology of Covid-19 in a Long-Term Care Facility in King County, Washington, disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2005412>
- Colin Strong y Samantha Kuzma (2022), Resolver la crisis del agua podría costar sólo el 1% del PIB anual para ciertos países, disponible en: <https://es.wri.org/insights/resolver-la-crisis-del-agua-podria-costar-solo-el-1-del-pib-anual-para-ciertos-paises>



- McMichael, A. J., Woodruff, R. E., y Hales, S. (2006). Climate change and human health: Present and future risks. *The Lancet*, 367(9513), 859–869. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16530580/>
- OS.030, Almacenamiento de agua para consumo humano disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf
- OS.020, plantas de tratamiento de agua para consumo humano, disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.020.pdf
- Organización panamericana de la salud (2004), guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TIXE%202004.%20Dise%C3%B1o%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf.
- Ruiz Cortines (2013), Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf
- Rodríguez León, Julio. Abastecimiento De Agua De Lurín. 1963. disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2033>.
- SISS (2016): Captación de ríos. Antofagasta (Chile): Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Estudio Consolidado, anexos, anexo SVI, textos. disponible en: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/captaci%C3%B3n-de-r%C3%ADos%2C-lagos-y-embalses-%28reservorios%29>.
- Sotomayor P (2010). Sistema de abastecimiento de aguas en núcleos rurales. Variables que influyen en la cloración. [Tesis Doctoral] Granada, España: Universidad de Granada; [Serial en línea] 2010 [Citado 2023 agosto. 05]. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/19594355.pdf>

