

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
EN EL CENTRO POBLADO DE CORPA - DISTRITO DE SICUANI, 2023**

PRESENTADA POR:

RENE RICHARD MAMANI MARON

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2024



Repositorio Institucional ALCIRA by Universidad Privada San Carlos is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



19.87%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 24 MAY 2024, 11:26 AM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
1.89%

● CHANGED TEXT
17.98%

Report #21421913

RENE RICHARD MAMANI MARON DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO DE CORPA - DISTRITO DE SICUANI, 2023 RESUMEN El propósito de la investigación es determinar la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani 2023, de acuerdo a los LMP del DS 031 – 2010 -SA. La metodología se enmarca en un estudio no experimental de enfoque cuantitativo, que tuvo cuatro puntos de muestreo representados por el reservorio y 03 viviendas visitadas aleatoriamente. Se utilizó el diseño estadístico de promedio simple y comparativo entre las mediciones realizadas en los diversos puntos de muestreo. Los resultados obtenidos fueron: en el mes de octubre, para el cloro promedio 0.025 mg/l que supera el LMP (0.5 a 5.0 mg/l), temperatura promedio 21.33 °C, pH promedio 8.10 se encuentra dentro de LMP, turbidez promedio 2.22 UNT se encuentra dentro de LMP, conductividad eléctrica promedio 340.75 µS/cm se encuentra dentro de LMP, sólidos totales disueltos promedio 162.70 mg/l se encuentra dentro de LMP. Para el monitoreo de noviembre, el cloro promedio 1.99 mg/l se encuentra dentro de LMP, temperatura promedio 19.48 °C, pH promedio 8.23 se encuentra dentro de LMP, turbidez promedio 8.34 UNT que supera el LMP (5 UNT), conductividad eléctrica promedio 386.50 µS/cm se encuentra dentro de LMP, sólidos totales disueltos promedio 192.53 mg/l se encuentra dentro

Yudy Roxana ALANIA LAQUI

Oficina de Repositorio Institucional

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
EN EL CENTRO POBLADO DE CORPA - DISTRITO DE SICUANI, 2023

PRESENTADA POR:

RENE RICHARD MAMANI MARON

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:


Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

SEGUNDO MIEMBRO

:


M.Sc. MARLENE CUSI MONTESINOS

ASESOR DE TESIS

:


M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 29 de mayo del 2024.

DEDICATORIA

A Dios por guiarme en todo este camino y darme la fuerza para levantarme de los momentos difíciles.

A mi padre Hermenegildo que partió al encuentro con el Señor y desde ahí guía mis pasos para seguir adelante; y a quien aún tengo presente mi madre Ysabel a quien agradezco todos sus cuidados dados con amor y a toda mi familia por darme su apoyo constante, amor y confianza.

Este trabajo va dedicado en especial a mi hijo Rodrigo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos y a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por brindarme una formación profesional para el desarrollo de mi región.

A los miembros del jurado: presidente Dr. Esteban Isidro León Apaza. Primer Miembro M.Sc. Julio Wilfredo Cano Ojeda Segundo Miembro M.Sc. Marlene Cusi Montesinos y sugerencias acertadas que hicieron posible esta investigación.

A mi asesor Mg. Fredy Aparicio Castillo Suaquita, por su orientación y sabios consejos en la redacción de la presente investigación.

A los pobladores del Centro Poblado de Corpa Distrito de Sicuani por darme las facilidades del caso, para la recopilación de datos y hacer posible esta investigación.

A todos mis familiares y amigos que me apoyaron directa o indirectamente en la realización de esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.1. Problema General	17
1.1.2 Problemas específicos	18
1.2. ANTECEDENTES	18
1.2.1. Internacionales	18
1.2.2. Nacionales	22
1.2.3. Regionales	26
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	28
1.3.1. Objetivo general	28
1.3.2. Objetivos específicos	28

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL	29
2.1.1. Agua	29

2.1.2. Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua	31
2.1.3. Calidad del Agua	33
2.1.4. Parámetros Físicoquímicos del Agua	35
2.1.5. Parámetros Microbiológicos del Agua	39
2.1.6. Otros microorganismos presentes en el agua para consumo humano.	42
2.1.7. Enfermedades transmitidas por el agua para consumo humano.	45
2.1.8. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano en el Perú.	46
2.2. MARCO CONCEPTUAL	46
2.3. MARCO NORMATIVO	48
2.3.1. La constitución Política del Perú:	48
2.3.2. Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338)	49
2.3.3. Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente	49
2.3.4. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	49
2.3.5. Decreto Supremo N° 031-2010-SA	50
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	50
2.4.1. Hipótesis general.	50
2.4.2. Hipótesis específicas.	50
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	51
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	52
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	57
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	57
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	60
CAPÍTULO IV	
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	61
4.1.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1:	61

4.1.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2:	74
4.2. EXPOSICION Y ANALISIS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	77
4.2.1. RESULTADOS DE LA DIMENSIÓN 1	77
4.3. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	83
4.3.1. Comprobación de la Hipótesis General.	83
4.3.2. Comprobación de la primera hipótesis específica.	83
4.3.3. Comprobación de la segunda hipótesis específica.	84
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Características organolépticas y tipicidad de calidad de las aguas.	39
Tabla 02: Coordenadas geográficas de la ubicación del Centro Poblado	51
Tabla 03: Operacionalización de variables	58
Tabla 04: Resultado de la medición de cloro residual expresados en mg/L en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	62
Tabla 05: Temperatura expresada en°C en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	64
Tabla 06: Resultado de la medición del pH en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	66
Tabla 07: Resultado de la medición de Turbidez expresada en NTU en los 4 puntos de muestreo meses octubre y noviembre.	68
Tabla 08: Resultado de la medición de Conductividad eléctrica expresada en uS/cm en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	70
Tabla 09: Resultado de la medición de los Sólidos totales disueltos expresada en mg/L (TDS) en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	72
Tabla 10: Resultado de laboratorio Coliformes totales expresados en UFC/100 ml en 2 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	74
Tabla 11: Resultado de laboratorio Coliformes termotolerantes expresados en UFC/100ml en los 2 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	76
Tabla 12: Valores permisibles del agua para consumo humano.	78
Tabla 13: Límites máximos permisibles para parámetros bacteriológicos de la calidad del agua para consumo humano.	78
Tabla 14: Evaluación de valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de octubre 2023.	79
Tabla 15: Evaluación de valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de noviembre 2023.	80

Tabla 16: Evaluación de resultados valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de octubre 2023.	81
Tabla 17: Evaluación de resultados valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de noviembre 2023.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Ubicación geográfica del centro poblado Corpa - distrito de Sicuani.	52
Figura 02: Toma de muestra para medición de parámetros y el análisis de laboratorio.	53
Figura 03: Medición de parámetros de campo en la primera pileta domiciliaria	54
Figura 04: Medición de parámetros de campo en la segunda pileta domiciliaria.	55
Figura 05: Toma de muestra para análisis bacteriológico tercera pileta domiciliaria	56
Figura 06: Cloro residual expresados en mg/L en los 4 puntos de muestreo mes octubre y noviembre.	62
Figura 07: Temperatura expresada en °C en los 4 puntos de muestreo mes de octubre y noviembre	65
Figura 08: pH en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	67
Figura 09: Turbidez expresada en NTU en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	69
Figura 10: Conductividad eléctrica expresada en uS/cm en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	71
Figura 11: Sólidos totales disueltos expresados en mg/l (TDS) en 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	73
Figura 12: Coliformes totales expresados en UFC/100 ml en 2 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	75
Figura 13: Coliformes termotolerantes expresados en UFC/100 ml en 2 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.	76

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de consistencia.	97
Anexo 02: Ficha de registro de toma de muestra para la evaluación de la calidad del agua del mes de octubre.	98
Anexo 03: Ficha de registro de toma de muestra para la evaluación de la calidad del agua del mes de noviembre	99
Anexo 04: Informe de resultados bacteriológicos del mes de octubre.	100
Anexo 05: Informe de resultados bacteriológicos mes de noviembre	102

RESUMEN

El propósito de la investigación es determinar la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani 2023, de acuerdo a los LMP del DS 031 – 2010 -SA. La metodología se enmarca en un estudio no experimental de enfoque cuantitativo, que tuvo cuatro puntos de muestreo representados por el reservorio y 03 viviendas visitadas aleatoriamente. Se utilizó el diseño estadístico de promedio simple y comparativo entre las mediciones realizadas en los diversos puntos de muestreo. Los resultados obtenidos fueron: en el mes de octubre, para el cloro promedio 0.025 mg/l que supera el LMP (0.5 a 5.0 mg/l), temperatura promedio 21.33 °C, pH promedio 8.10 se encuentra dentro de LMP, turbidez promedio 2.22 UNT se encuentra dentro de LMP, conductividad eléctrica promedio 340.75 μ S/cm se encuentra dentro de LMP, sólidos totales disueltos promedio 162.70 mg/l se encuentra dentro de LMP. Para el monitoreo de noviembre, el cloro promedio 1.99 mg/l se encuentra dentro de LMP, temperatura promedio 19.48 °C, pH promedio 8.23 se encuentra dentro de LMP, turbidez promedio 8.34 UNT que supera el LMP (5 UNT), conductividad eléctrica promedio 386.50 μ S/cm se encuentra dentro de LMP, sólidos totales disueltos promedio 192.53 mg/l se encuentra dentro de LMP. Se tomaron muestras para exámenes bacteriológicos los meses de octubre y noviembre en reservorio P1 y vivienda P4, para identificar unidad de formación de colonias (UFC) los coliformes totales estuvieron ausentes en las dos muestras de agua con 0 UFC/100 ml. Estando dentro de LMP, de igual manera los coliformes termotolerantes estuvieron ausentes en las dos muestras de agua con 0 UFC/100 ml. Estando dentro de LMP. Se concluye que el cloro se encuentra fuera de los LMP en octubre, al igual que la turbiedad en noviembre.

Palabras claves: Calidad de agua, Cloro residual, Conductividad, Temperatura, Turbidez.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the quality of water for human consumption in the town of Corpa - District of Sicuani 2023, according to the LMP of the DS 031 - 2010 -SA. The methodology is framed in a non-experimental study of quantitative approach, which required the consideration of four sampling points represented by the reservoir and 03 randomly visited houses. The statistical design consisted of a simple comparative average of the measurements taken at the various sampling points. The results obtained were: October, for the average chlorine 0.025 mg/l is outside the LMP (0.5 to 5.0 mg/l), average temperature 21.33 °C, average pH 8.10 is within the LMP, average turbidity 2.22 UNT is within the LMP, average electrical conductivity 340.75 μ S/cm is within the LMP, average total dissolved solids 162.70 mg/l is within the LMP. For November monitoring, average chlorine 1.99 mg/l is within LMP, average temperature 19.48 °C, average pH 8.23 is within LMP, average turbidity 8.34 UNT is outside LMP (5 UNT), average electrical conductivity 386.50 μ S/cm is within LMP, average total dissolved solids 192.53 mg/l is within LMP. Samples were taken for bacteriological tests in October and November in reservoir P1 and dwelling P4, to identify colony forming unit (CFU), total coliforms were absent in both water samples with 0 CFU/100 ml. Similarly, thermotolerant coliforms were absent in both water samples with 0 CFU/100 ml. Being within the LMP. It is concluded that chlorine was outside the LMP in October, as was turbidity in November.

Key words: Water quality, Turbidity, Residual chlorine, Conductivity, Temperature.

INTRODUCCIÓN

En la tierra, el agua ha sido un recurso fundamental para la sociedad a lo largo de la historia, gracias a sus innumerables usos y aplicaciones, que abarcan desde el uso doméstico hasta la industria y otros de importancia; además de sus beneficios para el desarrollo humano. El agua es considerada como una sustancia de características por ser líquida, inodora, insípida; además de estar compuesta por una molécula de oxígeno y dos de hidrógeno (Servicio Geológico de Estados Unidos, 2022b)

En el contexto mundial, se estima que la Tierra como planeta contiene unos 1386 millones de km³ de agua, cuyo volumen está distribuido en un 97% de agua salada y sólo el 2.5% del agua que existe en la tierra se considera dulce; sin embargo, en el caso del agua dulce el 90% de los recursos disponibles están en la Antártida, mientras que sólo un 0.5% se encuentra en ubicado en diversos depósitos subterráneos y un 0.01% en ríos y lagos (Fundación Aquae, 2021). Según lo mencionado, se estima que solamente el 0.007% del agua presente en la tierra es potable, y esta fracción se ve constantemente disminuida debido a la contaminación de las fuentes que albergan este recurso vital.

En muchas áreas del Perú, los sistemas de suministro de agua no reciben el tratamiento adecuado, lo que resulta en un impacto negativo en la salud de la población, aumentando el riesgo de enfermedades cutáneas, parasitarias y diarreicas, que a su vez pueden provocar desnutrición y anemia. Asimismo, la insuficiencia de infraestructuras de saneamiento básico en los distritos rurales está generando deterioro en las estructuras, desde la captación hasta las redes de distribución, debido a la falta de mantenimiento y capacitación del personal a cargo, que incluye a los Gobiernos Regionales, Municipalidades y las Juntas Administradoras de Saneamiento Básico. Dichos factores contribuyen al aumento de la proliferación de bacterias responsables de estas enfermedades.

A nivel nacional, se estima que el 90.8% de la población tiene acceso al agua potable para su consumo humano a través de las redes públicas. De este porcentaje, únicamente el 85.5% tiene acceso al agua proveniente de la red pública dentro de sus viviendas, mientras que el 4.0% accede fuera de la vivienda pero dentro de la edificación, y el 1.3% tiene acceso mediante un pilón de uso público (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2020).

A nivel regional, según datos proporcionados por los organismos competentes, se estima que el 94.5% de la población consume agua proveniente de las redes públicas. Sin embargo, un porcentaje significativo no tiene acceso directo a agua potable dentro de su vivienda en condiciones adecuadas, debido a la infraestructura limitada en el departamento de Cusco y a la presencia de múltiples focos de contaminación en la región cusqueña, derivados de actividades industriales y agrícolas (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2020).

En la actualidad, se presentan dificultades en la producción de agua potable en el reservorio SAP y la pileta SAP de Corpa, debido a problemas en el funcionamiento y operación de las unidades del sistema de potabilización. Asimismo, se enfrentan desafíos en la manipulación y dosificación de reactivos químicos durante las etapas de limpieza y desinfección. Es importante destacar que el agua utilizada para consumo humano no cumple con los requisitos establecidos en la normativa correspondiente.

Siguiendo tal línea de ideas, resulta preponderante clarificar que en muchos casos se considera al agua como inadecuada para el consumo de agua a partir de un análisis de calidad, entendiendo a tal procedimiento como el análisis de las condiciones de la sustancia, en pro de garantizar que cumpla con los niveles aceptables que deben cumplirse para asegurar la salud de la población en un territorio dado (Dirección de Recursos Hídricos., 2017).

Es importante resaltar que esta tarea requiere la evaluación de varios parámetros mediante criterios físicos, químicos y biológicos. Además, implica comparar estos valores con las normativas o estándares de calidad aplicables según el país o región.

Basándonos en lo expuesto, es relevante analizar la situación actual de los centros poblados del departamento de Cusco en cuanto al acceso al agua potable, así como la importancia de examinar su calidad conforme a las normativas vigentes, es necesario indicar que la presente investigación tiene como objetivo determinar la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani y compararlas con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la norma de Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud DS N° 031 -2010 -SA para el consumo humano, con el propósito de mejorar las condiciones de saneamiento, las muestras fueron evaluadas en el laboratorio de aguas de la Red de Salud Canas Canchis Espinar – Sicuani durante los meses de octubre y noviembre de 2023.

La investigación se desarrolla de la siguiente manera: el primer capítulo se profundiza el planteamiento del problema, los antecedentes y objetivos de la investigación, el segundo capítulo se analizará el marco teórico, conceptual e hipótesis de la investigación, en el tercer capítulo se da a conocer la metodología empleada en este estudio, en el capítulo cuatro se desarrolla la exposición y análisis de los resultados. Finalmente, las conclusiones, recomendaciones y la bibliografía existente sobre determinación de la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - distrito de Sicuani.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua desempeña un papel crucial en nuestras vidas y su importancia para la supervivencia no sólo de las personas sino además de todos los seres vivos en nuestro mundo. De hecho, el agua es un recurso precioso y está entrelazado con nuestras actividades diarias, desde las tareas domésticas hasta la agricultura, la ganadería, las industrias y más. No se puede subestimar su importancia, ya que es un recurso fundamental que sustenta la vida en la Tierra. En los tiempos actuales nos encontramos ante una preocupación creciente, que nos afecta a todos y cada uno de nosotros, Este tema se ha convertido en un asunto apremiante que exige nuestra atención y acciones inmediatas. Ya es hora de que comprendamos y reconozcamos plenamente el carácter indispensable de este recurso para el bienestar de nuestro planeta.

A nivel mundial el deterioro de la calidad de nuestros preciosos recursos hídricos no debe tomarse a la ligera, ya que está íntimamente ligado al bienestar de nuestro planeta y de todos los seres vivos que lo habitan (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2017). Hay varios factores que contribuyen a esta alarmante disminución de la calidad del agua. En primer lugar, la población humana en constante crecimiento ejerce una inmensa presión sobre nuestras fuentes de agua. Con más gente, hay una mayor demanda de agua para beber, saneamiento y otros fines. En segundo lugar, la rápida expansión de las actividades industriales y agrícolas libera contaminantes en nuestras aguas, comprometiendo aún más su calidad. Por último, la amenaza inminente del cambio

climático está provocando alteraciones en el ciclo hidrológico, lo que dificulta aún más el acceso al agua potable. Pero quizás el problema global más importante relacionado con la calidad del agua que debemos abordar es la eutrofización, que es un fenómeno complejo resultante de los niveles elevados de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno, en nuestras masas de agua. Este proceso causa estragos en el delicado equilibrio de los ecosistemas acuáticos y puede tener consecuencias nefastas para nuestro uso del agua.

En la actualidad, la sociedad se enfrenta a un serio problema representado por el deterioro y la contaminación de los recursos hídricos disponibles, lo que limita el acceso al agua potable para millones de comunidades en el contexto global. Esto queda evidenciado por las estadísticas recopiladas por organismos oficiales, que muestran que al menos 2,200 millones de personas en la actualidad carecen de acceso al agua potable, mientras que otros 4,200 millones no tienen acceso a sistemas de saneamiento seguros (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2020).

Este escenario representa un problema significativo, ya que afecta la calidad de vida y el desarrollo social de una gran parte de la población mundial, además de fomentar la propagación de enfermedades y plagas vinculadas a la contaminación del agua. A nivel nacional, la situación es similar debido a los impactos negativos generados por las actividades económicas industriales, que amenazan la calidad tanto de las aguas superficiales como subterráneas.

A nivel nacional como afirma Villena (2018), el país está dividido en 24 departamentos y una Provincia Constitucional, estas divisiones se subdividen en un total de 194 provincias, que a su vez se dividen en 1822 distritos. De estos distritos, 674 son urbanos y 1158 son rurales. Cada uno de estos distritos cuenta con más de dos asentamientos humanos, lo que significa que la población está dispersa en pequeñas comunidades en todo el país. Esta dispersión de la población presenta un desafío importante para brindar servicios de agua y saneamiento. En particular, la falta de acceso a agua de calidad y sistemas de

desagüe con tratamiento seguro es un problema significativo. Se destaca que solo el 29,1% de las aguas residuales domésticas en el Perú reciben tratamiento, lo que significa que una gran parte de estas aguas residuales se vierten al ambiente, lo que puede tener efectos negativos en la salud de las personas al exponerlas a enfermedades transmitidas por el agua. También se destaca que, al finalizar el siglo XX, únicamente el 3% de los habitantes de Perú disponían de acceso a agua potable, lo que resalta la gravedad de la situación.

Para mediados del año 2022 se estimaba que cerca del 31.15% de la población, ingería algún tipo de tóxico como metales pesados en el agua ingerida, debido a la contaminación progresiva de las fuentes de agua potable asociada en la mayoría de casos a vertidos de las empresa mineras; resaltando que dicha problemática se intensifica en algunas regiones particulares, tal es el caso de la ciudad de Cajamarca donde se presume que el 70% de la población bebe agua utilizada con anterioridad por una empresa minera (Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2022).

A escala regional, se observa esta problemática debido a la insuficiente calidad del agua potable en muchas comunidades, como lo señala el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2021). Según sus datos, para el año 2019, al menos el 57.5% de los hogares en el departamento de Cusco carecían de agua apta para el consumo humano, debido a la presencia de niveles significativos de cloro residual y otros contaminantes.

En el centro poblado de Corpa distrito de Sicuani, la calidad de agua, no es apto para consumo humano ya que la mayoría de los pobladores rechazan las tecnologías de cloración, por razones ancestrales que vienen de generaciones anteriores, teniendo como creencia a la madre tierra.

1.1.1. Problema General

¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, 2023?

1.1.2 Problemas específicos

¿Cuál es la concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, 2023?

¿Cuál es la unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes, en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, 2023?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Internacionales

Hernández et al. (2020), investigación titulada “Evaluación de la calidad del agua y de la ribera en dos cuencas tributarias del Río Tuxcacuesco, Jalisco, México”, enmarcada en el objetivo general de inferir la calidad de los ecosistemas acuáticos de dos cuencas tributarias (Tonaya y Apulco) del Río Tuxcacuesco del Estado de Jalisco México. Dicho trabajo utilizó una metodología mixta, basada en el análisis de dos muestreos en cuatro sitios, así como el análisis de respectivo de dos índices, el primero consiste en la integridad biótica para evaluar la presencia o ausencia de familias de macroinvertebrados acuáticos, mientras que en el segundo índice, llamado el índice de calidad de riberas, se utiliza para evaluar el estado ecológico y la calidad de las riberas fluviales. Estos esfuerzos permitieron al investigador determinar que el caudal y la conductividad eléctrica son los factores ambientales más significativos que afectan la distribución de las familias de macroinvertebrados encontradas. Además, se observó que el estado ecológico de las riberas en ambas cuencas fluviales era deficiente y que los niveles de nitrógeno en el agua superan los estándares permitidos para uso potable.

Cedeño (2020), en su trabajo de investigación denominado “Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador”, cuya premisa central se focalizó en el análisis de los parámetros de calidad de la descarga de las aguas residuales del efluente del mar muerto del cantón Manta en Ecuador, para lo cual el autor utilizó una muestra compuesta y una frecuencia

de muestreo de tres turnos, siguiendo procedimientos estandarizados. Los resultados obtenidos, revelaron que tanto el lote #1 como el lote #2 presentaron niveles de DBO por encima de los valores de tolerancia propuestos por las normas TULSMA, así como también valores de DQO, sólidos suspendidos y cloruro.

Cobeña (2020), en su investigación titulado: "Estudio de los factores que afectan la calidad del agua de la planta de tratamiento ubicada en "Las Palmas", para el consumo humano de la población del cantón Mocache, provincia de Los Ríos y la vulnerabilidad frente al Cambio Climático, en el periodo comprendido de 2012-2019", ha evidenciado que diversos factores de naturaleza administrativa, económica y de recursos humanos han obstaculizado la implementación de un control completo de la calidad del agua destinada al consumo humano. Esto ha resultado en una falta de priorización en el proceso de tratamiento del agua subterránea con el fin de hacerla potable. Estos diversos factores incluyen la falta de una gestión administrativa efectiva, que ha limitado la capacidad de adquirir con anticipación los materiales necesarios para llevar a cabo un análisis de calidad de agua. Además, se carece de un laboratorio acreditado por SAE (Sistema de Acreditación Ecuatoriano), y se observa una falta de coordinación entre los diferentes procesos que se ejecutan en la "Unidad de Agua Potable, Saneamiento Pluvial, Sanitario y Alcantarillado", se han establecido normas básicas que deben seguir todos los usuarios del agua potable, clasificándolos en tres categorías diferentes: residencial, comercial e industrial.

Rendón (2019), en su tesis titulada: "Evaluación comparativa de la calidad del agua de consumo humano en la comunidad de Balsa en Medio", el objetivo principal de este estudio fue examinar la posible relación entre la calidad del agua extraída de pozos en la comunidad de Balsa en Medio y la salud de la población residente. Asimismo, se realizó la comparación de los resultados de los análisis de agua con los límites establecidos en el TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria en Materia Ambiental) y evaluando la hipótesis de que la calidad del agua podría tener un impacto negativo en la salud y no cumplir con estos límites. Los valores promedio encontrados fueron los siguientes: 6.58

para el pH, 200 para la dureza, 459 para los sólidos disueltos totales, 2.20 para el nitrato, 4.66 para el oxígeno disuelto, 10 para la DBO5 a 20°C, 21.50 para la salinidad, 0.75 para el fluoruro, 0.56 para el hierro, 0.41 para el cobre, menos de 0.01 para el cadmio, 0.02 para el plomo, 102 para los coliformes totales y 17 para los coliformes fecales, estos dos últimos medidos en NMP/100 ml. Además de los análisis de laboratorio, se realizó una observación en el lugar y entrevistas a los propietarios de los pozos para recopilar percepciones de los residentes. Se identificaron posibles fuentes de contaminación, como la proximidad de letrinas y la presencia de animales domésticos cerca de los pozos. También, se mencionó preocupaciones sobre la inclusión de agua de lluvia, la cantidad de agua suministrada, su apariencia y la falta de controles de calidad, ya que algunos habitantes optan por comprar agua embotellada. A pesar de que se encontraron valores por encima de los límites normados para el oxígeno disuelto, la demanda bioquímica de oxígeno y los coliformes totales, no se detectaron problemas de salud relacionados con la calidad del agua para el consumo humano.

Rangel (2018), en su trabajo investigativo denominado “Determinación de parámetros fisicoquímicos de aguas conforme a normas mexicanas (NMX)”, el cual tuvo como objetivo general el análisis de aguas dentro del Instituto Mexicano del Petróleo de acuerdo a normativas de dicha nación. Para lograr este objetivo, la metodología aplicada se adhirió a la norma NMXEC-17025-IMNC:2006, que abarca la recolección de muestras, procesamiento y análisis de resultados. Esta labor permitió al autor descubrir varios aspectos, como identificar un pH alcalino con un valor de 8.6 y 8.7 para las muestras de agua de mar, así como una salinidad con valores de 30.7 y 33.3 ppt. En conclusión, se determinó que el pH se encuentra dentro del rango aceptado según la normativa.

Baldeón (2018), en su investigación denominada “Control de la calidad del agua para consumo humano a través de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la parroquia San Andrés, Chimborazo, para una gestión sanitaria eficiente”, donde el objetivo general es identificar si los parámetros como la temperatura, pH, oxígeno disuelto, plomo, mercurio, arsénico, cloro residual, cianuros, azufre, nitratos, sólidos totales, sólidos

disueltos y coliformes fecales cumplen de acuerdo a la norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, Acuerdo Ministerial No. 097 A del Ministerio del Ambiente. Por otro lado, los resultados indican que tanto la temperatura y pH se sitúan dentro de los límites establecidos por la normatividad actual, al igual que los parámetros analizados. Por consiguiente, el autor concluyó que el agua utilizada por los residentes de la parroquia San Andrés de la provincia de Chimborazo, cumple con los parámetros de potabilidad exigidos de acuerdo con la norma técnica de Ecuador.

Goenaga y Martínez (2017), realizaron una investigación titulado: “Análisis de la calidad de agua para consumo humano en el corregimiento de la peña-atlántico y determinación del riesgo potencial para la salud humana se realizó en el corregimiento de la Peña en Sabanalarga-Atlántico”. La metodología de esta investigación es un estudio observacional descriptivo, donde el objetivo de esta investigación es analizar la idoneidad del agua destinada al consumo humano en el corregimiento de La Peña, Sabanalarga, Atlántico, y evaluar los posibles riesgos para la salud que esta pueda representar. Asimismo, para alcanzar dicha meta, se recolectaron 24 muestras de agua en tres rondas de muestreo en diversos puntos significativos de la región. Estas muestras fueron sometidas a análisis exhaustivos que abarcaron 14 parámetros, tanto físicos como químicos y microbiológicos, tales como pH, temperatura, oxígeno disuelto y turbidez, entre otros. En conclusión, los resultados indicaron que la pureza del agua se ve principalmente comprometida debido a la presencia de contaminantes biológicos, como Coliformes Totales y Coliformes Fecales. Además, se observaron valores que exceden los límites permitidos según las regulaciones, como la alcalinidad y la concentración de oxígeno disuelto. En conjunto, estos descubrimientos llevaron a la conclusión de que el agua en el corregimiento no es apta para el consumo humano debido al riesgo significativo que representa para la salud de la población.

Espejo (2017), en su investigación titulada: “Determinación de la calidad fisicoquímica del agua del humedal El Juncal y su reconocimiento como ecosistema estratégico dentro de la educación básica primaria”. La investigación descrita tiene una metodología descriptiva

y de análisis de campo. Asimismo, el objetivo general se focalizó en caracterizar el cuerpo de agua señalado a través del uso de parámetros fisicoquímicos en cinco puntos distintos. El estudio implicó la realización de cuatro muestreos, durante este proceso, se examinaron veinte variables significativas vinculadas a actividades como pastoreo, agricultura y el vertido de aguas residuales de la planta de tratamiento municipal. Los resultados revelaron que el humedal examinado mostraba una condición crítica debido a una alta concentración de materia orgánica de acuerdo con los valores obtenidos para la DBO5, DQO y COT. El autor llegó a la conclusión de que las aguas residuales domésticas procedentes de las comunidades adyacentes fueron la principal causa del impacto observado.

1.2.2. Nacionales

Romero y Burillo (2023), en su trabajo de investigación: “Determinación de la calidad del agua subterránea para consumo humano e identificación de las fuentes de contaminación fijas del asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha – Ucayali”, el propósito de este estudio fue examinar la calidad del agua subterránea destinada al consumo en el asentamiento humano Señor de los Milagros, ubicado en el distrito de Yarinacocha, región de Ucayali. En esta investigación se utilizó una metodología de enfoque descriptivo de tipo transversal, y el diseño del estudio se configuró como no experimental. Se aplicó la metodología descriptiva específicamente para identificar las fuentes de contaminación, especialmente la presencia de letrinas en las cercanías de las fuentes de suministro de agua y su impacto en la calidad del agua. Respecto a la evaluación de la calidad del agua, se analizaron parámetros fisicoquímicos, como la conductividad, los sólidos disueltos totales, la turbidez, el pH, la temperatura y el cloro libre residual, además de parámetros microbiológicos, como los coliformes totales y los coliformes termotolerantes. Se seleccionaron tres puntos de monitoreo, que incluyen el reservorio, la vivienda 1 y la vivienda 2, y se recolectaron muestras de agua en estos puntos. Los parámetros medidos abarcaron la temperatura, la turbidez, la conductividad, el pH, el cloro residual, los sólidos disueltos totales, los coliformes totales y los coliformes

termotolerantes. Los resultados revelaron la ausencia de cloro residual (0.0 mg/L) y la presencia de coliformes totales y termotolerantes en los tres puntos de monitoreo. Estos valores exceden los límites máximos permitidos según lo establecido en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA. Además, se determinará que estos resultados están directamente influenciados por la presencia de fuentes de contaminación, en este caso, las letrinas ubicadas cerca de los puntos de monitoreo del sistema de abastecimiento de agua.

Carrasco y Guaylupo (2022), en su presente investigación titulada: “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Coyona-Canchaque”. El propósito principal consiste en analizar la calidad del agua destinada al consumo humano en el centro poblado de Coyona, ubicado en Canchaque. En esta investigación se utilizó una metodología de tipo descriptiva con un diseño no experimental y un enfoque cualitativo. El área de estudio se delimitó como el centro poblado de Coyona, y se llevó a cabo un muestreo en el mes de noviembre del año en curso para evaluar los parámetros en cuestión. Las muestras de agua se transportaron posteriormente al laboratorio ELAP - Ensayos de Laboratorio y Asesorías Pintado EIRL para su análisis. Los resultados obtenidos se compararon con los estándares establecidos en el DS N° 031-2010 SA-MINSA. Los parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro de los límites permitidos para su consumo, con la excepción del cloro residual, que registró un valor de (0.0 mg/l) en todos los puntos de muestreo. En lo que respecta a los parámetros microbiológicos, no se encontró la presencia de coliformes fecales o termotolerantes en las muestras de agua examinadas. Sin embargo, se controlará que las bacterias heterotróficas y los coliformes totales superen los límites permitidos para el consumo, con valores de (2100 ufc/ml) y (70 NMP/100 ml), respectivamente. En conclusión, los resultados del estudio indican que el agua potable en el centro poblado de Coyona - Canchaque no cumple con los estándares necesarios para ser considerada apta para el consumo humano.

Pérez (2021), en su tesis titulada “Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el Valle de Vítor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019”, la

cual tuvo como propósito central el análisis de la calidad microbiológica del agua para consumo humano del Valle de Vítor, mediante NMP de coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*. El autor empleó una metodología que consistió en realizar seis visitas cada quince días y tomar muestras de agua en diez puntos de la planta de tratamiento destinada al consumo humano. Esto permitió determinar que los resultados obtenidos no cumplían con los parámetros fisicoquímicos establecidos por la OMS y la normativa nacional del Ministerio de Salud sobre la calidad del agua potable. Como conclusión, se encontró que el agua suministrada al Valle de Vítor no cumplía con los estándares microbiológicos requeridos, destacando la necesidad de implementar un programa de monitoreo continuo.

Cajas (2020), en su investigación denominada “Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama – Huánuco – 2019”. Asimismo, la metodología empleada responde a un enfoque cuantitativo de tipo observacional, transversal y descriptivo, cuyo objetivo general fue la determinación del índice de calidad del agua del manantial de la citada comunidad durante el período correspondiente al año 2019, a partir de tomar en consideración parámetros microbiológicos, físicos y químicos, se utilizó 4 puntos de análisis de agua y de laboratorios. Los resultados obtenidos llevaron al autor a concluir que los parámetros del agua en los cuatro puntos de análisis se encuentran dentro de los límites establecidos para su categoría. Sin embargo, se determinó que el punto 01 cumple con los límites máximos permitidos según el Decreto Supremo 004-2017 del MINAM, en la subcategoría A1. Por lo tanto, podría considerarse como agua potable tras un proceso de desinfección.

Llovera (2019), en su tesis titulada “Determinación del índice de calidad ambiental del agua del manantial El Azufre y Quebrada El Azufre, en el caserío El Pabellón, la Encañada, Cajamarca, 2016-2018”. Asimismo, la metodología de la investigación es observacional y descriptiva, con un enfoque cuantitativo, donde el objetivo general es establecer el índice de calidad ambiental del agua (ICA) del Manantial el Azufre (CAQ-1) y Quebrada el Azufre (CAQD-1). Es importante destacar que el autor utilizó el Índice de

Calidad de Agua para Perú (ICA-PE) como herramienta para calcular el ICA, realizando un monitoreo mensual durante los años 2016-2018. Además, esto le permitió identificar que los parámetros evaluados no cumplían con los estándares de calidad ambiental establecidos para el agua categoría 3 según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. En resumen, se determinó que los valores promedio del ICA-PE para el agua de CAQ-1 y CAQD-1 son considerados como excelentes, lo que indica que son adecuadas para su uso en actividades agrícolas.

Atencio (2018), estableció como título de su investigación “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”, bajo una orientación de enfoque descriptivo y observacional, combinando tanto métodos cuantitativos como cualitativos. El objetivo principal consistió en realizar un análisis exhaustivo del agua de consumo humano en San Antonio de Rancas, ubicado en el distrito de Simón Bolívar. Se utilizaron como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud, así como los "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Se eligieron dos lugares para la toma de muestras, que incluyeron un depósito de agua y una pileta en una casa, de los cuales se recopilaban tres muestras en cada uno para llevar a cabo análisis físicos, químicos y microbiológicos. Además, se realizó una encuesta para evaluar la percepción local sobre el agua de consumo. Los hallazgos revelaron que el agua no cumplía con los estándares necesarios para ser considerada segura para el consumo humano, ya que los niveles de coliformes fecales y totales superan los límites máximos permitidos establecidos en la normativa.

Mendoza (2018), en su trabajo investigativo denominado “Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el Centro Poblado de Sacsamarca, Región Ayacucho, Perú”, cuyo objetivo general consistió en la evaluación de la calidad del agua superficial empleada para consumo humano en la citada comunidad. Asimismo, el autor adoptó un enfoque cuantitativo, centrándose en la realización de análisis de laboratorio de varios

indicadores físico-químicos, explorando la gestión del agua y la comprensión del ciclo hidrológico. Finalmente, esta tarea facilitó la identificación de que los parámetros examinados se mantienen dentro de los límites establecidos, a excepción de los fosfatos (1,51 ppm) en el puquial y el arsénico (0,13 ppm) en el río Caracha. Además, se detectó una carencia significativa de seguimiento en las aguas superficiales objeto de análisis.

1.2.3. Regionales

Amador (2019), en su investigación titulada “Determinación de la eficiencia de tratamiento de aguas residuales en los sistemas del C.P. de Huacoto y de la margen derecha del distrito de Saylla”, cuyo objetivo general fue cuantificar y determinar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de las citadas comunidades. El autor examinó los aspectos físicos, químicos y bacteriológicos del vertimiento en un cuerpo receptor, llegando a la conclusión de que los niveles detectados no cumplen con los estándares establecidos por la normativa actual. Por lo tanto, sugiere la implementación de programas de mejora para abordar esta situación.

Pacori (2018), en su tesis titulada: “Calidad fisicoquímico y bacteriológico del agua en la zona de captación de la comunidad Hercca - Sicuani - Canchis – Cusco”, el propósito de este estudio fue determinar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua en las zonas de captación de la comunidad Hercca Sicuani. Se realizaron análisis exhaustivos de varios parámetros, incluyendo el pH, la dureza, la alcalinidad, la turbidez, la conductividad eléctrica, los sólidos totales, los nitratos, los cloruros, los sulfatos, el calcio, el magnesio, los coliformes totales y los coliformes termotolerantes. Los resultados obtenidos indican que respecto al pH, se obtuvo un valor máximo de 7.54 en la Captación 4 (C4) y un valor mínimo de 7.40 en la C3. En cuanto a la dureza total, se registró un valor máximo de 349,06 mg/l en el C6 y un valor mínimo de 260,05 mg/l en el C2. En el caso de la alcalinidad, se observará un valor máximo de 241,67 mg/l en la C6 y un valor mínimo de 179,72 mg/l en la C4. Los niveles de cloruros variaron, alcanzando un máximo de 96,76 mg/l en la C2 y un mínimo de 60,62 mg/l en la C4. Los sulfatos presentaron un máximo de 71. 54 mg/l en la C3 y un mínimo de 58,85 mg/l en la C5. En cuanto al calcio, se

registró un valor máximo de 109,07 mg/l en el C6 y un valor mínimo de 89,71 mg/l en el C1, mientras que el magnesio alcanzó un máximo de 32,61 mg/l en el C3 y un mínimo de 25,45 mg/l en la C2. Los sólidos totales variaron, con un máximo de 379,86 mg/l en la C6 y un mínimo de 278,45 mg/l en la C2. En el análisis bacteriológico, los coliformes totales alcanzaron un máximo de 45.3 UFC/100ml en el C6 y un mínimo de 0 UFC/100ml en el C3. En cuanto a los coliformes termotolerantes, se registró un valor máximo de 2 UFC/100ml en la C2 y C4, mientras que en las captaciones 1, 3, 5 y 6 se obtuvo un valor mínimo de 0 UFC/100ml. Los resultados indican que algunos parámetros, como la alcalinidad, el calcio, el magnesio y la turbidez, exceden los estándares nacionales de calidad del agua, posiblemente debido a la naturaleza de las aguas subterráneas y a factores como la actividad agrícola y ganadera. No obstante, estos resultados se evalúan en función de los parámetros establecidos por la normativa ECA-015-2015-MINAM.

Alfaro (2018), en su trabajo investigativo “Calidad fisicoquímico y bacteriológico del agua en la zona de captación de la comunidad Hercca - Sicuani - Canchis – Cusco”, basado en el propósito central de determinar posibles bacterias patógenas, que están vinculadas con el consumo de agua y que pueden perjudicar la salud de las personas residentes en la citada comunidad. Asimismo, el autor aplicó un enfoque metodológico cuantitativo y se necesitó la recolección de muestras en seis áreas de captación de galerías filtrantes durante el período comprendido entre septiembre y noviembre de 2017. Es importante destacar que estos esfuerzos permitieron identificar que el pH alcanzó un máximo de 7.54 en la Captación 4 (C4), mientras tanto la dureza total alcanzó su punto máximo de 349.06 mg/l en la C6 y la alcalinidad registró su nivel máximo de 241.67 mg/l en la C6. Además, se observó que los niveles de alcalinidad, calcio, magnesio y turbiedad superaron los límites establecidos en los Estándares Nacional de Calidad del Agua.

Cayllahua (2022), en su informe denominado “Evaluación de la PTAR Sicuani y su impacto en la calidad del agua del Río Vilcanota”, el cual tuvo como objetivo general la evaluación de la PTAR Sicuani y su respectivo impacto en la calidad del agua del río Vilcanota, en cumplimiento de las etapas básicas establecidas en la Norma Técnica

OS.0.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Como resultado del análisis físico-químico y microbiológico, el autor encontró que los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites permitidos por la normativa aplicable. Además, llegó a la conclusión de que la instalación cumple con las fases fundamentales establecidas en la Norma Técnica OS.0.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones, a excepción de la distancia mínima requerida.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Determinar la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar la concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, de acuerdo a los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Identificar la unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, de acuerdo a los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO REFERENCIAL

2.1.1. Agua

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos. (Reglamento_Calidad_Agua.pdf, s. f.).

Según Faviel et al. (2019), el agua, conforme a su definición, resulta de la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, presentándose en estado líquido y siendo inodora e insípida, con un leve tinte incoloro o verdoso en pequeñas cantidades y azulado en cuerpos de agua más extensos. Es importante destacar su abundancia en la superficie terrestre, así como su papel en la formación de la lluvia, ríos y océanos, además de ser un componente esencial de todos los seres vivos.

A su vez, el agua puede considerarse como el líquido en el que se produce el proceso de la vida, ya que garantiza la supervivencia de las células a partir de su capacidad para mantener el volumen celular y la homeostasia, además de ser fundamental para la mayoría de las funciones del organismo, al fungir como su componente más abundante (Bossingham et al., 2005).

El agua es considerada como un material flexible, un solvente extraordinario y un reactivo ideal en muchos procesos metabólicos; además resulta interesante destacar que el agua cubre más del 70 % de la superficie del planeta, al encontrarse en diversos lugares como océanos, lagos, ríos; en el aire, en el suelo (Servicio Geológico de Estados Unidos,

2022a). Cabe destacar, que los océanos dan cuenta de casi el 97.5 % del agua del planeta y el 2.5% restante es agua dulce, la cual está conformada por los glaciares, la nieve y el hielo de los cascos polares en un 80%, mientras que el agua subterránea 19% y el agua de superficie accesible rápidamente sólo el 1% respectivamente (Fernández, 2012).

El agua destinada para el consumo humano ha sido definida por la Organización Panamericana de la Salud (2024), como aquella adecuada para consumo de personas y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal; resaltando, que la misma debe ser límpida, inodora, fresca y agradable.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2017), el agua potable debe satisfacer una serie de condiciones para ser considerada segura para el consumo humano. Esto incluye la ausencia de contaminantes, el equilibrio adecuado de gases y sales disueltas, así como presentar características como la transparencia, la ausencia de olor y un sabor agradable.

2.1.1.1 Características.

Entre las características fisicoquímicas más relevantes del agua, se destacan algunas presentadas a continuación:

- El agua se distingue por su falta de color, sabor y aroma (iAgua, 2017).
- Se reconoce como el único elemento que se encuentra naturalmente en la tierra en estado líquido, sólido y gaseoso (Agua, 2017).
- La fórmula química del agua es H_2O , estando conformada por un átomo de oxígeno ligado a dos de hidrógeno (Carbajal y Gonzáles, 2012).
- Posee un alto índice específico de calor, por su capacidad de absorber mucho calor antes de que suba su temperatura (Carbajal y Gonzáles, 2012).
- El agua puede concebirse como un solvente universal, debido a que disuelve más sustancias que cualquier otro líquido (iAgua, 2017).
- El agua posee una tensión superficial muy alta, por lo que puede percibirse como pegajosa y elástica (Carbajal y Gonzáles, 2012).

- Tiene su punto de congelación a cero grados Celsius (°C) y el punto de ebullición a 100 °C a nivel del mar (iAgua, 2017).
- El agua tiene una alta conductividad térmica debido a que facilita la distribución rápida y regular del calor corporal (Carbajal y Gonzáles, 2012).
- El agua pura tiene un pH neutro de 7, por lo que no puede considerarse como ácida ni básica (iAgua, 2017).
- Se caracteriza por reaccionar con los óxidos ácidos y los óxidos básicos (Carbajal y Gonzáles, 2012).

2.1.2. Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Según el D.S. N° 004-2017-MINAM

- Categoría 1: Poblacional y recreacional

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

A1. Aguas aptas para la producción de agua potable mediante desinfección, son aquellas que, debido a su calidad, pueden ser utilizadas para el suministro de agua para consumo humano tras un proceso de desinfección simple, de acuerdo con las regulaciones vigentes.

A2. Aguas aptas para la producción de agua potable mediante tratamiento convencional, son aquellas destinadas al suministro de agua para consumo humano que se someten a un proceso convencional que involucra dos o más etapas como coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración, además de su desinfección, de acuerdo con las regulaciones vigentes. A3. Aguas aptas para la producción de agua potable mediante tratamiento avanzado, son aquellas destinadas al suministro de agua para consumo humano que requieren un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes, según lo establecido por la autoridad competente.

Subcategoría B: Aguas superficiales designadas para actividades recreativas son aquellas reservadas para el entretenimiento, ya sea en áreas costeras o continentales. En

las zonas costeras, este espacio se extiende desde la línea costera hasta los 500 metros de la línea de marea baja. Asimismo, en áreas continentales, la delimitación se determina por la autoridad competente. En primer lugar, está el contacto primario: Se refiere a aguas destinadas al contacto directo en actividades recreativas como natación, esquí acuático, buceo, surf, canotaje, windsurf, motos acuáticas, pesca submarina, entre otras, designadas por la Autoridad de Salud. En segundo lugar, se encuentra el contacto secundario: Se refiere a aguas destinadas a actividades recreativas que implican contacto indirecto, como deportes acuáticos con embarcaciones, definidas por la Autoridad de Salud.

- **Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**

Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras. Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras. Subcategoría C3: Actividades portuarias marinas, industriales o de tratamiento de aguas en zonas costeras marinas. Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.

- **Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**

Subcategoría D1: El riego de vegetales se trata del empleo del agua para irrigar plantaciones de vegetales, cuya aplicación puede variar según el método de riego empleado, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y si los productos agrícolas serán consumidos en su forma natural o después de procesamiento industrial. Subcategoría D2: La bebida de animales incluye el suministro de agua para hidratar tanto animales grandes como ganado vacuno, equino o camélido y animales más pequeños como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

- **Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.**

Se refieren a cuerpos de agua naturales superficiales que están integrados en ecosistemas delicados, áreas naturales bajo protección o zonas de amortiguamiento, cuyas particularidades demandan medidas de conservación. En primer lugar, se

encuentra la subcategoría E1 compuesta por lagunas y lagos que son cuerpos naturales de agua lénticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales. En segundo lugar, está la subcategoría E2 conformada por los ríos y por último se encuentra la subcategoría E3 integrada por los ecosistemas costeros y marinos.

2.1.3. Calidad del Agua

Si bien en sus primeros orígenes el concepto de “calidad de agua” estuvo asociado con la utilización del agua para el consumo humano; la expansión y el desarrollo de los asentamientos humanos ha diversificado y ampliado los usos y aplicaciones potenciales del agua (Jiménez, 2021); hasta tal punto, que el significado de calidad de agua ha debido ampliarse, para ajustarse a este nuevo espectro de posibilidades y significados.

La calidad del agua según la perspectiva de diversos organismos oficiales, se define como las condiciones en que se encuentra el agua respecto a las características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano; resaltando que, para tal determinación, es necesario comparar las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad o estándares (Baeza, 2016).

Según el Servicio Geológico de Estados Unidos (2022), el término calidad del agua se utiliza para describir las propiedades químicas, físicas y biológicas del agua en función de su uso específico o finalidad.

De este modo, la calidad del agua es un concepto que varía dependiendo de la aplicación particular que se le dé. Para los usos más frecuentes y significativos del agua, se establecen requisitos específicos según normativas que tradicionalmente se basan en los niveles de diferentes parámetros:

- Físicos: sabor, olor, color, turbidez, conductividad y temperatura.
- Químicos: pH, O₂, saturación de oxígeno, sólidos en suspensión, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, amoníaco sulfuros, hierro, manganeso, metales pesados, gases disueltos como dióxido de carbono, DBO₅, DQO.

- **Biológicos:** Indicadores bacterianos (presencia de bacterias coliformes, que señalan contaminación fecal, y otras como salmonella) y presencia de virus. Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos sirven como indicadores de la calidad del agua, según las especies que estén presentes y su nivel de tolerancia a la contaminación. Si el agua reúne los requisitos fijados para cada uno de los parámetros mencionados en función de su uso es de buena calidad para ese proceso o consumo en concreto (Bueno, 2011).

2.1.3.1. Indicadores de Calidad de Agua.

Entre los diversos parámetros generalmente medidos al agua, se identifican:

Indicadores Físicoquímicos

Los parámetros físicoquímicos son muy relevantes debido a que suministran una extensa información de la naturaleza de las especies químicas del agua y sus propiedades físicas (Orozco et al., 2005).

Tales indicadores o parámetros ofrecen una ventaja a través de sus análisis, debido a lo rápido que resulta el proceso y la frecuencia en la que se pueden analizar, en comparación con los métodos biológicos, basados en la observación y medición de ciertas comunidades de seres vivos en las aguas (Samboni et al., 2007). Es importante destacar que entre los indicadores físicoquímicos más frecuentes se encuentra la conductividad, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez, entre otros.

Indicadores Microbiológicos

Hace alusión a la presencia de microorganismos patógenos de diferentes tipos: bacterias, virus, protozoos y otros organismos, que transmiten enfermedades como que abarcan desde afecciones como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, entre otras (Dirección de Recursos Hídricos., 2017).

Los indicadores microbiológicos del agua se refieren a una alternativa para determinar la contaminación microbiológica de la sustancia vital, por medio de la cual se realiza la búsqueda de microorganismos como *Escherichia coli*, coliformes totales, coliformes

fecales, aerobios mesófilos, microorganismos sulfitos reductores, entre otros (Amarilla et. al., 2018).

Finalmente, es vital señalar que tales parámetros son de libre elección por los investigadores, debido a que son indicadores de alteraciones en la calidad del agua y su presencia en concentraciones elevadas puede ser peligrosa para la salud humana (Amarilla et. al., 2018).

2.1.4. Parámetros Fisicoquímicos del Agua

Temperatura

La temperatura del agua tiene un impacto significativo en el desarrollo de la vida acuática. La temperatura del agua puede afectar directamente a los organismos acuáticos, ya que muchos de ellos son sensibles a los cambios de temperatura. Esto incluye peces, plantas acuáticas y otros seres vivos que dependen del agua para sobrevivir. La temperatura influye en la velocidad de las reacciones químicas que ocurren en el agua, lo que puede tener un impacto en la formación de compuestos químicos y la composición del agua. Por otro lado, puede afectar la idoneidad del agua para ciertos usos, como el consumo humano, la agricultura, la industria y la recreación. Por ejemplo, la temperatura del agua puede influir en su capacidad para disolver sustancias y transportar nutrientes. La temperatura también tiene una relación interconectada con otros indicadores de calidad del agua, como el pH (acidez o alcalinidad del agua), el déficit de oxígeno (una medida de la disponibilidad de oxígeno para los organismos acuáticos), la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA., 2023).

Es un indicador crucial de su calidad, ya que afecta el comportamiento de otros indicadores como el pH, la concentración de oxígeno disuelto, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas. Su importancia radica en que el oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría. Asimismo, un aumento en la temperatura puede acelerar las reacciones químicas y provocar una proliferación no deseada de microorganismos, plantas acuáticas y hongos.

El cloro residual

El cloro libre residual se refiere al cloro que permanece en el agua después de que parte de él haya reaccionado en el proceso de desinfección. Cuando se trata de garantizar la seguridad del agua potable, es esencial desinfectar el agua para eliminar o inactivar microorganismos patógenos, como bacterias y virus, que podrían ser perjudiciales para la salud humana. El cloro es un desinfectante utilizado para este propósito debido a su capacidad para destruir estos microorganismos. La medición y el mantenimiento del nivel adecuado de cloro libre residual en el agua son prácticas esenciales en el suministro de agua potable segura y contribuyen a prevenir la propagación de enfermedades transmitidas por el agua (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA., 2023).

Cloruros

El ion cloruro es uno de los iones inorgánicos que se encuentran en mayor cantidad en las aguas naturales, residuales y residuales tratadas, resaltando que un alto contenido de cloruros puede dañar estructuras metálicas y evitar el crecimiento de plantaciones (Secretaría de Economía de México, 2001).

Otros autores como García et al. (2012), definen a los cloruros como sales que resultan de la combinación del gas cloro (ión negativo) con un metal (ion positivo), resaltando que el cloro (Cl_2) es altamente tóxico y es usualmente utilizado como desinfectante; sin embargo, en combinación con un metal, como el sodio (Na), es esencial para la vida, dado que, pequeñas cantidades de cloruros son requeridas para la función celular de los diversos seres vivos.

Son compuestos que se encuentran en el agua de forma natural, debido al lavado y la disolución parcial de materiales del terreno por el que discurre la misma (García et al., 2012).

Sulfatos

Los sulfatos tienen generalmente su origen en las aguas atraviesen terrenos ricos en yesos o a la contaminación con aguas residuales industriales, igualmente es necesario señalar que el contenido de sulfatos no suele presentar problema de potabilidad a las aguas de consumo pero, en ocasiones, se ha identificado que los contenidos superiores a

300 mg/l pueden ocasionar trastornos gastrointestinales en los niños y que los sulfatos de sodio y magnesio pueden tener una determinada acción laxante (Pavonc, 2022).

pH

Es un parámetro operativo importante para evaluar la calidad del agua. El pH es una medida que indica si el agua es ácida o alcalina (básica). Cuando el agua es demasiado ácida (pH bajo), puede disolver metales como plomo, cobre y zinc que se utilizan en las tuberías y conducciones de agua. Estos metales disueltos pueden ser perjudiciales para la salud si se ingieren. Por lo tanto, es esencial que el pH del agua potable esté dentro de un rango aceptable, que generalmente se sitúa entre 6,5 y 8,5 como guía de valor para garantizar la seguridad y la calidad del agua potable (Carbotecnia, 2022).

Es un indicador que señala el grado de acidez o alcalinidad del agua, siendo fundamental para evaluar si es apta o no según las distintas aplicaciones necesarias (Maher Electrónica, programador de riesgo profesional y clima, 2022).

El pH del agua se caracteriza por determinar la solubilidad y la biodisponibilidad de sustancias químicas como nutrientes, entre las que se destaca el fósforo, nitrógeno y carbono, así como metales pesados como plomo, cobre, cadmio; entre otros (Carbotecnia, 2022).

Turbidez

La turbidez se refiere a la propiedad óptica de una muestra que provoca que los rayos de luz que la atraviesan sean dispersados y absorbidos en lugar de pasar a través de la muestra en una línea recta sin desviarse. En otras palabras, cuando una muestra es turbia, la luz no puede pasar a través de ella sin ser dispersada o absorbida por partículas u otras impurezas presentes en la muestra. La medida de la turbidez se utiliza combinada como un indicador de la claridad o transparencia de un líquido, y puede ser importante en aplicaciones como el control de la calidad del agua, donde niveles elevados de turbidez pueden indicar la presencia de partículas sólidas en suspensión (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2017).

Es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión (Induanalysis Laboratorio Ambiental, 2019).

La turbidez del agua es uno de los parámetros más importantes para esclarecer la calidad del agua de consumo humano, debido a que un volumen de agua turbia no solamente tiene un impacto estético negativo para el consumidor, sino también funge como un indicativo de una mayor probabilidad de contaminación microbiológica y por compuestos tóxicos, que se adhieren a la materia dispersa en el agua (Higiene Ambiental, 2019).

Conductividad

La conductividad eléctrica del agua se concibe como la habilidad para poder de conducir o transmitir, pudiendo ser medida rápidamente con medidores de laboratorio, para proporcionar una evaluación de la concentración total de iones disueltos (Boyd, 2017).

Cabe señalar, que otros autores definen a la conductividad como la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica a través de los iones disueltos en la misma, resaltando que los iones más positivos son sodio (Na^+), calcio (Ca^{+2}), potasio (K^+) y magnesio (Mg^{+2}), mientras que los iones más negativos son cloruro (Cl^-), sulfato (SO_4^{-2}), carbonato, bicarbonato; a su vez es necesario afirmar que los nitratos y fosfatos no contribuyen de forma apreciable a la conductividad aunque son muy importantes desde una perspectiva biológica (Waterboards, 2022).

Por último, es crucial señalar que la conductividad experimenta variaciones según el origen del agua, que puede ser agua subterránea, escorrentía agrícola, aguas residuales urbanas y precipitación. Por ello, en algunos casos se coincide que la conductividad puede ser un indicador de filtración en agua subterránea o de fugas de aguas residuales (Waterboards, 2022).

Dureza

Es la denominación dada a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua natural, en particular sales de magnesio y calcio (Facs, 2017).

La dureza del agua hace alusión a la cantidad de sales de calcio y magnesio disueltas en el agua, resaltando que estos minerales tienen su origen en las formaciones rocosas calcáreas, y pueden ser encontrados en mayor o menor grado en la mayoría de las aguas naturales (Rodríguez, 2010).

Olor

Es una determinación organoléptica de determinación subjetiva, para las cuales no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida (Universidad de Ibagué, 2020).

En su estado puro, el agua carece de olores perceptibles. El olor se considera un factor determinante de la calidad que influye en la aceptación del agua potable.

Tabla 01: Características organolépticas y tipicidad de calidad de las aguas.

Tipo de Olor	Tipo de Agua
Inodoro	Típico de aguas dulces y frescas.
Olor metálico	Típico de aguas subterráneas.
Olor vegetal	Típico de aguas poco profundas, de humedales y estuarios.
Olor pídrico	Típico de lixiviados de residuos sólidos.
Olor a pescado	Típico de aguas de cultivos piscícolas.
Olor a cloro	Cloro libre.
Olor a tierra	Arcillas húmedas.
Olor químico	Aguas residuales tropicales
Olor fecaloide	Retrete, alcantarilla.

2.1.5. Parámetros Microbiológicos del Agua

Coliformes Totales

Engloba todos los bacilos gram negativos en forma de bastón, tanto aerobios como anaerobios facultativos, que no producen esporas, dan resultado negativo en la prueba de oxidasa, fermentan la lactosa con producción de gas en un máximo de 48 horas a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y muestran actividad enzimática de β -galactosidasa. Este grupo Coliforme

está conformado por 4 géneros principalmente: Enterobacter, Escherichia coli, Citrobacter y Klebsiella (Camacho, 2009).

Las bacterias coliformes totales no deben estar presentes en el agua y su presencia indica una posible vía de contaminación para penetrar en el agua potable para el consumo humanos, por ello, generalmente se usan como indicador de que pueden estar presentes otros organismos potencialmente perjudiciales, como bacterias y virus dentro de la sustancia vital (Departamento de Salud de Minnesota, 2023). Asimismo, es fundamental destacar que las bacterias coliformes totales no representan un riesgo directo para la salud y se encuentran de manera natural en el entorno ambiental.

Otros autores coinciden en que es un parámetro que agrupa muchos tipos de bacterias que se encuentran en todo el medio ambiente, las cuales son comunes en el suelo y el agua superficial (Swistock, 2023).

Coliformes Termotolerantes

Este parámetro se refiere a la identificación de bacterias termotolerantes, las cuales forman parte del subgrupo de coliformes totales y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas a temperaturas entre 44 y 45°C. Es importante resaltar que la especie predominante en la mayoría de las muestras de agua es Escherichia coli, aunque también pueden estar presentes algunas cepas de los géneros Citrobacter, Klebsiella y Enterobacter, que también se consideran termotolerantes (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA., 2023).

Se comprende que este grupo está compuesto por un pequeño número de microorganismos que actúan como indicadores de calidad. Estos microorganismos son bacterias Gram-negativas que fermentan la lactosa, produciendo gas después de 48 horas de incubación a $44.5 \pm 0.1^\circ\text{C}$, y dan resultado positivo en la prueba de indol. Son considerados los mejores indicadores de higiene en alimentos y agua. La presencia de estos microorganismos sugiere la contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen coliformes termotolerantes que forman parte de la microbiota intestinal, siendo Escherichia coli la especie más representativa, con un porcentaje entre

el 90 % y el 100 % (Larrea et al., 2013). Asimismo, de forma menos frecuente se pueden encontrar especies como *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*.

- **Enterobacter.** Los *Enterobacter* son microorganismos que poseen capacidad de movimiento y su cápsula tiende a ser menos evidente. Además, estas cepas tienden a colonizar a pacientes hospitalizados, especialmente aquellos que reciben tratamiento con antibióticos, y se han relacionado con infecciones en quemaduras, heridas, vías respiratorias y tracto urinario.
- **Citrobacter.** Los miembros del género *Citrobacter* reciben su nombre debido a su habilidad para utilizar el citrato como su única fuente de carbono y se distinguen por su capacidad para convertir el triptófano en indol, fermentar la lactosa y utilizar malonato. *Citrobacter freundii* produce sulfuro de hidrógeno (H₂S), lo que puede provocar su confusión con *Salmonella*. Asimismo, el tracto urinario es el lugar más común de origen de los cultivos de *Citrobacter*, frecuentemente asociado con la presencia de un catéter insertado. Estas bacterias también pueden ser cultivadas a partir de las vías respiratorias, aunque este hallazgo suele indicar colonización en lugar de una infección sintomática. Además, las cepas de *Citrobacter* están involucradas en infecciones intraabdominales, infecciones de tejidos blandos y osteomielitis. *Citrobacter diversus* ha sido responsable de brotes nosocomiales recurrentes de meningitis neonatal. Las cepas de *Citrobacter freundii* poseen genes *ampC* inducibles que codifican resistencia a la ampicilina y cefalosporinas de primera generación.
- **Klebsiella.** El género *Klebsiella* incluye *Klebsiella pneumoniae* que es el principal patógeno, seguido por *Klebsiella oxytoca* y *Klebsiella granulomatis*. Por una parte, *Klebsiella ozaenae* y *Klebsiella rhinoscleromatis* son subespecies de *Klebsiella pneumoniae*, que no fermentan, y están asociadas con enfermedades específicas como la rinoscleroma y rinitis atrófica crónica. Estas bacterias fermentan la lactosa y en su mayoría, forman colonias altamente mucoides en placas debido a la producción de una cápsula de polisacárido abundante. También, son inmóviles y no producen indol, y pueden crecer en presencia de cianuro de potasio (KCN) y utilizar citrato como

única fuente de carbono. A excepción de la endotoxina, *Klebsiella* no presenta otro factor de virulencia constante. Por otra parte, *Klebsiella pneumoniae* forma parte de la flora intestinal normal y de la cavidad oral. Es capaz de provocar infecciones del tracto urinario (ITU) y neumonía en personas previamente sanas, aunque la mayoría de las infecciones por este microorganismo ocurren en entornos hospitalarios o en pacientes debilitados por enfermedades preexistentes. Una excepción importante a esta norma es la formación de abscesos hepáticos comunitarios en personas inmunocompetentes (Puerta y García, 2010).

- **Escherichia coli:** Es un bacilo Gram negativo de corta longitud, facultativo anaerobio, clasificado dentro de la familia Enterobacteriaceae que son bacterias entéricas. Asimismo, se encuentra normalmente como comensal en el intestino delgado de humanos y animales. Sin embargo, algunas cepas de *Escherichia coli* pueden ser patógenas y causar enfermedades diarreicas. Estas cepas se clasifican según las características de sus factores de virulencia únicos, cada grupo causando la enfermedad mediante un mecanismo diferente. Las propiedades de adherencia a las células epiteliales del intestino grueso y delgado son codificadas por genes presentes en plásmidos, al igual que las toxinas que pueden ser mediadas por plásmidos o fagos. Este grupo de bacterias incluye las siguientes cepas: *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC), *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC), *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC), *Escherichia coli* enteroinvasiva (EIEC), *Escherichia coli* enteroagregativa (EAEC) y *Escherichia coli* enteroadherente difusa (DAEC). Existen otras cepas que no han sido perfectamente caracterizadas; de las cepas anteriores, las 4 primeras están implicadas en intoxicaciones causadas por el consumo de agua y alimentos contaminados (Camacho, 2009).

2.1.6. Otros microorganismos presentes en el agua para consumo humano.

Bacterias

Más del 80% de las bacterias mencionadas en el manual de Bacteriología Sistemática de Bergey pueden aislarse del agua. Entre las bacterias Gram negativas que se han

encontrado en el agua se incluyen los géneros *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Gallionella*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Bordetella*, *Neisseria*, *Moraxella* y *Acinetobacter*. Otros géneros de bacterias entéricas incluyen *Shigella* y *Salmonella*, que causan disentería bacilar, así como *Salmonella typhimurium* y *Salmonella typhi*, responsables de gastroenteritis y fiebre tifoidea, respectivamente. Por otro lado, el género *Vibrio*, que incluye a *Vibrio cholerae*, puede transmitirse a través del consumo de agua contaminada, provocando diarrea aguda y cólera, con tasas de mortalidad significativas en brotes epidémicos. Además, se han identificado otros géneros Gram negativos como *Aeromonas*, *Neisseria*, *Moraxella* y *Acinetobacter*. Aunque las bacterias Gram positivas son menos comunes en el agua, se han encontrado géneros como *Micrococcus*, *Staphylococcus* y *Enterococcus*. *Enterococcus faecalis*, presente en el intestino humano, también se considera un indicador de contaminación fecal. El género *Pseudomonas*, compuesto por bacilos aerobios Gram negativos móviles, ha sido aislado de diversas fuentes de agua, demostrando su capacidad para sobrevivir y multiplicarse incluso en aguas tratadas con desinfectantes. Se sabe que inhibe los coliformes, que son indicadores comunes de contaminación del agua, lo que puede llevar a consumir agua con índices de coliformes bajos que en realidad están inhibidos por microorganismos del género *Pseudomonas*. Otros géneros como *Sarcina*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Proteus*, *Bacillus*, *Actinomyces* y algunas levaduras también influyen en la detección del grupo coliforme al ejercer una acción inhibitoria sobre ellos. Los géneros *Bacillus* (aerobios) y *Clostridium* (anaerobios), que también se encuentran en el tracto gastrointestinal, a veces se aíslan de fuentes subterráneas y algunas especies pueden ser patógenas para humanos y animales, como *B. anthracis*, *C. perfringens*, *C. tetani* y *C. difficile*. El grupo de los Enterococos incluye especies como *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. gallinarum* y *E. avium*; se diferencian de otros Enterococos fecales por su habilidad de crecer en medios con 6,5% de cloruro de sodio, a pH 9,6, a 10°C y a 45°C. (Ríos et al., 2017)

Virus.

Los virus representan la causa predominante de enfermedades y fallecimientos asociados con la transmisión de enfermedades a través del agua, y no forman parte de la flora intestinal habitual de humanos y animales. El 87% de las enfermedades virales transmitidas por el agua son atribuibles a virus como el de la hepatitis, adenovirus y rotavirus.

- **Enterovirus:** Se conforman por tres conjuntos. El primero está compuesto por los poliovirus, que son virus de ARN responsables de la poliomielitis. El segundo conjunto abarca los coxsackievirus, los cuales cuentan con más de 30 serotipos y son causantes de diversas afecciones como faringitis febril, herpangina, pleurodinia epidémica, algunos casos de meningitis aséptica y miocarditis. Por último, los echovirus forman el tercer grupo, siendo responsables de infecciones asintomáticas, pericarditis y erupciones cutáneas.
- **Virus de la hepatitis:** Los agentes responsables de la hepatitis viral comprenden un grupo diverso de virus. Entre ellos se incluyen el virus de la hepatitis A, B, C, D, E, F y G. Asimismo, es importante destacar que los virus A y E son los más comúnmente transmitidos a través de aguas contaminadas.
- **Rotavirus:** Los grupos A, B y C del rotavirus son los más prevalentes, destacándose principalmente el grupo A. Este virus es reconocido por su capacidad de provocar diarrea acuosa y vómitos, especialmente en niños.
- **Calicivirus:** Pertenecientes a la familia Caliciviridae, destacan como los principales desencadenantes de la gastroenteritis tanto en humanos como en animales a escala global. Además, tienen un papel significativo como agentes de transmisión zoonótica, lo que facilita su propagación. Específicamente, el género Norovirus se ha identificado como uno de los principales responsables de las enfermedades diarreicas transmitidas a través del agua en todo el mundo. Asimismo, se define como el indicador viral óptimo para las enfermedades transmitidas por el agua y los alimentos. Otra posibilidad que presentan los fagos y debido a la complejidad del aislamiento de bacterias anaerobias como *Bacteroides fragilis*, es que se propone como bioindicador

un fago que infecte a ésta última, siendo representativo de la situación de calidad del agua con respecto a las bacterias que presentan este tipo de metabolismo (Ríos et al.,2017).

Parásitos

Protozoos: Las formas parasitarias como quistes u ooquistes y trofozoitos, suelen ser mayormente retenidas durante el proceso de filtración en los sistemas de tratamiento de agua. Por ejemplo, los ooquistes, demuestran resistencia a la cloración y son responsables de enfermedades diarreicas en las especies que infectan y actúan como agentes oportunistas, pudiendo causar enfermedades graves e incluso la muerte en niños, ancianos y pacientes inmunocomprometidos. Entre los protozoos patógenos más comúnmente encontrados en aguas contaminadas se incluyen *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, *Balantidium coli*, *Toxoplasma gondii*, *Blastocystis spp.*, *Enterocytozoon bieneusi*, *Encephalitozoon intestinalis*, *Cryptosporidium spp.*, así como algunas otras especies de coccidias como *Cystoisospora belli* y *Cyclospora cayetanensis*. Por otro lado, los helmintos son altamente resistentes a los cambios de pH, humedad y temperatura en el ambiente externo, y son responsables de altas tasas de morbilidad debido al consumo de aguas contaminadas. Los principales helmintos patógenos transmitidos por el agua son *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Paragonimus spp.*, *Schistosoma spp.*, *Necator americanus* y *Ancylostoma duodenale* (Ríos et al.,2017).

2.1.7. Enfermedades transmitidas por el agua para consumo humano.

- Las enfermedades originadas por la ingestión de agua contaminada, tanto por microorganismos como por productos químicos, incluyen condiciones como la diarrea, la arsenicosis y la fluorosis.
- Las enfermedades como la esquistosomiasis tienen un organismo causante que forma parte de su ciclo vital en el agua.
- Las helmintiasis transmitidas por el suelo son consecuencia de deficiencias en las condiciones de saneamiento e higiene.

- Las enfermedades como el paludismo y el dengue son transmitidas por vectores que se reproducen en el agua.
- Otras enfermedades, como la legionelosis, que son causadas por aerosoles que contienen determinados microorganismos (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2017).

2.1.8. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano en el Perú.

Es relevante destacar que en el Perú, se rige bajo el Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano del Decreto Supremo N° 031-2010-SA, emitido por el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria en Lima, desde el año 2011. Este reglamento se fundamenta en la Ley N° 26842 - Ley General de Salud, y su propósito es normar diversos aspectos, incluyendo:

- La administración de la calidad del agua.
- La vigilancia sanitaria del agua.
- El control y supervisión de la calidad del agua.
- La fiscalización, autorización, registro y aprobación sanitaria de los sistemas de suministro de agua para consumo humano.
- Los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano. La difusión y acceso a la información sobre la calidad del agua para consumo humano.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Agua.

El agua es uno de los recursos más presentes en los seres vivos. No se trata tan solo de la necesidad de beber, de hidratarse, sino que el agua es reguladora de los ecosistemas terrestres, manteniendo el equilibrio necesario para la subsistencia animal y vegetal. Entre sus funciones destaca ser un auténtico regulador natural del clima. Sin el agua, esta estabilidad se debilitaría. (La importancia del agua en los seres vivos, s. f.)

Agua potable.

Los Estados suelen garantizar este tipo de agua, que se distingue por tener la calidad necesaria para el consumo humano, ya que cumple con los estándares establecidos por las normativas gubernamentales vigentes en las diferentes naciones (Fernández, 2012).

Bacterias.

Se consideran microorganismos procariotas unicelulares, presentes en la mayoría de los lugares de la Tierra, siendo esenciales para mantener las condiciones adecuadas en diversos ecosistemas. Además, poseen la capacidad de sobrevivir en condiciones extremas de temperatura y presión (National Human Genome Research Institute, 2023).

Calidad del Agua.

La calidad del agua, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud y otras entidades internacionales, puede definirse como el estado en el que se encuentra el agua en términos de sus características físicas, químicas y biológicas, ya sea en su estado natural o después de ser modificada por la actividad humana. La calidad del agua, en general, se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. (obtenearchivo.pdf, s. f.)

Centro Poblado.

Es considerada como una agrupación de seres humanos y de otros seres vivos, que se caracterizan por poseer elementos en común, como idioma, costumbres, ubicación geográfica, gustos y corrientes de pensamiento (Padilla, 2019).

Concentración microbiológica.

También conocida como concentración bacteriana, destacando que la misma hace alusión a la proporción de bacterias y partículas observadas en el mismo campo microscópico, bajo los métodos especiales para cada grupo de microorganismos (Lopardo, 2016).

Contaminación del agua.

Hace alusión a la alteración de la composición o estado del agua, la cual puede suscitarse de manera directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad

humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos que previamente se contemplaban (Guadarrama et.al., 2016).

Cuerpo de agua.

Es cualquier extensión que se encuentre en la superficie terrestre o en el subsuelo, pudiendo encontrarse tanto en estado líquido y sólido, con un origen natural o artificial; además de poder ser salado o dulce (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2017).

Pileta.

Es una corriente de agua que proviene de una fuente subterránea que emerge a la superficie, destacando que en algunas piletas surgen por la filtración de agua de lluvia, nieve o por rocas ígneas (Fundación Aquae, 2021).

2.3. MARCO NORMATIVO

El Perú cuenta con una serie de normativas y disposiciones legales destinadas a proteger y conservar los recursos hídricos del país, que incluyen:

2.3.1. La constitución Política del Perú:

No hay un artículo específico que aborde directamente la calidad del agua. Sin embargo, la Constitución establece disposiciones relacionadas con la protección del medio ambiente y los recursos naturales que indirectamente pueden afectar la calidad del agua. Por ejemplo:

- **Artículo 66:**

Este artículo establece que el Estado tiene como deber fundamental proteger la salud de la población, la calidad de vida y el bienestar general, lo cual puede incluir la protección de la calidad del agua como un componente clave para la salud pública.(CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ, s. f.)

- **Artículo 68:**

Este artículo establece que el Estado promueve el desarrollo sostenible del país, lo que implica la gestión adecuada de los recursos naturales, incluidos los recursos hídricos,

para garantizar su disponibilidad y calidad para las generaciones presentes y futuras.(CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ, s. f.)

2.3.2. Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338)

Según la Ley-N°-29338.pdf, s. f.), promulgada en 2009, establece el marco general para la gestión integrada de los recursos hídricos en el Perú. Si bien no aborda específicamente la calidad del agua, proporciona los principios y lineamientos generales para la protección, conservación y uso sostenible del agua en el país. **La Ley N° 29338** La cual regula el uso y gestión de los recursos hídricos y comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta y se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable

2.3.3. Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente

Según la (Ley-N°-28611.pdf, s. f.), establece el marco general para la gestión de los recursos hídricos en el Perú. Aunque no aborda específicamente la calidad del agua, establece disposiciones relacionadas con la conservación, protección y uso sostenible de los recursos hídricos, lo que indirectamente puede afectar la calidad del agua.

Esta ley establece los principios rectores para la gestión integrada de los recursos hídricos, la participación ciudadana en la gestión del agua, y la promoción del uso eficiente y equitativo del agua. Además, establece la necesidad de establecer normas de calidad del agua y monitorear su cumplimiento, lo que puede implicar medidas para mejorar y proteger la calidad del agua en el país.

Aunque la Ley N° 28611 proporciona un marco general para la gestión de los recursos hídricos, incluyendo aspectos relacionados con la calidad del agua, la regulación específica de la calidad del agua se aborda en otras normativas, como las normas de calidad ambiental para agua emitidas por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y otras disposiciones legales específicas relacionadas con la protección y conservación del agua en el Perú.

2.3.4. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Este decreto supremo, emitido por el Ministerio del Ambiente (MINAM) tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.(DS-004-2017-MINAM.pdf, s. f.)

2.3.5. Decreto Supremo N° 031-2010-SA

Este decreto supremo, emitido por el Ministerio de Salud (MINSa) en 2010, establece las normas y disposiciones técnicas para garantizar la calidad del agua destinada al consumo humano en Perú. Define los parámetros microbiológicos, físicos, químicos y organolépticos que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua potable, así como los requisitos para la vigilancia y control de la calidad del agua.(Reglamento_Calidad_Agua.pdf, s. f.)

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. Hipótesis general.

La calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no es apto para consumo humano.

2.4.2. Hipótesis específicas.

- La concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.
- La unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.SN°031-2010-SA.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro Poblado de CORPA - Distrito de Sicuani, situado en el Departamento de Cusco, bajo la jurisdicción del Gobierno Regional de Cusco, se encuentra a una distancia de 118 km al sureste de la ciudad de Cusco. Sus límites comprenden el Distrito de San Pablo al norte, el Distrito de Marangani al sur, el Distrito de Nuñoa al este y los distritos de San Pedro y Langui al oeste.

Tabla 02: Coordenadas geográficas de la ubicación del Centro Poblado

NOMBRE DEL CENTRO POBLADO	GEORREFERENCIA (UTM) Zona: 19 L		ALTURA (m.s.n.m.)
	ESTE	NORTE	
CORPA	0262638	8415732	3653

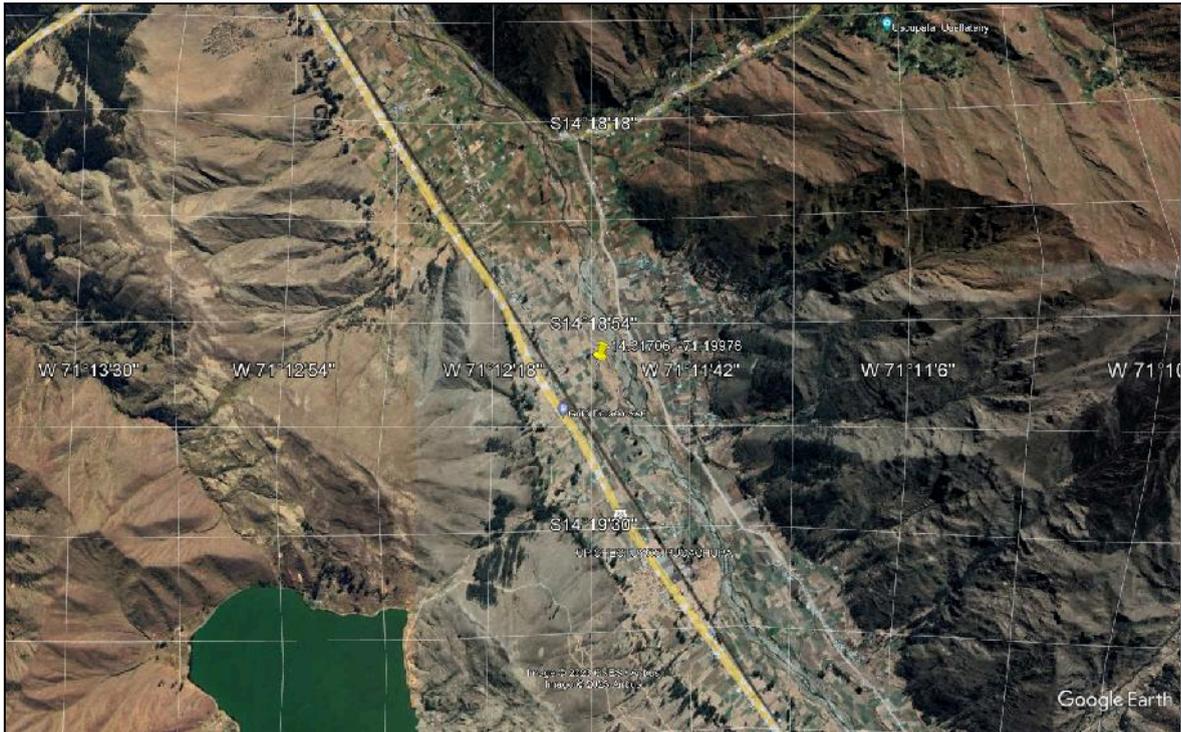


Figura 01: Ubicación geográfica del centro poblado Corpa - distrito de Sicuani.

Fuente: Google EARTH

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

La población estuvo conformada por el reservorio SAP, por la pileta SAP de las viviendas adyacentes, del Centro Poblado de Corpa distrito de Sicuani provincia de Canchis departamento de Cusco.

La muestra será de tipo no probabilística y es de tipo puntual, es decir está conformada por el cuerpo de agua del reservorio y por la pileta SAP de 03 viviendas adyacentes.

Se desarrolló tomando muestras en 4 puntos de muestreo, se realizó el muestreo entre los meses octubre y noviembre en los puntos del muestreo.

Es importante destacar que en cada punto de muestreo se recolectaron dos muestras para determinar la calidad del agua que consume la población del centro poblado de Corpa, de acuerdo al Reglamento de la Calidad del Agua para consumo Humano DS.031-2010-SA. Los puntos de muestreo a utilizar, son presentados a continuación.

Punto 1, ubicado en el reservorio SAP del centro poblado de Corpa distrito de Sicuani, donde se tomó una muestra.



Figura 02: Toma de muestra para medición de parámetros y el análisis de laboratorio.

Punto 2, ubicación de las viviendas del centro poblado de Corpa distrito de Sicuani, donde se recolectó las muestras para medición de parámetros y análisis de laboratorio.



Figura 03: Medición de parámetros de campo en la primera pileta domiciliaria



Figura 04: Medición de parámetros de campo en la segunda pileta domiciliaria.



Figura 05: Toma de muestra para análisis bacteriológico tercera pileta domiciliaria

PUNTOS DE MUESTREO

Reservorio SAP

El agua se almacena en 01 reservorio de una capacidad de 26.95 m³, ubicado a 3696 msnm y sus coordenadas Este: 262454, Norte: 8515288 el mismo que tiene una tecnología de cloración por goteo.

Conexiones domiciliarias.

Se tomaron muestras en 03 viviendas visitadas aleatoriamente en el centro poblado de Corpa, en todas las salidas de esta investigación se realizó la visita y toma de muestra en diferentes viviendas del centro poblado.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

El tipo de investigación es no experimental y comparativa, ya que no implica alteraciones en la realidad ni intervención directa y no se manipulan las variables. Se argumenta que la investigación sigue un enfoque cuantitativo, según la definición de Hernández, Fernández y Baptista (2014), que se basa en un razonamiento deductivo y lógico, buscando plantear preguntas de investigación para luego someterlas a prueba.

La elección se justificó por la adecuación de dicho enfoque a la naturaleza de los objetivos y procedimientos propuestos, los cuales enfatizan la recopilación de datos mediante la medición numérica de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua destinada al consumo humano en el reservorio y en tres viviendas adyacentes del centro poblado de Ccorpa, ubicado en el distrito de Sicuani.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

El tipo de estudio es no experimental, ya que no implica ninguna modificación de la realidad, sin intervención directa ni manipulación de variables. Además, se sostiene que el enfoque de la investigación es cuantitativo, según la definición de Hernández, Fernández y Baptista (2014), que se basa en un esquema deductivo y lógico, con el objetivo de formular preguntas de investigación para luego ponerlas a prueba.

Este enfoque se adecua a la naturaleza de los objetivos y procedimientos establecidos, los cuales enfatizan la recopilación de datos mediante la medición numérica de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua destinada al consumo humano.

Tabla 03: Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
CALIDAD DE AGUA		Cloro residual	mgL ⁻¹
		Temperatura	°C
	PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS	pH	Valor de pH
		Turbidez	UNT
		Conductividad	µS/cm
		Sólidos Totales Disueltos	mgL ⁻¹
	PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C
		Coliformes Termotolerantes	UFC/100 mL a 44,5°C

A continuación, se describen los procedimientos implementados según los objetivos específicos planteados:

- **Determinar la concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, de**

acuerdo a los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Se empleó la técnica de recolección de datos mediante la toma de muestras, utilizando un protocolo especializado diseñado para la toma de muestras de agua destinada al consumo humano, el cual sirvió como instrumento. Es relevante resaltar que en la determinación de parámetros de campo, se utilizaron equipos de campo como el colorímetro digital, que nos medirá el cloro residual, turbidímetro digital, que nos medirá la turbiedad y el multiparámetro digital, que nos medirá la temperatura, pH, conductividad eléctrica y los sólidos totales disueltos en las muestras de agua de cada uno de los puntos de muestreo. Seguidamente, se procedió a comparar los resultados con los LMP del D.S. 031-2010-SA.

- **Identificar la unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, de acuerdo a los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.**

A partir de lo expuesto, se procedió a la toma de muestra in situ, proyectándose la recolección de 250 ml. de muestra aproximadamente en reservorio como primer punto y en pileta domiciliaria, como segundo punto, las precauciones que se consideraron para realizar la toma de muestra son:

- o Uso de guantes al momento de la toma de muestra.
- o Limpiar la boca del grifo con ayuda de papel toalla, trapo limpio o algodón empapado con alcohol, retirando todo sólido o material ajeno a la boca del grifo.
- o Dejar correr el agua entre 2 a 3 minutos.
- o Mantener cerrado el frasco hasta el momento de la toma de muestra.
- o No enjuagar el frasco.
- o Evitar tocar el interior del frasco o la cara interna de la tapa, sujetando hasta realizar el muestreo, sin colocar sobre algún material que lo pueda contaminar.
- o Si el agua está clorada, el frasco de muestreo debe contener Tiosulfato de Sodio al

3%, para bloquear la acción del cloro.

- o Tomar la muestra de agua dejando un espacio libre (2.5 cm) para facilitar la agitación y homogeneización de las muestras durante la etapa de análisis.
- o Fijar la cubierta protectora de papel kraft en su lugar sobre la tapa del frasco utilizando el cordón.

Seguidamente, las muestras son remitidas al laboratorio de aguas para su análisis correspondiente, tomando en cuenta El Protocolo de Procedimientos para la toma de Muestras, Preservación, Conservación, Transporte, Almacenamiento y Recepción de Agua para consumo humano (Resolución Directoral 160-2015/DIGESA/SA).

Para Identificar la unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, se utilizó el Método de Filtración por Membrana.

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Se llevó a cabo un análisis estadístico para determinar las disparidades en los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos entre los cuatro puntos de muestreo, utilizando el cálculo del promedio simple.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

La presente investigación tuvo como objetivo general: Determinar la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, de acuerdo a los límites máximos permisibles del DS 031 – 2010 -SA. Para alcanzar este objetivo, se llevaron a cabo varios estudios que facilitaron la obtención de resultados representativos, los cuales se expondrán a continuación con base en los objetivos específicos establecidos:

4.1.1. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1:

Determinar la concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, de acuerdo a los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 04: Resultado de la medición de cloro residual expresados en mg/L en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Cloro residual				
Puntos de muestreo	Valor (mg/L) Octubre	Georreferencia 19 L (UTM)	Valor (mg/L) Noviembre	Georreferencia 19 L(UTM)
P1	0.06	262454; 8515288	2.15	262454; 8515288
P2	0.01	262664; 8515660	2.00	262756; 8515489
P3	0.02	262618; 8515667	1.90	262662; 8515663
P4	0.01	262669; 8515801	1.94	262461; 8515653

Nota: P1 Reservorio, P2 vivienda 01, P2 vivienda 02, P3 vivienda 03.

Valor promedio octubre = $\frac{0.06\text{mg/L} + 0.01\text{mg/L} + 0.02\text{mg/L} + 0.01\text{mg/L}}{4} = 0.025 \text{ mg/L}$

4

Valor promedio noviembre = $\frac{2.15\text{mg/L} + 2.00\text{mg/L} + 1.90\text{mg/L} + 1.94\text{mg/L}}{4} = 1.99 \text{ mg/L}$

4

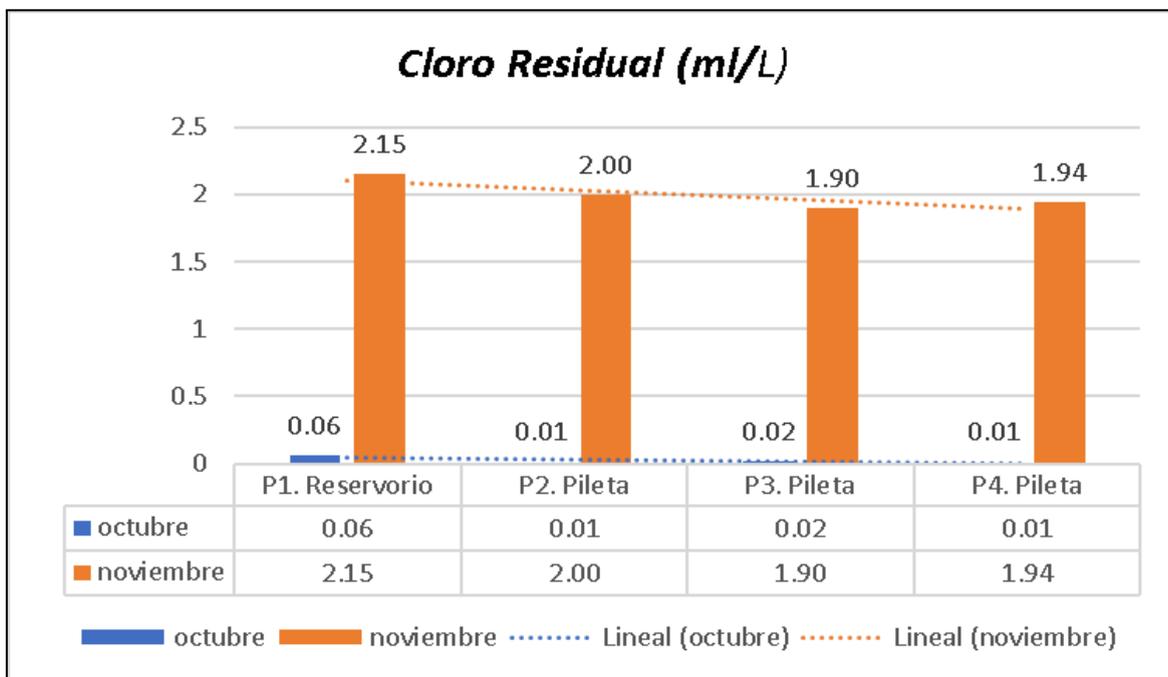


Figura 06: Cloro residual expresados en mg/L en los 4 puntos de muestreo mes octubre y noviembre.

El cloro residual en la figura 6, durante el mes de octubre en los puntos P1, P2, P3 y P4 comparados con los LMP del D.S. 031-2010-SA se encuentra por debajo del rango establecido (≥ 0.5 a 5 ml/L) en ese entender todas las mediciones **no cumplen** con lo establecido en la norma.

El cloro residual en la figura 6, durante el mes de noviembre en los puntos P1, P2, P3 y P4 comparados con los LMP del D.S. 031-2010-SA se encuentra dentro del rango establecido (≥ 0.5 a 5 ml/L) en ese entender todas las mediciones **cumplen** con lo establecido en la norma.

En Octubre, los niveles de cloro residual estuvieron por debajo de los límites máximos permisibles de (≥ 0.5 a 5 ml/L), alcanzando un promedio de (0.025 mg/L). Esta carencia o falta puede atribuirse a la dosificación permanente de cloro en el sistema de cloración que se encuentra instalado en el reservorio.

En contraste, en noviembre, los niveles de cloro se mantuvieron consistentemente dentro del límite máximo permisible, con un promedio de (1.99 mg/L). Este cambio positivo se debe a las medidas específicas tomadas, como el ajuste en la dosificación y el mantenimiento del equipo de cloración del sistema. Los datos ilustrados en la Figura 6 muestran una estabilidad notable comparada con el mes anterior.

La carencia o falta de cloro residual en octubre plantea riesgos significativos para la salud de la población del centro poblado de Corpa, incluyendo posibles efectos adversos. Además, el incumplimiento de los límites máximos permisibles podría resultar en implicaciones legales. Sin embargo, las mejoras observadas en noviembre sugieren que las medidas implementadas fueron efectivas y sostenibles.

Tabla 05: Temperatura expresada en °C en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Temperatura				
Puntos de muestreo	Valor (°C)	Georreferencia	Valor (°C)	Georreferencia
	Octubre	19 L (UTM)	Noviembre	19 L(UTM)
P1	22.8	262454; 8515288	19.1	262454; 8515288
P2	19.9	262664; 8515660	18.0	262756; 8515489
P3	21.2	262618; 8515667	20.2	262662; 8515663
P4	21.4	262669; 8515801	20.6	262461; 8515653

Nota: P1 Reservorio, P2 vivienda 01, P2 vivienda 02, P3 vivienda 03.

Valor promedio octubre = $\frac{22.8^{\circ}\text{C}+19.9^{\circ}\text{C}+21.2^{\circ}\text{C}+21.4^{\circ}\text{C}}{4} = 21.33^{\circ}\text{C}$

4

Valor promedio noviembre = $\frac{19.1^{\circ}\text{C}+18.0^{\circ}\text{C}+20.2^{\circ}\text{C}+20.6^{\circ}\text{C}}{4} = 19.48^{\circ}\text{C}$

4

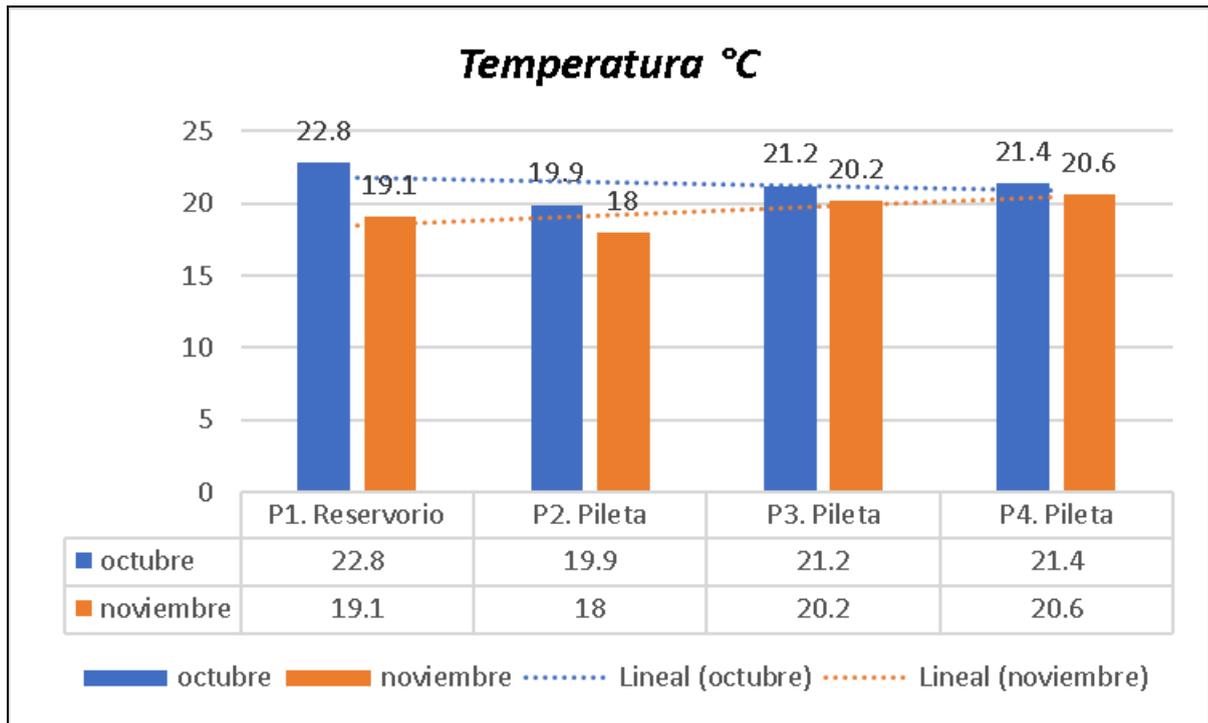


Figura 07: Temperatura expresada en°C en los 4 puntos de muestreo mes de octubre y noviembre

Durante los meses de octubre y noviembre, se llevó a cabo la medición de la temperatura de las muestras de agua en los puntos P1, P2, P3 y P4. Los resultados indican que en octubre, la temperatura promedio del agua fue de 21.33°C, mientras que en noviembre este promedio disminuyó ligeramente a 19.48°C.

Esta variación en la temperatura del agua puede tener implicaciones significativas en su calidad y en la percepción de los consumidores. Es importante destacar que, a pesar de la disminución en la temperatura durante noviembre, ambos promedios se mantuvieron dentro de los rangos aceptables para el consumo humano, según las regulaciones sanitarias vigentes.

Tabla 06: Resultado de la medición del pH en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Ph				
Puntos de muestreo	Valor de pH	Georreferencia	Valor de pH	Georreferencia
	Octubre	19 L (UTM)	Noviembre	19 L(UTM)
P1	8.09	262454; 8515288	8.22	262454; 8515288
P2	8.17	262664; 8515660	8.21	262756; 8515489
P3	8.18	262618; 8515667	8.26	262662; 8515663
P4	7.97	262669; 8515801	8.24	262461; 8515653

Nota: P1 Reservorio, P2 vivienda 01, P2 vivienda 02, P3 vivienda 03.

Valor promedio octubre = $\frac{8.09\text{pH}+8.17\text{pH}+8.18\text{pH}+7.97\text{pH}}{4} = 8.10\text{pH}$

4

Valor promedio noviembre = $\frac{8.22\text{pH}+8.21\text{pH}+8.26\text{pH} +8.24\text{pH}}{4} = 8.23\text{pH}$

4

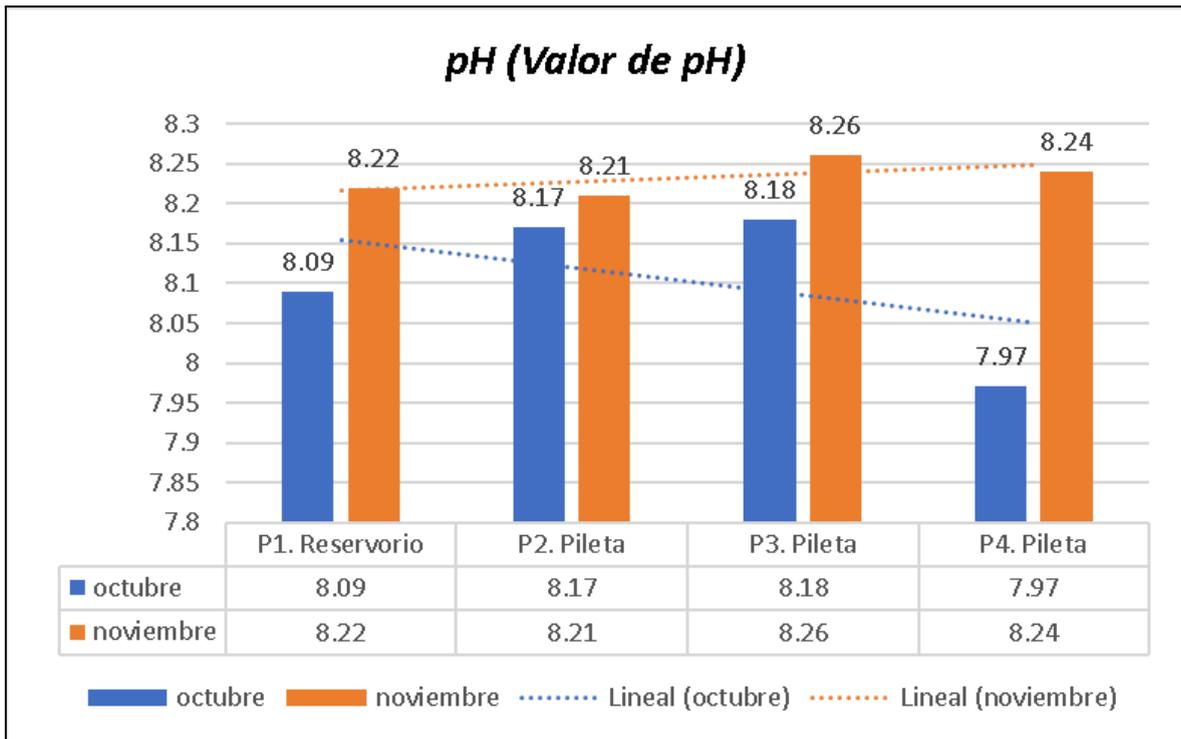


Figura 08: pH en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

En Octubre, los niveles de pH del agua se mantuvieron dentro del límite máximo permisible, con un promedio de (8.10 pH), estando dentro del rango establecido (6.5 a 8.5 valor de pH). La figura 8 muestra la estabilidad de los puntos P1, P2, P3 y P4 de pH durante este mes.

De manera similar, en noviembre, los niveles de pH continuaron dentro del límite máximo permisible, con un promedio de (8.23 pH) y de igual manera dentro del rango establecido (6.5 a 8.5 valor de pH). Los datos ilustrados en la Figura 8 muestran una consistencia comparable a la observada en octubre.

Mantener el pH del agua dentro de los límites permisibles es crucial para garantizar la calidad del agua y proteger la salud de los pobladores del centro poblado de Corpa. Un pH adecuado previene problemas de salud asociados y asegura la durabilidad de las tuberías y sistemas de distribución.

En resumen, los niveles de pH en octubre y noviembre indican que este parámetro se encuentra dentro de los límites máximos permisibles del D.S. 031-2010-SA.

Tabla 07: Resultado de la medición de Turbidez expresada en NTU en los 4 puntos de muestreo meses octubre y noviembre.

Turbidez				
Puntos de muestreo	Valor (NTU)	Georreferencia 19 L (UTM)	Valor (NTU)	Georreferencia 19 L(UTM)
	Octubre		Noviembre	
P1	2.55	262454; 8515288	8.08	262454; 8515288
P2	1.78	262664; 8515660	7.96	262756; 8515489
P3	2.06	262618; 8515667	8.04	262662; 8515663
P4	2.48	262669; 8515801	9.28	262461; 8515653

Nota: P1 Reservorio, P2 vivienda 01, P2 vivienda 02, P3 vivienda 03.

Valor promedio octubre = $\frac{2.55 \text{ UNT} + 1.78 \text{ UNT} + 2.06 \text{ UNT} + 2.48}{4} = 2.22 \text{ UNT}$

4

Valor promedio noviembre = $\frac{8.08 \text{ UNT} + 7.96 \text{ UNT} + 8.04 \text{ UNT} + 9.28 \text{ UNT}}{4} = 8.34 \text{ UNT}$

4

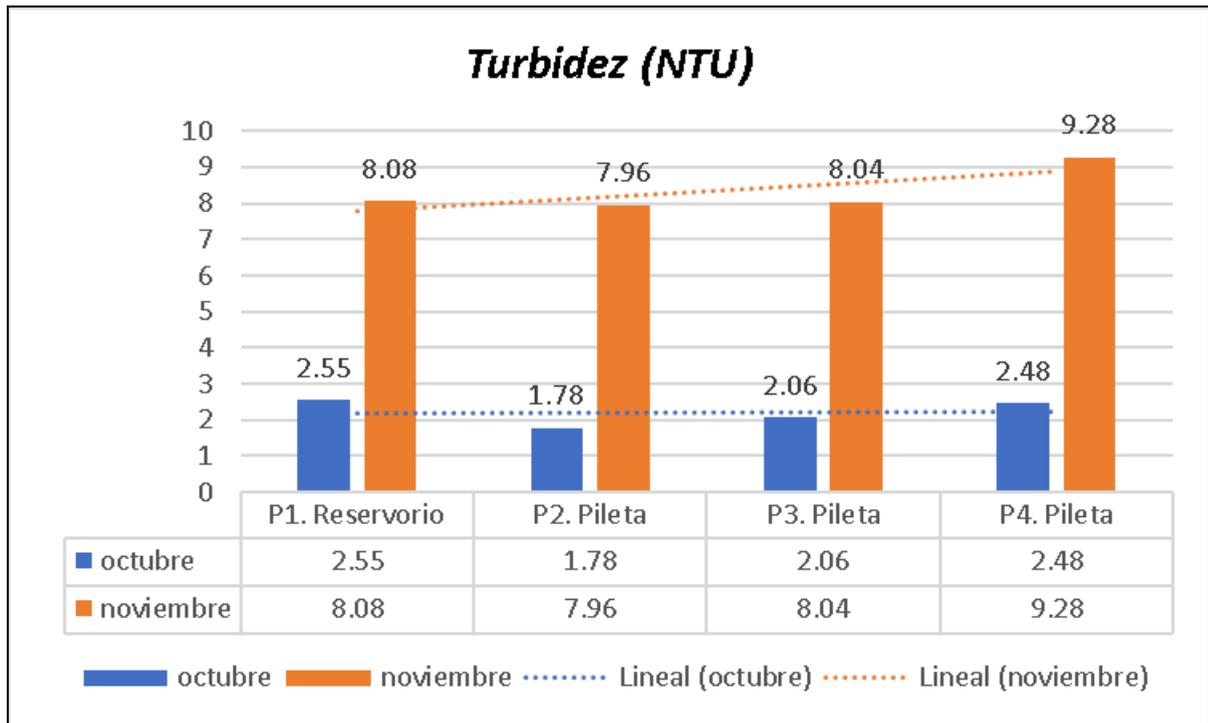


Figura 09: Turbidez expresada en NTU en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

En Octubre, los niveles de turbidez del agua se mantuvieron dentro del límite máximo permisible, con un promedio de (2.22 NTU) estando dentro del rango establecido (5 NTU). La figura 9 muestra la estabilidad de los puntos P1, P2, P3 y P4 de turbidez durante este mes. Esto indica un control efectivo del tratamiento del agua.

En noviembre, los niveles de turbidez superaron el límite máximo permisible en varias ocasiones, con un promedio de 8.34 NTU y el pico más alto alcanzó 9.28 NTU en el P4 pileta domiciliaria. Los datos ilustrados en la Figura 9 muestran una desviación significativa comparada con el mes anterior.

La turbidez alta en noviembre puede atribuirse a factores, como condiciones climáticas adversas y la falta de limpieza y desinfección en la fuente captación del sistema. Esta situación plantea riesgos para la salud pública, incluyendo la posibilidad de que contaminantes no eliminados afecten a la población del centro poblado de Corpa. Además, la alta turbidez puede reducir la efectividad de la desinfección, comprometiendo la calidad del agua.

En resumen, mientras que octubre mostró un control adecuado de la turbidez del agua, noviembre reveló problemas significativos que requieren atención inmediata para mantener la calidad del agua y proteger la población, de acuerdo a lo establecido en el D.S. 031-2010-SA.

Tabla 08: Resultado de la medición de Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S/cm}$ en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Conductividad eléctrica				
Puntos de muestreo	Valor	Georreferencia 19 L (UTM)	Valor ($\mu\text{S/cm}$)	Georreferencia 19 L(UTM)
	($\mu\text{S/cm}$) Octubre		Noviembre	
P1	342	262454; 8515288	352	262454; 8515288
P2	356	262664; 8515660	407	262756; 8515489
P3	361	262618; 8515667	394	262662; 8515663
P4	304	262669; 8515801	393	262461; 8515653

Nota: P1 Reservoirio, P2 vivienda 01, P2 vivienda 02, P3 vivienda 03.

$$\text{Valor promedio octubre} = \frac{342 \mu\text{S/cm} + 356 \mu\text{S/cm} + 361 \mu\text{S/cm} + 304 \mu\text{S/cm}}{4} = 340.75 \mu\text{S/cm}$$

4

$$\text{Valor promedio noviembre} = \frac{352 \mu\text{S/cm} + 407 \mu\text{S/cm} + 394 \mu\text{S/cm} + 393 \mu\text{S/cm}}{4} = 386.5 \mu\text{S/cm}$$

4

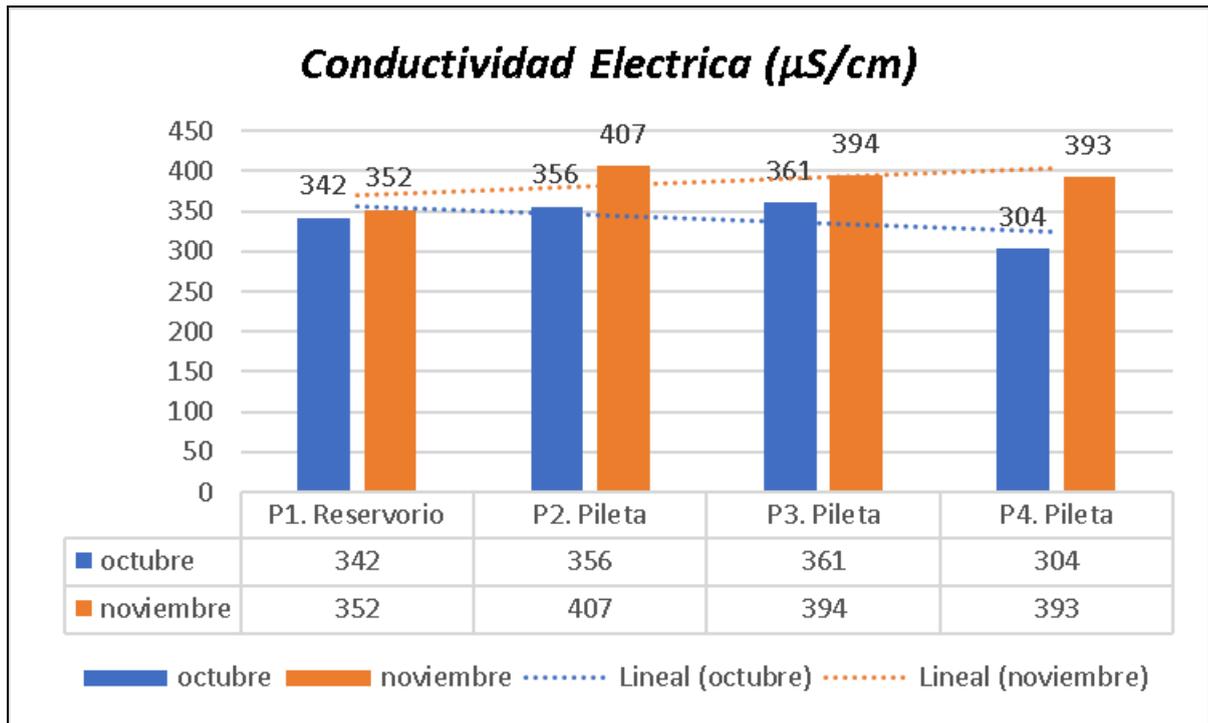


Figura 10: Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$ en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

En Octubre, los niveles de conductividad eléctrica del agua se mantuvieron dentro del límite máximo permisible, con un promedio de $340.75 \mu\text{S}/\text{cm}$, estando dentro del rango establecido ($1500 \mu\text{S}/\text{cm}$). La Figura 10 muestra la estabilidad de los niveles de conductividad durante este mes.

De manera similar, en noviembre, los niveles de conductividad eléctrica continuaron dentro del límite máximo permisible, con un promedio de $386.5 \mu\text{S}/\text{cm}$, estando dentro del rango establecido ($1500 \mu\text{S}/\text{cm}$). Los datos ilustrados en la Figura 10 muestran una consistencia comparable a la observada en octubre.

En resumen, los niveles de conductividad eléctrica en octubre y noviembre se encuentran dentro de lo establecido en el D.S. 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua Para Consumo Humano.

Tabla 09: Resultado de la medición de los Sólidos totales disueltos expresada en mg/L (TDS) en los 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Sólidos totales disueltos				
Puntos de muestreo	Valor (mg/L) Octubre	Georreferencia 19 L (UTM)	Valor (mg/L) Noviembre	Georreferencia 19 L(UTM)
P1	163.4	262454; 8515288	177.5	262454; 8515288
P2	169.4	262664; 8515660	202.4	262756; 8515489
P3	172.9	262618; 8515667	195.4	262662; 8515663
P4	145.1	262669; 8515801	194.8	262461; 8515653

Nota: P1 Reservorio, P2 vivienda 01, P2 vivienda 02, P3 vivienda 03.

$$\text{Valor promedio octubre} = \frac{163.4 \text{ mg/L} + 169.4 \text{ mg/L} + 172.9 \text{ mg/L} + 145.1 \text{ mg/L}}{4} = 162.70 \text{ mg/L}$$

4

$$\text{Valor promedio noviembre} = \frac{177.5 \text{ mg/L} + 202.4 \text{ mg/L} + 195.4 \text{ mg/L} + 194.8 \text{ mg/L}}{4} = 192.53 \text{ mg/L}$$

4

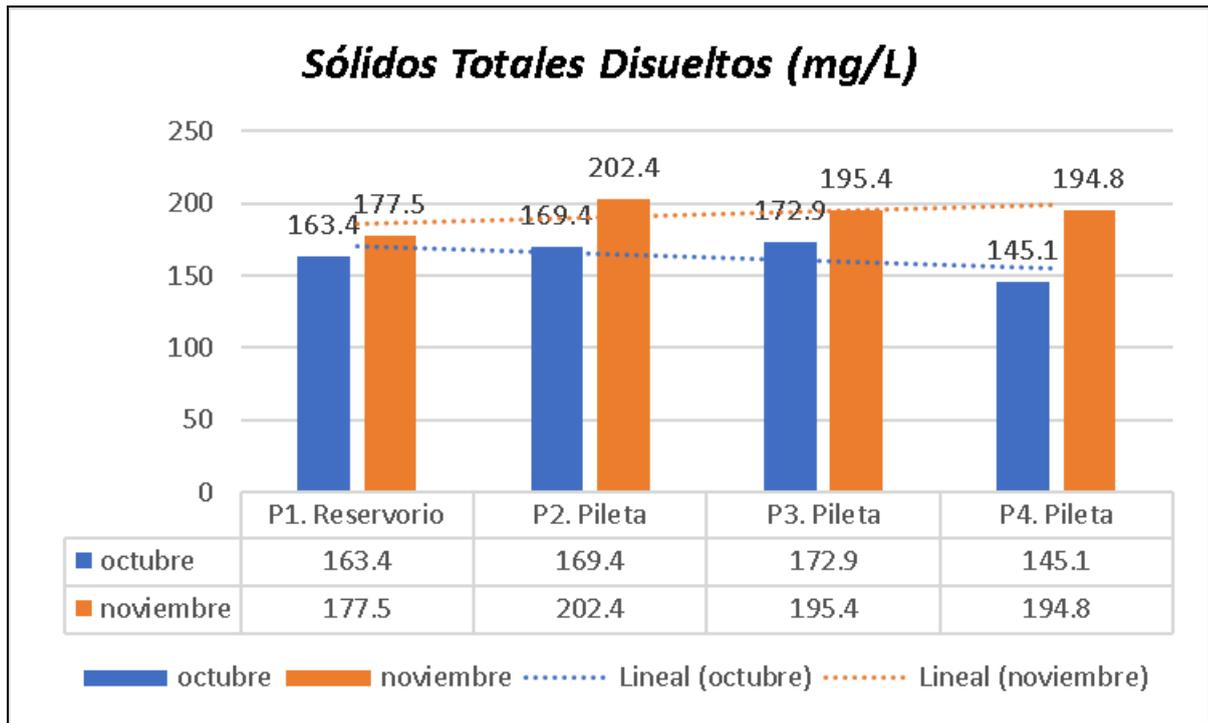


Figura 11 : Sólidos totales disueltos expresados en mg/l (TDS) en 4 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

En Octubre, los niveles de sólidos totales disueltos (STD) del agua se mantuvieron dentro del límite máximo permisible, con un promedio de 162.70 mg/L, estando dentro del rango establecido (1000 mg/L). La Figura 11 muestra la estabilidad de los niveles de STD durante este mes.

De manera similar, en noviembre, los niveles de STD continuaron dentro del límite máximo permisible, con un promedio de 192.53 mg/L, estando dentro del rango establecido (1000 mg/L). Los datos ilustrados en la Figura 11 muestran una consistencia comparable a la observada en octubre.

En resumen, los niveles de STD en octubre y noviembre se encuentran dentro de lo establecido en el D.S. 031-2010-SA, Reglamento de la Calidad del Agua Para Consumo Humano.

4.1.2. RESULTADOS PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2:

Identificar la unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, de acuerdo a los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA.

- **Coliformes totales**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los análisis para el parámetro de coliformes totales en 2 puntos de muestreos, reservorio como primer punto y pileta domiciliaria como segundo punto, expresados en Unidades Formadoras de Colonias por 100 mL (UFC/100 ml):

Tabla 10: Resultado de laboratorio Coliformes totales expresados en UFC/100 ml en 2 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Coliformes Totales		
Puntos de muestreo	Valor (UFC/100ml)	
	octubre	noviembre
P1. Reservorio	<1	<1
P2. Pileta	<1	<1

Nota: Muestra tomada a 2 puntos de muestreo.

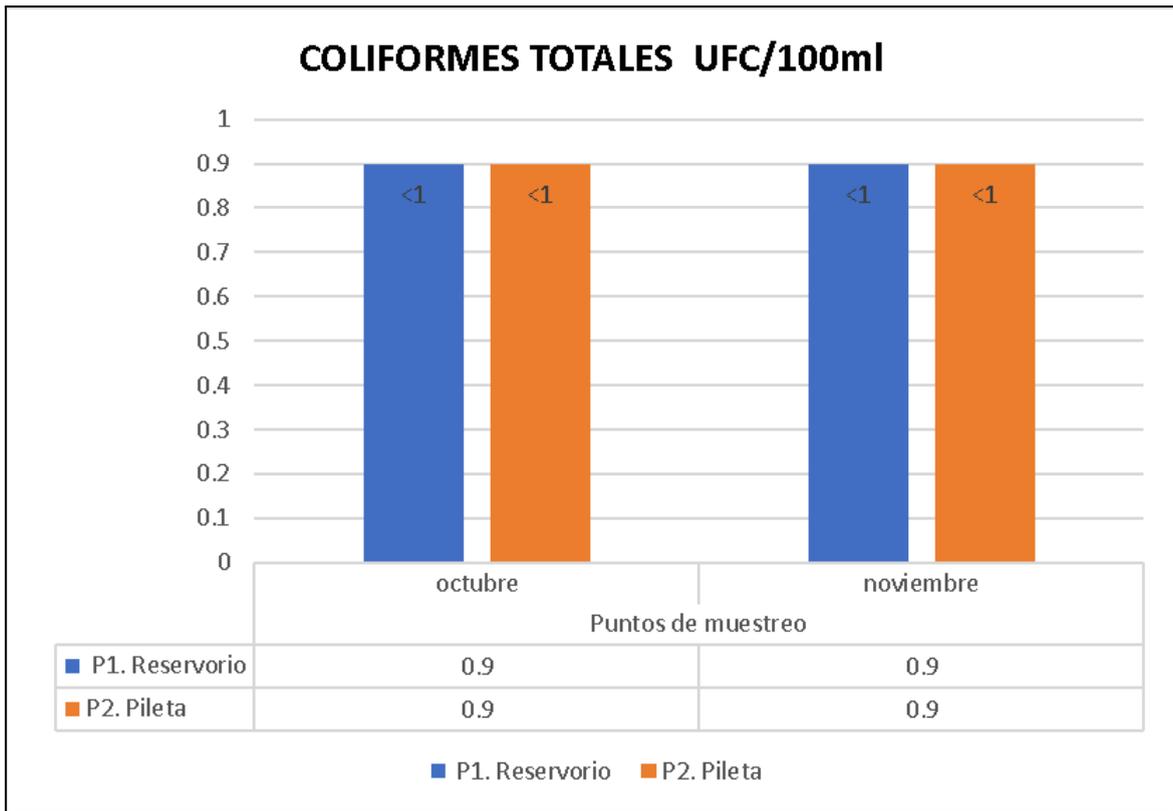


Figura 12: Coliformes totales expresados en UFC/100 ml en 2 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Los valores del parámetro microbiológico de coliformes totales durante esta investigación, permitieron evidenciar que en el punto 1 Reservorio, el resultado obtenido fue de <1 UFC/100 ml, y de igual manera en el punto 2 pileta el resultado obtenido fue de <1 UFC/100 ml.

Tales resultados guardan relación con los valores determinados por Baldeón (2018), donde el autor estableció como conclusión, que el agua que consumen los habitantes de la Parroquia San Andrés de la provincia de Chimborazo, cumple con los parámetros de potabilidad exigidos de acuerdo con la norma técnica de Ecuador.

- **Coliformes termotolerantes**

En base a los estudios realizados, a continuación, se presentan los valores obtenidos para la medición de coliformes termotolerantes en 2 puntos de muestreo, expresados en Unidades de formación de colonias por 100 mL (UFC/100 ml) (Ver Tabla 10):

Tabla 11: Resultado de laboratorio Coliformes termotolerantes expresados en UFC/100ml en los 2 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Coliformes Termotolerantes		
Puntos de muestreo	Valor (UFC/100ml)	Valor (UFC/100ml)
	octubre	noviembre
P1. Reservorio	<1	<1
P2. Pileta	<1	<1

Nota: Muestra tomada en 2 puntos de muestreo.

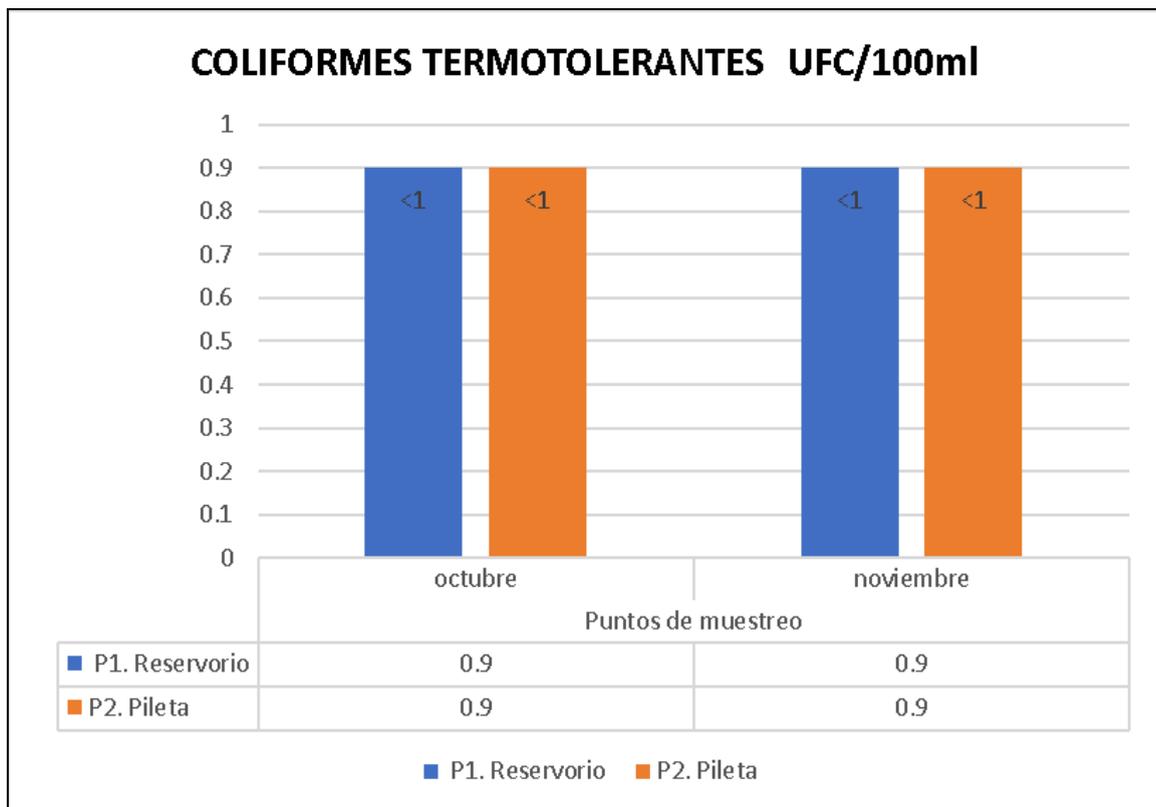


Figura 13: Coliformes termotolerantes expresados en UFC/100 ml en 2 puntos de muestreo meses de octubre y noviembre.

Los valores del parámetro coliformes termotolerantes durante esta investigación, permitieron evidenciar que en el punto 1, el resultado obtenido fue de <1 UFC/100 ml, y de igual manera en el punto 2 pileta el resultado obtenido fue de <1 UFC/100 ml.

Estos hallazgos guardan relación con los valores alcanzados por Cajas (2020), donde sus resultados permitieron al autor determinar que los parámetros del agua en los 4 puntos de análisis están dentro de los límites para su categoría, mientras que como conclusión se estableció que el punto 01 está dentro de los límites máximos permisibles según el DS 004-2017 MINAM en la subcategoría A1, por lo que podría fungir como agua potable por medio de una desinfección.

Por otro lado Cayllahua (2022), en sus resultados, el autor estableció mediante la caracterización fisicoquímica y microbiológica que se respetan los límites máximos permitidos por la normativa aplicable. Asimismo, concluyó que la instalación cumple con las etapas básicas definidas en la Norma Técnica OS.0.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones, con la excepción de la distancia mínima requerida.

4.2. EXPOSICION Y ANALISIS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

4.2.1. RESULTADOS DE LA DIMENSIÓN 1

CUMPLIMIENTO DE LOS VALORES PERMISIBLES DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

El propósito central de esta labor investigativa fue determinar el análisis bacteriológico de los puntos de muestreo del reservorio y pileta, de la calidad del agua para consumo humano ubicado en el sistema de agua potable Ccorpa del distrito de Sicuani, provincia de Canchis del Departamento de Cusco 2023, de acuerdo a los valores permisibles declarándose como aptos para consumo humano, se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, del Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano y de las Guías de Calidad de Aguas de la OMS.

De los cuales se presenta a continuación un fragmento vinculado a los valores permisibles medidos durante el estudio (Ver Tabla 12 y 13)

Tabla 12: Valores permisibles del agua para consumo humano.

Valores permisibles del agua		
Parámetro	Unidad	Límites
Cloro (nota)	mgL ⁻¹	5
Temperatura	°C	
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Turbiedad	UNT	5
Conductividad	μS/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1000

Nota. De acuerdo al DS 031-2010-SA, los valores permisibles del agua para consumo humano

Tabla 13: Límites máximos permisibles para parámetros bacteriológicos de la calidad del agua para consumo humano.

Para el sistema de agua potable		
Parámetro	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
Coliformes Termotolerantes o fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)

Nota: De acuerdo al DS 031-2010-SA, los límites máximos permisibles para parámetros bacteriológicos de la calidad del agua para consumo humano.

UFC = Unidad Formadora de Colonias

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

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS. N° 031-2010- SA.

Las Tablas 12 y 13 evidencian los valores recomendados para los diversos parámetros permisibles considerados en esta investigación declarándose como aptos para consumo humano, se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en

el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, del Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano y de las Guías de Calidad de Aguas de la OMS.

A continuación, se procederá a determinar si los resultados obtenidos cumplen con la normativa actual a nivel nacional:

Tabla 14: Evaluación de valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de octubre 2023.

Para el sistema de agua potable Ccorpa				
Parámetros	Unidad	Valores promedios	Límites	Observación
Físico-químicos				
Cloro residual	mgL ⁻¹	0.025	>= 0.5 a 5	No cumple
Temperatura	°C	21.33		Sí cumple
pH	Valor de pH	8.10	6.5 a 8.5	Sí cumple
Turbiedad	UNT	2.22	5	Sí cumple
Conductividad	µS/cm	340.75	1500	Sí cumple
Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	162.70	1000	Sí cumple

Nota: De acuerdo al DS 031-2010-SA, la evaluación de valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de octubre 2023.

A partir de las observaciones realizadas en la Tabla 14, se constató que los valores de concentración de los parámetros de campo temperatura, pH, turbidez, conductividad y sólidos totales disueltos se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, del Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano, sin embargo, la concentración del parámetro de campo de cloro residual, no cumple con lo establecido en la norma, eso puede ocasionar riesgo para la salud de la población del centro poblado de Ccorpa, el cloro residual es crucial para desinfectar el agua y prevenir la proliferación de bacterias y otros microorganismos patógenos y si el nivel de cloro es insuficiente, aumenta el riesgo de contaminación bacteriológica del agua.

Tabla 15: Evaluación de valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de noviembre 2023.

Para el sistema de agua potable Ccorpa				
Parámetros	Unidad	Valores promedios	Límites	Observación
Físico-químicos				
Cloro residual	mgL ⁻¹	1.99	>= 0.5 a 5	Sí cumple
Temperatura	°C	19.48		Sí cumple
pH	Valor de pH	8.23	6.5 a 8.5	Sí cumple
Turbiedad	UNT	8.34	5	No cumple
Conductividad	μS/cm	386.50	1500	Sí cumple
Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	192.53	1000	Sí cumple

Nota: De acuerdo al DS 031-2010-SA, la evaluación de valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de noviembre 2023.

A partir de las observaciones realizadas en la Tabla 15, se verificó que los valores de concentración de los parámetros de campo cloro residual, temperatura, pH, conductividad y sólidos totales disueltos se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, del Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano, sin embargo, la concentración del parámetro de turbiedad, no cumple con lo establecido en la norma, esto puede ocasionar un riesgo para la salud de la población del centro poblado de Ccorpa, ya que la turbidez del agua está relacionada con la presencia de partículas suspendidas, como sedimentos, arcilla, materia orgánica y microorganismos, los niveles altos de turbiedad pueden indicar la presencia de contaminantes potenciales que pueden causar enfermedades si se ingieren. Estos contaminantes pueden incluir bacterias, virus y parásitos orgánicos e inorgánicos. Con respecto a la reducción de la eficacia del tratamiento, La turbidez del agua puede interferir con los procesos de tratamiento del agua potable, como la desinfección con cloro y la filtración, las partículas suspendidas pueden proteger a los microorganismos

patógenos del efecto desinfectante del cloro, lo que disminuye la eficacia de la desinfección. Además, las partículas pueden obstruir los medios de filtración, reduciendo la capacidad de eliminar contaminantes del agua. Por otro lado, la degradación de la calidad del agua: La turbiedad del agua también puede afectar negativamente la estética y la calidad organoléptica del agua potable. El agua turbia puede tener un aspecto desagradable y un sabor u olor anormal, lo que puede disminuir la aceptabilidad del agua para el consumo humano.

Tabla 16: Evaluación de resultados valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de octubre 2023.

Análisis bacteriológicos	Unidad	Resultado	Límite	Observaciones
		Valor	máximo permisible	
Coliformes totales	UFC/100 mL a 35°C	<1	0	Sí cumple
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 44,5°C	<1	0	Sí cumple

Nota: De acuerdo al DS 031-2010-SA, la evaluación de resultados valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de octubre 2023.

<1 = significa Ausencia = 0

Método de Referencia: Método Estandarizado de Filtro de Membrana – 9222B, D

Documento de Referencia: Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA, AWW, WPCF. 21 th edición

A partir de las observaciones realizadas en la Tabla 16, se constató que los resultados de los valores de cada uno de los análisis de coliformes totales y coliformes termotolerantes se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, del Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano y de las Guías de Calidad de Aguas de la OMS. Es por ello, que se puede confirmar que el agua del reservorio y pileta, se encuentra con **AUSENCIA** de

UFC/100 mL, los cuales cumplen con los valores permisibles declarándose como aptos para consumo humano durante el mes octubre del 2023.

Tabla 17: Evaluación de resultados valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de noviembre 2023.

Análisis bacteriológicos	Unidad	Resultado	Límite	Observaciones
		Valor	máximo permisible	
Coliformes totales	UFC/100 mL a 35°C	<1	0	Sí cumple
Coliformes termotolerantes	UFC/100 mL a 44,5°C	<1	0	Sí cumple

Nota: De acuerdo al DS 031-2010-SA, la evaluación de resultados valores permisibles del agua de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta en el mes de noviembre 2023.

<1 = significa Ausencia = 0

Método de Referencia: Método Estandarizado de Filtro de Membrana – 9222B,
Documento de Referencia: Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA, AWW, WPCF. 21 th edición

A partir de las observaciones realizadas en la Tabla 17, se constató que los resultados de los valores de cada uno de los análisis de coliformes totales y coliformes termotolerantes se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, del Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano y de las Guías de Calidad de Aguas de la OMS. Es por ello, que se puede confirmar que el agua del reservorio y pileta, se encuentra con **AUSENCIA** de UFC/100 mL, los cuales cumplen con los valores permisibles declarándose como aptos para consumo humano durante el mes de noviembre del 2023.

4.3. PROCESO DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1. Comprobación de la Hipótesis General.

Según la afirmación, la concentración de parámetros de campo y la unidad de formación de colonias del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumplen con los LMP del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

Se plantea la Hipótesis Nula:

(H₀): La concentración de parámetros de campo y la unidad formadora de colonias del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumplen con los LMP del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

Hipótesis Alternativa:

(H₁): La concentración de parámetros de campo y la unidad formadora de colonias del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, cumplen con los LMP del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14: el cloro residual no cumple con los LMP de la normativa, de igual manera los resultados obtenidos en la tabla 15: la turbidez no cumple con los LMP de la normativa, en consecuencia se acepta **la hipótesis nula H₀** y se rechaza la hipótesis alterna H₁

4.3.2. Comprobación de la primera hipótesis específica.

Según la afirmación, la concentración de parámetros de campo del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumplen con los LMP del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

Se plantea la Hipótesis Nula:

(H₀): La concentración de parámetros de campo del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumplen con los LMP del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

Hipótesis Alternativa:

(H₁): la concentración de parámetros de campo del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, cumplen con los LMP del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14: el cloro residual no cumple con los LMP de la normativa, de igual manera los resultados obtenidos en la tabla 15: la turbidez no cumple con los LMP de la normativa, en consecuencia se acepta **la hipótesis nula H₀** y se rechaza la hipótesis alterna H₁

4.3.3. Comprobación de la segunda hipótesis específica.

Según la afirmación, la unidad formadora de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumplen con los LMP del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

Se plantea la Hipótesis Nula:

(H₀): La unidad formadora de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes del agua para consumo humano no cumple con los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

Hipótesis Alternativa:

(H₁): La unidad formadora de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes del agua para consumo humano cumple con los Límites Máximos Permisibles del Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano D.S. 031-2010-SA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 16: la UFC cumple con los LMP de la normativa, de igual manera los resultados obtenidos en la tabla 17: la UFC cumple con los LMP de la normativa en el mes de noviembre, en consecuencia se acepta la hipótesis alterna H₁ y se rechaza la hipótesis nula H₀

CONCLUSIONES

PRIMERA: “Los resultados obtenidos en los meses de octubre y noviembre del 2023”, para determinar la concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumplen en su totalidad todos los parámetros medidos, el cloro residual en el mes de octubre está por debajo del Límite Máximo Permissible (con un promedio = 0.025 mg/L), teniendo como rango entre 0.5 mg/L a ≤ 5 mg/L establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, esto puede tener efectos y consecuencias como la reducción de la efectividad de la desinfección del agua, lo que puede aumentar el riesgo de brotes de enfermedades transmitidas por el agua y una mayor probabilidad de contaminación microbiológica del suministro de agua potable.

Por otro lado en el mes de noviembre el parámetro de turbidez, excede el límite máximo permitido (con un promedio = 8.34 NTU), siendo hasta 5 NTU como límite máximo permissible establecido en el D.S. N° 031-2010-SA, esto puede presentar varios riesgos para la salud de la población, como la contaminación microbiológica, donde la turbidez alta en el agua puede albergar y proteger microorganismos patógenos, como bacterias, virus y parásitos. Reducción de la eficacia de la desinfección: La turbidez puede interferir con los procesos de desinfección del agua, como la cloración, al proporcionar superficies donde los microorganismos pueden adherirse y protegerse de los desinfectantes. Formación de subproductos de desinfección: La materia orgánica suspendida en el agua puede reaccionar con los desinfectantes utilizados, como el cloro, para formar subproductos de desinfección (DBP, por sus siglas en inglés) potencialmente nocivos,

como trihalometanos y ácidos haloacéticos, que están asociados con problemas de salud a largo plazo, como el cáncer. Impacto en la estética y el sabor del agua: La turbidez alta puede causar un aspecto y sabor desagradable en el agua potable, lo que puede afectar su aceptabilidad para el consumo humano.

SEGUNDA: Los resultados obtenidos del análisis de las muestras en el laboratorio de aguas de la Red de Salud Canas Canchis Espinar – Sicuani, de los meses de octubre y noviembre para Identificar la unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, de los puntos de muestreo de Reservoirio y Pileta, se encuentra con AUSENCIA de U.F.C. Coliformes /100 ml. de muestra, los cuales CUMPLEN con los valores permisibles declarándose como aptos para consumo humano.

TERCERA: A pesar que los parámetros de campo, cloro residual en octubre y la turbidez en noviembre 2023, se encuentran fuera de los límites máximos permisibles del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031-2010-SA, los resultados de análisis bacteriológico (coliformes totales y coliformes termotolerantes) de los puntos de muestreo de Reservoirio y Pileta, se encuentran con AUSENCIA de U.F.C. Coliformes /100 ml. de muestra, los cuales CUMPLEN con los valores permisibles.

Sin embargo, la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no es apto para consumo humano por no cumplir al 100% con todos los parámetros vigilados, en ese entender la población que consume el agua de este sistema de agua potable, se encuentra en alto riesgo de transmisión de enfermedades por el consumo de agua,

RECOMENDACIONES

1. A los responsables de la administración del sistema de agua potable del Centro Poblado de Corpa, realizar periódicamente los análisis bacteriológicos del sistema de agua potable Corpa de los puntos Reservorio y Pileta, así como reducir el avance de cualquier foco de contaminación existente en la actualidad, garantizando así el consumo de la calidad del agua en el Centro Poblado.
2. A las autoridades, instituciones involucradas a promover un tratamiento de desinfección de análisis bacteriológico periódico a los Reservorios y Piletas de los centros poblados, comunidades, distritos, provincias y departamento de Cusco, para que exista calidad en el consumo del agua y de esa manera evitar enfermedades.
3. A los responsables de la administración del sistema de agua potable del Centro Poblado de Corpa, limpieza y desinfección periódica de las estructuras de captación, línea de conducción, reservorio, red de distribución, piletas domiciliarias, tuberías y estructuras menores; para tener agua de calidad para el consumo humano.
4. A los responsables de la administración del sistema de agua potable del Centro Poblado de Corpa, realizar la cloración permanente del agua potable a fin de garantizar la concentración de cloro residual en los rangos de agua segura (0.5-1.0ppn) en cualquier punto de la red de distribución.
5. A las instituciones involucradas, continuar con las acciones de control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano, en coordinación con la Junta Administradora de servicios de saneamiento (JASS) a fin de asegurar la salud y bienestar de las personas, garantizando que el agua sea segura para beber, libre de contaminantes y agentes patógenos que puedan causar enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

- Amador, H. C. (2019). Determinación de la eficiencia de tratamiento de aguas residuales en los sistemas del C.P. de Huacoto y de la margen derecha del distrito de Saylla [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil., Universidad Andina del Cusco]. <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3547>
- Amarilla, J. A., Manera, A., Meza, F., Portillo, L., Quiñonez, R., Silva, C., Rolón, C., Mereles, E., Sosa, G., Galeano, S., & Giménez, A. (2018, octubre 17). Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de agua de consumo en la zona aledaña al cementerio de Minga Guazú, Paraguay, 2018. [Debates sobre problemas de salud pública]. XXVI jornada de jóvenes investigadores, Universidad Nacional de Cuyo-Mendoza-Argentina.
https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/12867/24-aguas-amarilla-ariel-une.pdf
- Atencio, 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 [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/428>
- Baeza, E. (2016). Calidad del Agua. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf>
- Baldeón, J. (2018). Control de la calidad del agua para consumo humano a través de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la Parroquia San Andrés, Chimborazo, para una gestión sanitaria eficiente [Tesis para la obtención del título de Magister en Gestión Ambiental, Universidad Internacional SEK]. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3166>
- Bossingham, M. J., Carnell, N. S., & Campbell, W. W. (2005). Balance hídrico, estado de hidratación e hidratación de la masa magra en adultos jóvenes y mayores. The

- American Journal of Clinical Nutrition, 81(6), 1342-1350.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/81.6.1342>
- Boyd, C. (2017, octubre 16). Conductividad eléctrica del agua, parte 1 [Informativa].
Global Seafood Alliance.
<https://www.globalseafood.org/advocate/conductividad-electrica-del-agua-parte-1/>
- Cajas, M. A. (2020). Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama—Huánuco – 2019. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental., Universidad de Huánuco].
<http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2344>
- Carbajal, Á., & Gonzáles, M. (2012). Agua para la salud, pasado, presente y futuro. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, 0(0), 33-45.
- Carbotecnia. (2022, abril 18). pH ¿Qué es y cómo afecta en el agua? Purificación [Informativa]. Carbotecnia.
<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/que-es-el-ph-del-agua/>
- Carrasco, G. A., & Guaylupo, M. I. (2022). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Coyona—Canchaque [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad César Vallejo.].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84286>
- Cayllahua, N. (2022). Evaluación de la PTAR Sicuani y su impacto en la calidad del agua del río Vilcanota [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico., Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco].
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/6429>
- Cedeño, H. A. (2020). Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del río muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador. Polo del Conocimiento, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i2.1299>
- Cobeña, K. A. (2020). Estudio de los factores que afectan la calidad del agua de la planta de tratamiento ubicada en “Las Palmas”, para el consumo humano de la población

del cantón Mocache, provincia de Los Ríos y la vulnerabilidad frente al Cambio Climático, en el periodo comprendido de 2012-2019 [Tesina para obtener el título de especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador].
<http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/16522>

Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. (2023). Bacterias coliformes fecales o termotolerantes. Medio Ambiente.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/811312/PREGUNTAS_FRECUENTES_LINEAMIENTOS_APLICACION_NOM-001_23_03_2023.pdf

Departamento de Salud de Minnesota. (2023). Bacterias coliformes totales en el sistema de agua potable. Department of health.
<https://www.health.state.mn.us/communities/environment/water/docs/ncom/coliformcnspanish.pdf>

Dirección de Recursos Hídricos. (2017). Calidad de Agua [Informativa]. Recursos Hídricos.
<http://www.rekursoshidricos.gov.ar/webback/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/calidad-de-agua>

Espejo, M. (2017). Determinación de la calidad fisicoquímica del agua del humedal el Juncal y su reconocimiento como ecosistema estratégico dentro de la educación básica primaria [Tesis para optar el título de magister en Ciencias Sociales., Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano].
<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/2398>

Facsa. (2017, enero 23). La dureza del agua [Informativa]. Facsa.
<https://www.facsa.com/la-dureza-del-agua/>

Faviel, E., Infante, D., & Molina, D. O. (2019). Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, Chiapas, México. Revista internacional de contaminación ambiental, 35(2), 317-334.
<https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.02.05>

- Fernández, A. (2012). El agua: Un recurso esencial. *Química Viva*, 11(3), 147-170.
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (2017). Agua en el planeta [Informativa]. *Agua.org.mx*. <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>
- Fundación Aquea. (2021). ¿Cuánta agua potable hay en la Tierra? [Informativa]. Fundación Aquea. <https://www.fundacionaquea.org/wiki/cantidad-de-agua-potable-fuente-de-vida/>
- García, A., Reyes, M., Alvarado, A. I., González, L. S., Antuna, D. M., Vázquez, E., Esteban, M., Quintos, M., & Herrera, A. (2012). Cloruros totales en el agua de abastecimiento. *Vidsupra*, 4(1), 20-21. <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8825>
- Goenaga, J. P., & Martínez, A. C. (2017). Análisis de la calidad de agua para consumo humano en el corregimiento de la Peña-Atlántico y determinación del riesgo potencial para la salud humana [Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental, Universidad de la Costa CUC.]. <http://hdl.handle.net/11323/277>
- Guadarrama, R., Kido, J., Roldan, G., & Salas, M. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(5), 1-85.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (sexta ed.). México: McGRAW-HILL. doi:978-1-4562-2396-0
- Hernández, O., Mancilla, Ó. R., Palomera, C., Olgún, J. L., Flores, H., Can, Á., Ortega, H. M., & Sánchez, E. I. (2020). Evaluación de la calidad del agua y de la ribera en dos cuencas tributarias del río Tuxcacuesco, Jalisco, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 36(3), 689-701. <https://doi.org/10.20937/rica.53595>
- Higiene Ambiental. (2019, mayo 17). Color del agua, parámetro indicador de calidad [Informativa]. *higieneambiental.com*. <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/color-del-agua-parametro-indicador-de-calidad>
- Agua. (2017, mayo 16). Las propiedades del agua [Text]. *Agua; Agua*. <https://www.iagua.es/noticias/mexico/conagua/17/05/16/propiedades-agua>

- Induanalisis Laboratorio Ambiental,. (2019, mayo 15). Turbidez [Text]. Induanalisis, Laboratorio, monitoreo, consultoría y equipo. Bucaramanga .
https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/turbidez_28
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2020). Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2021). Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf
- La importancia del agua en los seres vivos. (s. f.). Fundación Aquae. Recuperado 18 de mayo de 2024, de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/>
- Larrea, J. A., Rojas, M. M., Romeu, B., Rojas, N. M., & Heydrich, 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(3), 24-34.
<https://redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>
- Llovera, L. F. (2019). Determinación del índice de calidad ambiental del agua del manantial El Azufre y Quebrada El Azufre, en el caserío El Pabellón, La Encañada, Cajamarca, 2016-2018 [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Privada del Norte.].
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3038288>
- Lopardo, H. (2016). Introducción a la microbiología clínica (1-5). Editorial de la Universidad de La Plata.
https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52389/Documento_completo.pdf?sequence=1

- Maher Electrónica, programador de riesgo profesional y clima. (2022, diciembre 13). Qué es el pH del agua y su influencia en el rendimiento de tus cultivos [Informativa]. Maher Electrónica. <https://www.maherelectronica.com/que-es-el-ph-del-agua/>
- Mendoza, M. A. (2018). Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú [Tesis para optar el grado de Magister en Química, Pontificia Universidad Católica del Perú.]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/12256>
- National Human Genome Research Institute. (2023). Bacteria [Informativa]. National Human Genome Research Institute. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Bacteria>
- Obtienearchivo.pdf. (s. f.). Recuperado 18 de mayo de 2024, de <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23747/2/Calidad%20del%20Agua%20Final.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2022, diciembre 15). La salud de diez millones de peruanos está en riesgo por el envenenamiento del agua con sustancias tóxicas [Informativa]. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2022/12/1517512>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2020: Agua y cambio climático [Informativa]. UNESDOC Biblioteca Digital. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373611>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017, abril 24). Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda [Informativa]. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>
- Organización Panamericana de la Salud. (2024, marzo 22). Agua y Saneamiento [Informativa]. Organización Panamericana de la Salud, OPS. <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>

- Pacori, K. P. (2018). Calidad fisicoquímico y bacteriológico del agua en la zona de captación de la comunidad Hercca—Sicuani—Canchis—Cusco [Tesis para optar el título profesional de licenciado en Biología., Universidad Nacional del Altiplano Puno]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/9228>
- Padilla, S. E. (2019). Ensayo sobre el concepto de comunidad. Universidad de la Costa. <http://hdl.handle.net/11323/2502>
- Pavonc, R. (2022, noviembre 24). Determinación de sulfatos [Informativa]. Ambientum. https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/determinacion_de_sulfatos.asp
- Perez, M. M. (2021). Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el valle de Vítor, Arequipa durante los meses de agosto—Octubre del 2019 [Tesis para optar el título profesional de Bióloga, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.]. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12865>
- Rendón, M. M. (2019). Evaluación comparativa de la calidad del agua de consumo humano en la comunidad de Balsa en Medio [bachelorThesis, Escuela superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1203>
- Reglamento_Calidad_Agua.pdf. (s. f.). Recuperado 20 de mayo de 2024, de http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
- Rodriguez, S. (2010). La Dureza del Agua. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe. https://www.edutecne.utn.edu.ar/agua/dureza_agua.pdf
- Romero, W., & Burillo, E. (2023). Determinación de la calidad del agua subterránea para consumo humano e identificación de las fuentes de contaminación fijas del Asentamiento humano señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha—Ucayali [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional de Ucayali]. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6460>

- Samboni, N. E., Carvajal, Y., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Revista de Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172-181.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-56092007000300019&script=sci_abstract&tlng=es
- Secretaría de Economía de México. (2001). Análisis de agua—Determinación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas—Método de prueba. Secretaría de Economía.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166789/NMX-AA-073-SCFI-2001.pdf>
- Servicio Geológico de Estados Unidos. (2022a). Calidad del Agua. Science for a changing world. <https://water.usgs.gov/gotita/waterquality.html>
- Servicio Geológico de Estados Unidos. (2022b). La Ciencia del Agua para Escuelas: ¿Cuánta agua hay en la Tierra? [Informativa]. Science for a changing world. <https://water.usgs.gov/gotita/earthhowmuch.html>
- Swistock, B. (2023, agosto 5). Bacterias Coliformes [Informativa]. PennState Extension. <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>
- Villena, J. A. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(2), 304-308.
<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>
- Waterboards. (2022). Folleto Informativo Conductividad Eléctrica/Salinidad. Foletto Informativo 3.1.3.0.
https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO DE CORPA -

DISTRITO DE SICUANI, 2023.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO Y DISEÑO	POBLACIÓN
¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani?	Determinar la calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani.	La calidad del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no es apto para consumo humano.		Parámetros de campo	- Cloro residual - Temperatura - pH, - Turbidez - Conductividad totales - Sólidos disueltos		POBLACIÓN Distrito de Sicuani
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE Calidad del agua			No experimental	
¿Cuál es la concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani?	Determinar la concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani.	La concentración de los parámetros de campo (cloro residual, temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos) del agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.				Descriptivo - Explicativo	MUESTRA Centro poblado de Corpa
¿Cómo identificar la unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y coliformes termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani?	Identificar la unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y coliformes termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani.	La unidad de formación de colonias (UFC) de coliformes totales y coliformes termotolerantes en agua para consumo humano en el Centro Poblado de Corpa - Distrito de Sicuani, no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.SN°031-2010-SA.	VARIABLE INDEPENDIENTE Consumo humano	Unidad de formación de colonias Agua potable	- Coliformes totales - Coliformes Termo tolerantes		

Anexo 02: Ficha de registro de toma de muestra para la evaluación de la calidad del agua del mes de octubre.

FORMATO N°1
REGISTRO DE TOMA MUESTRA PARA LA EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD CUSCO
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL - DIRECCION DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
PRODUCTO COMUNIDAD ACCEDER A AGUA PARA CONSUMO HUMANO - VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

UBIGEO CENTRO POBLADO: 0806010356 CENTRO POBLADO (LOCALIDAD): Corpa COORDENADAS: Zona: 1 ESTE: 262662 NORTE: 8415663 ALTITUD: 3635

DISTRITO: Sicovani PROVINCIA: Canchis DPTO.: Cusco

RED: S.C.C.E. MICRO RED: T.O. IPRESS: Edo Obrero NUMERO DE SISTEMAS: 01

PROVEEDOR DEL SERVICIO: JASS () EPS () MUNICIPALIDAD () CONTINUIDAD DEL SISTEMA: 24 horas ACTIVIDAD: Inspección Sanit. Espec. () Monitoreo ()

NOMBRE MUESTREADOR: Bach. Rene Richard Mamani Maron SECTOR 6 LOCALIDADES) ARASTECIDOS POR EL SISTEMA: Bombao con Tratamiento () Bombao sin Tratamiento ()

NOMBRE DEL SISTEMA: Corpa TIPO DE FUENTE: Gravedad sin tratamiento Pozo () Galerías () Otros ()

TIPO DE FUENTE: Manante Rio/Arroyo () Lagoflaguna () Destilador a presión - ciclo Gas () Manual () No cuenta ()

EQUIPO DOSIFICADOR DE CLORO: Hipoclorador por difusor Dosificador por erosión de tabletas ()

Codigo	Nombre de Muestra Número Serie / Dirección / Otro	UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTRAS			Fecha	Hora	Cloro Residual (libre impulv)	CALIDAD							FIRMA Y NOMBRE DEL USUARIO (RACION)	
		ZONA (C. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100)	CEP (PRESION EN UTN)	Altitud				TIPO DE MUESTRA			FISICO QUIMICO					
			Estado	Nombre				Cloro Residual (mg/l)	Temperatura (°C)	pH	Acidez (pH)	Conductividad (µmhos/cm)	Sólidos Totales (mg/l)	Sólidos Disueltos (mg/l)	Sólidos Suspendidos (mg/l)	
	Reservorio Corpa		262454	8515288	3696	18/10/23	9:33	0.06	22.8	8.09	2.55	342	163.4			<i>M. M. M.</i> 24/10/2023
	Vivienda 01		262664	8415660	3632	18/10/23	9:59	0.01	19.9	8.17	1.78	356	162.4			<i>M. M. M.</i> 24/10/2023
	Vivienda 02		262618	8415667	3635	18/10/23	10:20	0.02	21.2	8.18	2.06	361	172.9			<i>M. M. M.</i> 24/10/2023
	Vivienda 03		262689	8415801	3622	18/10/23	10:38	0.01	21.4	7.97	2.48	304	145.1			<i>M. M. M.</i> 24/10/2023

NOTA: Llevar la ficha con letra legible, guardar una copia para archivo y otra remitida a la red.
Condicionante: En caso de que el cloro residual sea menor a 0.5mg/l, y/o la turbiedad sea mayor a 5 NTU, tomar una muestra para el análisis microbiológico

Responsible de la Toma de Muestra
Nombre: Rene R. Mamani Maron CEL: 01332388 DNI: 24672216

Cargado, Analista de Laboratorio
Nombre: Glendon Mamani CEL: 76526700 DNI: 76526700

Cargado, Analista de Laboratorio
Nombre: Glendon Mamani CEL: 76526700 DNI: 76526700

Anexo 03: Ficha de registro de toma de muestra para la evaluación de la calidad del agua del mes de noviembre

FICHA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO
REGISTRO DE TOMA MUESTRA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD CUSCO
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL - DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
PRODUCTO COMUNIDAD ACCEDE A AGUA PARA CONSUMO HUMANO - VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA



UBRIGO CENTRO POBLADO: 0806010356 CENTRO POBLADO (LOCALIDAD): Corpa COORDENADAS: Zona: L. 262602 NORTE: 8415663 ALTITUD: 3635
 DISTRITO: Sicuani PROVINCIA: Candis DPTO.: Cusco
 RED: SCE MICRO RED: T.D. Teao obrero
 PROVEEDOR DEL SERVICIO: JASS EPS: () MUNICIPALIDAD: () CONTINUIDAD DEL SISTEMA: 24 horas NUMERO DE SISTEMAS: 01
 NOMBRE MUESTREADOR: Bachiller Rene-Robert Mamani Marín ACTIVIDAD: Inspección Sant./Espac. () Monitoreo (✓)
 NOMBRE DEL SISTEMA: CCORPA SECTOR o LOCALIDAD(S) ABASTECIDOS POR EL SISTEMA: ()
 TIPO DE SISTEMA: Gravedad con tratamiento () Bombeo con Tratamiento ()
 TIPO DE FUENTE: Manantia (X) Río/Arroyo () Laguna () Pozo () Galerías () Otros ()
 EQUIPO DOSIFICADOR DE CLORO: Hipoclorizador por difusión () Dosificador por erosión de tabletas () Manual () No cuenta ()

CODIGO	Plazo de Muestreo Nombre del Director	UBICACIÓN DE PUNTO DE MUESTREO		Fecha	Hora	Cloro Residual (mg/L)	TIPO DE MUESTRA				ANÁLISIS QUÍMICO			FIRMA Y NOMBRE DEL LABORADOR		
		ZONA: Urb. () Rural ()	Altitud				Superficial ()	Subterránea ()	Paralela a río ()	Perpendicular a río ()	Temperatura (°C)	pH	Temperatura (°C)		Conductividad (µS/cm)	Dureza Total (mg/l)
	Reservorio Corpa	262454	0515288	20/11/23	10:30	2.15	X				19.1	8.22	8.08	352	177.5	<i>[Signature]</i>
	Vivienda 01	262756	8415489	20/11/23	10:50	2.0					18.0	8.21	7.96	407	202.4	<i>[Signature]</i>
	Vivienda 02	262662	8415663	20/11/23	11:10	1.9					20.2	8.26	8.04	394	195.4	<i>[Signature]</i>
	Vivienda 03	262471	8415653	20/11/23	11:26	1.94	X				20.6	8.24	9.28	393	194.8	<i>[Signature]</i>

NOTA: Usar la ficha con letra apilada, guardar una copia para archivar y otra para enviar a la red.
 Consideración: En caso de tener el equipo de muestreo a la temperatura del agua superior a 5 NTU, tomar una muestra para el análisis microbiológico.

MUNICIPALIDAD REGIONAL DE CUSCO
 Lic. *[Signature]*
 Lic. *[Signature]* Mamani Sincá
 CUI: 765070
 Municipio: Corpa
 Nombre: ()
 Cel.: ()
 D.N.I.: ()

Responsable de la toma de muestra
 Nombre: Néstor Maxo Cáceres
 Cel.: 969000609
 D.N.I.: 61332388
 Municipio: Corpa
 Nombre: ()
 Cel.: ()
 D.N.I.: ()

Anexo 04: Informe de resultados bacteriológicos del mes de octubre.



INFORME. Nro. 0458 - 2023- GR.CUSCO/DRSC/U.E. 401 CCE/DSA/J.

A : Sr. Rene.Richard Mamani Maron

Asunto : Remite Resultados de Análisis de Agua para Consumo Humano del centro poblado de Corpa, distrito de Sicuani, provincia de Canchis.

De : U.E. 401 Salud Canas Canchis Espinar
Dirección de Salud Ambiental

FECHA : Sicuani, 23 de octubre del 2023

Por intermedio del presente, hago llegar los Resultados de Análisis Bacteriológico de las muestras tomadas en el centro poblado de Corpa, e informar:

I. ANTECEDENTES:

- 1.1. Desde el año 2005, la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la GERESA Cusco, viene ejecutando el Programa de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la Región Cusco, bajo los lineamientos de política del Programa Nacional de la DIGESA.
- 1.2. A partir del año 2012, el Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua (PVICA), es financiado a través de presupuesto por resultados dentro del Programa Estratégico Articulado Nutricional, para cumplir con dos finalidades (1) Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano y (2) Desinfección y/o tratamiento del agua para consumo humano.



II. BASE LEGAL:

- 2.1 Ley General de Salud N° 26842 – art. 107 roles y funciones del Ministerio de Salud (realizar la vigilancia sanitaria de los servicios de saneamiento)
- 2.2 D.S. N° 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano
- 2.3 D.S. N° 004-2017-MINAM. Aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen disposición complementaria.

III. ANÁLISIS:

- 3.1 Se remite los **RESULTADOS DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO** de las muestras de agua para consumo humano del Centro poblado de Corpa, analizados en el Laboratorio de Vigilancia de la Calidad de Agua de la Red de Salud Canas Canchis Espinar – Sicuani, las cuales fueron remitidas por el Sr. Rene Richard Mamani Maron.
- 3.2 Dicho resultado deberá ser socializado con el personal encargado del Área Técnica Municipal (ATM) u órgano competente (Comité de JASS), a fin de implementar estrategias que garanticen

Dirección: Av. Centenario (Via Evitamiento - Panamericana Sur) Barrio Janacpampa – Chumo
Sicuani Teléfono y Fax 351088



GOBIERNO REGIONAL
CUSCO
Trabaja con
Integridad

Dirección
Regional de
Salud Cusco

RED DE SERVICIOS DE
SALUD CANAS CACHIS
ESPINAR

DIRECCIÓN DE SALUD
AMBIENTAL



Edificando Salud

"Cusco Capital Histórica del Perú"
"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

la adecuada administración, operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.

IV. CONCLUSIONES:

- 4.1 Según el informe reportado de Análisis Bacteriológico por el laboratorio de aguas de la Red de Salud Canas Cachis Espinar – Sicuani, realizado al Sistema de agua potable Ccorpa de los puntos de muestreo de Reservorio y Pileta, se encuentra con **AUSENCIA** de U.F.C. Coliformes /100 ml. de muestra, los cuales **CUMPLEN** con los valores permisibles (declarándose como aptos para consumo humano), de igual manera el resultado de análisis de bacterias Heterotróficas se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el D.S. N° 031 – 2010-SA, del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano y de las Guías de Calidad de Aguas de la OMS.

V. RECOMENDACIONES:

- 5.1 Limpieza y desinfección periódica de las estructuras de captación, línea de conducción, reservorio, red de distribución, piletas domiciliarias, tuberías y estructuras menores.
- 5.2 Realizar la cloración permanente del sistema de agua potable a fin de garantizar la concentración de cloro residual en los rangos de agua segura (0.5 -1.0 ppm) en cualquier punto de la red de distribución.
- 5.3 Continuar con las acciones de control de la calidad del agua de consumo humano en coordinación con la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) a fin de continuar con la vigilancia y control de la calidad del agua de consumo humano.

En tal sentido y de aplicación a la normatividad vigente, se le hace llegar adjunto el informe N° 559 – 2023 de Análisis Bacteriológico de Aguas, informe N° 191 – 2023 de Análisis de Bacterias Heterotróficas de Aguas, para que se tome las medidas correctivas pertinentes para dotar agua de consumo humano a la población del centro poblado en mención.

Hago propicia la ocasión para expresar a usted las muestras de mi especial consideración.

Atentamente



Dirección: Av. Centenario (Vía Evitamiento - Panamericana Sur) Barrio Janacpampa – Chumo
Sicuani Teléfono y Fax 351088

Anexo 05: Informe de resultados bacteriológicos mes de noviembre



GOBIERNO REGIONAL
CUSCO
Trabaja con
Integridad

Dirección
Regional de
Salud Cusco

RED DE SERVICIOS DE
SALUD CANAS CANCHIS
ESPINAR

DIRECCIÓN DE SALUD
AMBIENTAL



Edificando Salud

“Cusco Capital Histórica del Perú”
“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

INFORME. Nro. 0523 - 2023- GR.CUSCO/DRSC/U.E. 401 CCE/DSA/J.

A : Sr. Rene Richard Mamani Maron

Asunto : Remite Resultados de Análisis de Agua para Consumo Humano
Del centro poblado de Corpa, distrito de Sicuani, provincia de Canchis.

De : U.E. 401 Salud Canas Canchis Espinar
Dirección de Salud Ambiental

FECHA : Sicuani, 24 de noviembre del 2023

Por intermedio del presente, hago llegar los Resultados de Análisis Bacteriológico de las muestras tomadas en el centro poblado de Corpa, e informar:

I. ANTECEDENTES:

- 1.1. Desde el año 2005, la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental de la GERESA Cusco, viene ejecutando el Programa de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la Región Cusco, bajo los lineamientos de política del Programa Nacional de la DIGESA.
- 1.2. A partir del año 2012, el Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua (PVICA), es financiado a través de presupuesto por resultados dentro del Programa Estratégico Articulado Nutricional, para cumplir con dos finalidades (1) Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano y (2) Desinfección y/o tratamiento del agua para consumo humano.



II. BASE LEGAL:

- 2.1 Ley General de Salud N° 26842 – art. 107 roles y funciones del Ministerio de Salud (realizar la vigilancia sanitaria de los servicios de saneamiento)
- 2.2 D.S. N° 031-2010-SA. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano
- 2.3 D.S. N° 004-2017-MINAM. Aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen disposición complementaria.

III. ANÁLISIS:

- 3.1 Se remite los **RESULTADOS DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO** de las muestras de agua para consumo humano del Centro poblado de Corpa, analizados en el Laboratorio de Vigilancia de la Calidad de Agua de la Red de Salud Canas Canchis Espinar – Sicuani, las cuales fueron remitidas por el Sr. Rene Richard Mamani Maron.
- 3.2 Dicho resultado deberá ser socializado con el personal encargado del Área Técnica Municipal (ATM) u órgano competente (Comité de JASS), a fin de implementar estrategias que garanticen

Dirección: Av. Centenario - (Vía Evitamiento - Panamericana Sur) Barrio Janacpampa – Chumo
Sicuani Teléfono y Fax 351088



GOBIERNO REGIONAL
CUSCO
Trabaja con
Integridad

Dirección
Regional de

RED DE SERVICIOS DE
SALUD CANAS CANCHIS

DIRECCIÓN DE SALUD
AMBIENTAL





GOBIERNO REGIONAL
CUSCO
Tecnología
Inteligencia

DIRECCIÓN
REGIONAL DE
SALUD CUSCO

RED DE SERVICIOS DE
SALUD CAJAS CANCHIS
ESPNAR

DIRECCIÓN DE SALUD
C.A. ADMINISTRACIÓN REGIONAL



"Cusco Capital Histórica del Perú"
"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Edificando Salud

INFORME N° 609 - 2023

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUAS

Solicitante: RENE RICHARD MAMANI MARON

DATOS DE MUESTREO:

Sistema: Ccorpa. Recibo de pago N°
Centro Poblado: Corpa.
Localidad: --- Fecha/Hora de Muestreo: 20/11/23 10:30 hr.
Distrito: Sicuani. Fecha/Hora de Llegada al Lab. 20/11/23 12:55 hr.
Provincia: Canchis. Fecha/Hora de Análisis 20/11/23 15:10 hr.
Departamento: Cusco. Muestreador: Sr. Rene Richard Mamani Maron.
Observaciones:

RESULTADO

N° de Código de Muestra	PUNTO DE MUESTREO	Cloro Residual mg/L	U.F.C. Coliformes /100 ml.		U.F.C./100 ml	L.D.M
			Totales 35°C	Termotolerantes 44.5°C	E.coli 44.5°C	
	Agua de Sistema					
867	Reservorio SAP Ccorpa.	2.15	<1	<1	A	<1
868	Pileta SAP Ccorpa.	1.94	<1	<1	A	<1

<1 y <1.8 Significa Ausencia.

A/P Significa Ausencia/Presencia.

METODO DE REFERENCIA	Método Estandarizado de Filtro de Membrana – 9222B. D Limite de Detección <1
DOCUMENTO DE REFERENCIA	Metodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residuales APHA. AWW, WPCF. 21th edition

Sicuani, 21 de Noviembre de 2023.

Cc
Archivo
GCCQ

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CUSCO
RED DE SALUD CAJAS CANCHIS - ESPINAR
Cecilia C. Carrizosa Quispe
18/11/2023

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CUSCO
JEFATURA
Dirección Salud
18/11/2023

MINISTERIO DE SALUD
RED DE SALUD CAJAS CANCHIS - ESPINAR
DIRECCION SALUD AMBIENTAL
Rosana Mullisara Paredes
ING. SANITARIO AMBIENTAL
CIP N° 187901

Teléfono: 33 825 1088
Jr. Garcilazo de la Vega 1088
Sicuani -Cusco- Perú