

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS

DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, SECTORES VISCACHANI Y

Y AURUYO - JAYLLIHUAYA – PUNO, 2025

PRESENTADA POR:

MANUEL JESÚS CHOQUE TULA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



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



9.61%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 26 AUG 2025, 9:49 AM

Similarity report

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

● IDENTICAL
2.53%

● CHANGED TEXT
7.08%

Report #28177229

MANUEL JESÚS CHOQUE TULA // EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, SECTORES VISCACHANI Y YAURUYO - JAYLLIHUAYA – PUNO, 2025 RESUMEN La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya, Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA. **16** La metodología fue de enfoque cuantitativo, tipo descriptivo, de nivel aplicativo, y diseño no experimental de corte transversal. En el sector Viscachani, los parámetros físicos obtenidos fueron pH 7.42, conductividad eléctrica 0.72 mS/cm, sólidos disueltos totales 0.36 g/L y temperatura 13 °C; mientras que en el sector Yauruyo, pH 7.33, conductividad eléctrica 0.42 mS/cm, sólidos disueltos totales 0.21 g/L y temperatura 13 °C. Todos se encontraron dentro de los LMP. En cuanto a parámetros químicos, Viscachani presentó dureza total de 375.20 mg/L, cloruros 126.65 mg/L, sulfatos 80.00 mg/L y nitratos 0.09 mg/L; Yauruyo tuvo dureza total de 420.35 mg/L, cloruros 161.70 mg/L, sulfatos 98.00 mg/L y nitratos 0.10 mg/L, todos dentro de los LMP. Otros parámetros sin límite normativo, como alcalinidad (243.98 y 282.20 mg/L), calcio (114.00 y 128.00 mg/L) y magnesio (20.05 y 25.60 mg/L), presentaron valores

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

TESIS

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS
DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, SECTORES VISCACHANI Y**

YATURUYO - JAYLLIHUAYA – PUNO, 2025

PRESENTADA POR:

MANUEL JESÚS CHOQUE TULA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

: 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO

: 
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

: 
Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 02 de setiembre del 2025.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi esposa y hijos quien con su apoyo moral y material me alientan para seguir adelante en pos de alcanzar mi objetivo, para culminar satisfactoriamente mi formación académica de la Universidad Privada San Carlos de puno, en la carrera profesional de Ingeniería Ambiental que me alientan incondicionalmente en cada momento para alcanzar mi meta que me he propuesto, culminar mi formación académica de los X semestres, y ser profesionales en la carrera de la Ingeniería Ambiental al servicio de la sociedad

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco profundamente a la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional de calidad, orientada al desarrollo sostenible de mi región y del país. Su compromiso con la excelencia académica ha sido fundamental en mi crecimiento personal y profesional.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por proporcionarme las herramientas técnicas y científicas necesarias para abordar problemáticas ambientales con responsabilidad y criterio. Mi gratitud por el conocimiento compartido y el constante acompañamiento durante mi trayectoria universitaria.
- A los distinguidos miembros del jurado calificador, por su participación activa en la evaluación de este trabajo de investigación. Su tiempo, experiencia y aportes han enriquecido significativamente el desarrollo de esta tesis.
- Y de manera especial, a mi asesor de tesis, por su permanente apoyo, orientación oportuna y valiosas sugerencias a lo largo del proceso investigativo. Su guía ha sido esencial para la culminación satisfactoria de este proyecto académico.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	1
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
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	14
1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2. ANTECEDENTES	17
1.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	17
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	18
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES	20
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	21

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	23
2.1.1. EL AGUA	23
2.1.2. PROPIEDADES DEL AGUA	24
2.1.3. INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA	24
2.1.4. MARCO CONCEPTUAL	25
2.1.5. FUENTES DE AGUA	27
2.1.6. POZOS	28
2.1.7. USO DE AGUA	28
2.1.8. CUIDADO DEL AGUA	29
2.2. MARCO LEGAL	31
2.2.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ	31
2.2.2. LEY GENERAL DEL AMBIENTE	32
2.2.3. LEY N° 26842.- LEY GENERAL DE LA SALUD	32
2.2.4. D.S. N° 031- 2010- SA.- REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO	32
2.2.5. ORGANISMOS REGULADORES (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO)	33
2.2.6. D.S. N° 004- 2017- MINAM. - ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.	33
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	33
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL.	33
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	33

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	36
3.2.1. POBLACIÓN	36
3.2.2. MUESTRA	36
3.2.3. SELECCIÓN DE LA MUESTRA	36
3.3. METODOS Y TECNICAS	36
3.3.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS POR OBJETIVO ESPECÍFICO	36
3.3.2. TECNICA: OBSERVACION	38
3.3.3. INSTRUMENTO: ANÁLISIS DE LABORATORIO	38
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	39
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	42
3.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	42
3.5.3. MÉTODO	42

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADO PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1	43
4.2. RESULTADO PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2	45
4.3. RESULTADO PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 3	47
4.4. RESULTADO OBJETIVO GENERAL	48
4.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 01	49
4.6. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 02	50
4.7. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 03	52
4.8. PRUEBA DE HIPOTESIS GENERAL	53

4.9. DISCUSIÓN	53
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Operacionalización de variables	39
Tabla 02: Comparación de parámetros físicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA	43
Tabla 03: Comparación de parámetros químicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA	45
Tabla 04: Comparación de parámetros bacteriológicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA	47
Tabla 05: Cumplimiento global de los parámetros evaluados	48
Tabla 06: Prueba de hipótesis específica 01	49
Tabla 07: Prueba de hipótesis específica 02	51
Tabla 08: Prueba de hipótesis específica 03	52
Tabla 09: Prueba de hipótesis general	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Ubicación del Centro Poblado de Jayllihuaya.	35
Figura 02: Comparación de parámetros físicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA	44
Figura 03: Comparación de parámetros químicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA	46
Figura 04: Comparación de parámetros químicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA	47

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de Consistencia	65
Anexo 02: Informe de ensayo de análisis de agua	66

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yaurtuyo - Jayllihuaya, Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA. La metodología fue de enfoque cuantitativo, tipo descriptivo, de nivel aplicativo, y diseño no experimental de corte transversal. En el sector Viscachani, los parámetros físicos obtenidos fueron pH 7.42, conductividad eléctrica 0.72 mS/cm, sólidos disueltos totales 0.36 g/L y temperatura 13 °C; mientras que en el sector Yauruyo, pH 7.33, conductividad eléctrica 0.42 mS/cm, sólidos disueltos totales 0.21 g/L y temperatura 13 °C. Todos se encontraron dentro de los LMP. En cuanto a parámetros químicos, Viscachani presentó dureza total de 375.20 mg/L, cloruros 126.65 mg/L, sulfatos 80.00 mg/L y nitratos 0.09 mg/L; Yauruyo tuvo dureza total de 420.35 mg/L, cloruros 161.70 mg/L, sulfatos 98.00 mg/L y nitratos 0.10 mg/L, todos dentro de los LMP. Otros parámetros sin límite normativo, como alcalinidad (243.98 y 282.20 mg/L), calcio (114.00 y 128.00 mg/L) y magnesio (20.05 y 25.60 mg/L), presentaron valores característicos de aguas subterráneas. Sin embargo, el análisis bacteriológico reveló que en Viscachani presentaba coliformes totales 120 NMP/100 mL y termotolerantes 7.3 NMP/100 mL, y en Yauruyo coliformes totales 290 NMP/100 mL y termotolerantes 3.6 NMP/100 mL, superando el límite de 0 NMP/100 mL. En conclusión, aunque el agua de ambos sectores presenta condiciones físico-químicas adecuadas, la presencia de contaminación microbiológica la hace no apta para el consumo humano, representando un riesgo para la salud pública.

Palabras clave: Agua, Bacteriológicos, Calidad, Limites, Parámetros.

ABSTRACT

The present investigation aimed to evaluate the physical, chemical, and bacteriological parameters of water for human consumption in the Viscachani and Yauruyo sectors - Jayllihuaya, Puno - 2025; according to the LMP of Supreme Decree No. 031-2010-SA. The methodology was quantitative, descriptive, applicative level, and non-experimental cross-sectional design. In the Viscachani sector, the physical parameters obtained were pH 7.42, electrical conductivity 0.72 mS/cm, total dissolved solids 0.36 g/L and temperature 13 °C; while in the Yauruyo sector, pH 7.33, electrical conductivity 0.42 mS/cm, total dissolved solids 0.21 g/L and temperature 13 °C. All were found within the LMP. Regarding chemical parameters, Viscachani presented total hardness of 375.20 mg/L, chlorides 126.65 mg/L, sulfates 80.00 mg/L and nitrates 0.09 mg/L; Yauruyo had total hardness of 420.35 mg/L, chlorides 161.70 mg/L, sulfates 98.00 mg/L and nitrates 0.10 mg/L, all within the LMP. Other parameters without regulatory limits, such as alkalinity (243.98 and 282.20 mg/L), calcium (114.00 and 128.00 mg/L) and magnesium (20.05 and 25.60 mg/L), presented values characteristic of groundwater. However, bacteriological analysis revealed that Viscachani had a total coliform concentration of 120 MPN/100 mL and a thermotolerant concentration of 7.3 MPN/100 mL, and Yauruyo had a total coliform concentration of 290 MPN/100 mL and a thermotolerant concentration of 3.6 MPN/100 mL, exceeding the limit of 0 MPN/100 mL. In conclusion, although the water in both sectors presents adequate physical and chemical conditions, the presence of microbiological contamination makes it unfit for human consumption, representing a risk to public health.

Keywords: Water, Bacteriological, Quality, Limits, Parameters.

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua es un tema fundamental en la salud pública y el bienestar humano. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el acceso a agua potable segura es esencial para prevenir enfermedades y promover la salud. Los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por el Decreto Supremo N° 031-2010-SA proporcionan una normativa técnica que garantiza la seguridad y calidad del agua para el consumo humano. Evaluar la conformidad del agua subterránea con estos parámetros teóricos es crucial para identificar y mitigar riesgos potenciales para la salud pública en la comunidad de Jayllihuaya.

Desde una perspectiva científica, la comprensión de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua subterránea es fundamental. Los estudios de hidrogeología y química del agua permiten identificar contaminantes y su origen, proporcionando una base teórica sólida para la toma de decisiones y la implementación de medidas correctivas. Además, el conocimiento teórico sobre las interacciones entre diferentes contaminantes y sus efectos en la salud humana es indispensable para diseñar estrategias de gestión y mitigación efectivas (Organización Panamericana de la Salud, 2024).

La evaluación de la calidad del agua en los sectores de Viscachani y Yauruyo tiene implicaciones prácticas directas para la comunidad de Jayllihuaya. Primero, proporciona datos concretos y actuales sobre la calidad del agua, permitiendo a las autoridades locales y a los responsables de salud pública tomar decisiones informadas y basadas en evidencia. Esto es vital para implementar medidas correctivas y preventivas que garanticen el acceso continuo a agua potable segura.

Segundo, los resultados del análisis del agua pueden servir como una herramienta de sensibilización y educación para la comunidad. Informar a los residentes sobre el estado

del agua que consumen puede fomentar prácticas de manejo y conservación del agua más responsables y sostenibles.

Por último, la identificación de problemas específicos de calidad del agua puede guiar inversiones en infraestructura y tecnología, como sistemas de filtración y tratamiento de agua. Estas mejoras prácticas no solo aseguran la salud y el bienestar de la comunidad a corto plazo, sino que también contribuyen a la sostenibilidad a largo plazo de los recursos hídricos en la región. El informe final se organiza en capítulos que abarcan: planteamiento del problema y objetivos (Capítulo I), marco teórico e hipótesis (Capítulo II), metodología (Capítulo III), análisis de resultados (Capítulo IV), y finaliza con conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La crisis del agua potable es un problema que afecta a comunidades en todo el mundo. En muchas regiones rurales de África, dos de cada tres personas no tienen acceso a agua potable segura, lo que contribuye a altas tasas de enfermedades relacionadas con el agua. En América Latina y el Caribe, 106 millones de personas carecen de condiciones adecuadas para el suministro de agua potable, evidenciando la magnitud de este problema a nivel global (CEPAL, 2022). La falta de acceso a agua limpia no solo afecta la salud, sino también el desarrollo económico y la estabilidad social de las comunidades.

En Perú, entre 7 y 8 millones de personas no tienen acceso a agua potable segura, lo que representa una proporción significativa de la población. Los departamentos más afectados incluyen Pasco (69.60% de cobertura), Loreto (55.50%), Ucayali (70.10%), Puno (71.30%) y Huánuco (73.2%) según datos del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) para 2016. La falta de acceso a agua potable está estrechamente vinculada con la prevalencia de enfermedades como las Enfermedades Diarreicas Agudas, parasitosis e infecciones respiratorias agudas (IRA), que afectan gravemente la salud pública y la calidad de vida de los ciudadanos (Organización Mundial de la Salud, 2023).

En los sectores de Viscachani y Yauruyo de Jayllihuaya, en la región de Puno, la situación es particularmente alarmante. La población depende del agua subterránea para obtener agua destinada al consumo humano. Sin embargo, la calidad del agua de estos pozos es desconocida y potencialmente insegura, lo que genera crecientes preocupaciones sobre su aptitud para el consumo humano. La falta de análisis regulares y detallados ha incrementado la incertidumbre y representa un riesgo significativo para la salud pública.

Las enfermedades relacionadas con el agua son prevalentes en la zona. En Jayllihuaya, las enfermedades diarreicas agudas, parasitosis e infecciones son comunes, especialmente entre los niños menores de 5 años. Según una encuesta socioeconómica de 2013, el 76.9% de los niños padece enfermedades diarreicas, el 84.6% sufre de parasitosis y el 76.9% tiene infecciones. Los adultos también están afectados, con el 19.2% padeciendo enfermedades diarreicas, el 30.8% parasitosis y el 15.4% infecciones. Estos problemas de salud son exacerbados por factores como la falta de higiene en el hogar, el inadecuado uso, tratamiento y consumo del agua, y la deficiente limpieza y mantenimiento de las letrinas existentes.

La actividad predominante en Jayllihuaya es la agricultura (50%), seguida de la ganadería (20%) y el comercio (30%), constituyendo las principales fuentes de ingresos de la población. Sin embargo, estas actividades también contribuyen a la contaminación del agua debido al uso de pesticidas, fertilizantes y la presencia de fuentes de contaminación cercanas, como letrinas o basureros.

La ausencia de un programa de monitoreo y mantenimiento adecuado de los pozos impide asegurar que el agua se mantenga dentro de los parámetros de calidad requeridos. Deficiencias en la infraestructura de los pozos, como sellos defectuosos o tuberías en mal estado, pueden permitir la entrada de contaminantes.

La calidad del agua es un determinante crucial de la salud y el bienestar de la población. El consumo de agua contaminada puede provocar problemas de salud generalizados, afectando gravemente a la comunidad. Además, la percepción negativa de la calidad del agua influye en la confianza de la comunidad en las autoridades locales y en los servicios de suministro de agua (Organización Panamericana de la Salud, 2022). La gestión adecuada de la calidad del agua es esencial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los recursos hídricos de la región, siendo fundamental para el desarrollo y bienestar de la comunidad en su conjunto.

La problemática del agua en los sectores de Viscachani y Yauruyo requiere una intervención urgente para realizar un análisis detallado de la calidad del agua, identificar las fuentes de contaminación y proponer medidas correctivas. Esta intervención es crucial para mejorar la salud pública, asegurar el bienestar de la comunidad y garantizar un acceso sostenible a agua potable segura.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.2.1. Problema General

¿Cuál es el estado en que se encuentra el agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo de Jayllihuaya – Puno – 2025?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué parámetros físicos varían en el agua para consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo de Jayllihuaya – Puno – 2025?
- ¿Qué parámetros químicos varían en el agua para consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo de Jayllihuaya – Puno – 2025?
- ¿Qué parámetros bacteriológicos varían en el agua para consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo de Jayllihuaya – Puno – 2025?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Márquez et al. (202), en su estudio cuyo objetivo fue evaluar la calidad del agua para consumo humano que abastece a la comunidad. Obtuvieron como resultado que las muestras de agua en la comunidad de Corral de Piedra, la mayoría tienen una excelente calidad, por otro lado realizaron una caracterización hidrogeoquímica del agua del cual resultó que el agua contiene calcio y bicarbonato. Además al aplicar correlaciones obtuvieron 25 correlaciones considerables donde resaltan el pH-Nitrato y conductividad-bicarbonato con valores altos.

Benavides et al. (2023) en su estudio el objetivo para identificar el agua de pozo en su publicación, nos da a conocer las prácticas de uso y manejo del agua y suelo mediante la memoria del estudio socio-económico. Para determinar el uso y la selección del agua al azar seis pozos, unidades experimentales por cada uno de los caseríos, se obtuvieron tres muestras de agua para los parámetros microbiológicos, y dos para los parámetros físico- químicos.

Aroca & Toapanta (2023), en su estudio tuvieron como objetivo crear la calidad microbiológica del agua para el ser humano en el Ecuador mediante el estudio bibliográfico. La metodología se establece en la búsqueda de información fundamental de los artículos publicados hasta cinco años atrás mediante el uso de los buscadores científicos, utilizando vocabularios claves sobre el tema estudiado. Como resultados se logró que la evaluación de la calidad del agua es indispensable para garantizar la salud en su localidad. según las normas vigentes en el país Ecuador que establece que un agua de calidad debe cumplir con parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Al mismo tiempo, se destaca que el consumo de agua no potable contribuye al desarrollo de las diversas enfermedades gastrointestinales producidas por bacterias, virus y parásitos. Las diferentes investigaciones realizadas en Ecuador indican que un agua considerada

de calidad y apta para el consumo humano debe cumplir con los parámetros físico, químico y microbiológicos establecidos por las normas técnicas Ecuatorianas INEN 1188-2020.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Gallardo (2021), en su objetivo general fue evaluar los parámetros físicos – químico y microbiológico de la captación Río Pisco – Mesapata de los anexos de Mesapata y Río Pisco para verificar el cumplimiento del Estándar de Calidad de Agua. En sus resultados obtuvo que los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la captación Río Pisco – Mesapata si cumplen con lo establecido en el ECA Agua, exceptuando el E. COLI, ya que al tener la mínima presencia de agentes patógenos microbiológicos nos da como un indicador de calidad, sobre la contaminación; cuando existe la presencia de E. Coli en los cuerpos de agua, esto nos indica una mayor probabilidad que esta contenga alto grado de contaminación microbiológica.

Carhuamaca & Salcedo (2025), hicieron un estudio en Cajamarquilla, el agua de consumo proviene de fuentes de Tlacayan, pero se proyecta abastecerla desde las lagunas Antascocha y Escon, cuya calidad no se conocía. El estudio evaluó su aptitud para consumo humano y determinó que cumple con el 90% de los parámetros exigidos por la Autoridad Nacional del Agua y el Ministerio de Salud. Las excepciones corresponden a parámetros microbiológicos, donde las bacterias heterotróficas superaron el límite en un 15%, y organismos de vida libre, con presencia de fitoplancton (35 org/L), zooplancton (20 org/L) y otros organismos libres (60 org/L) por encima de lo permitido. Se recomienda implementar filtrado y desinfección para garantizar al 100% su potabilidad.

Ñahui (2023), en su estudio tuvo como objetivo general, determinar el análisis y calidad de agua para el consumo humano de los centros poblados de Yauli - Huancavelica de los parámetros físicos y microbiológicos, por lo cual se como referencia los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS N° 004 - 2017 - MINAM, Categoría 1:

poblacional y recreacional subcategoría A: aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable obtenido como resultado en los centros poblado son los siguientes ; Izcumachay los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo con el DS N 004-2017-MINAM si cumple con las normas establecidas y está apto para el consumo humano, en los centro poblado de Villa Hermoza en los parámetros fisicoquímicos según DS N°004-2017-MINAM están aptos para el consumo humano.

Olaya (2024), en su estudio fue a evaluar la calidad del agua en los parámetros de microbiológica y fisicoquímica de las aguas subterráneas de la provincia de Sullana. La investigación tuvo una orientación cuantitativa, un diseño descriptivo y fue analizada para la evaluación de la calidad de agua subterránea de 10 pozos de la Provincia de Sullana. Por lo tanto los resultados las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de pozo subterránea en los resultado indican que el promedio obtenido : el pH de 6.43 a 7.68; la conductividad de 623/ a 3730/; el oxígeno disuelto de 0.52 mg/l a 2.17 mg/l; la turbidez de 0.03 UNT a 3.29 UNT; de disueltos de 211 mg/l a ; la alcalinidad de 170 mg/l a 830 mg/ l; la dureza de 330 mg/l a 2666 mg/l; el contenido de cloruros de 39.98 mg/l a 1499 mg/l; y el contenido de coliformes totales fue de 0.36 a 160 NMP/100ml. Al mismo tiempo, según el ANOVA se enfoca al efecto significativo en las características fisicoquímicas y microbiológicas presente en las aguas subterráneas que persisten en Sullana, teniendo un valor de significancia fue de 0.00 menos al p-valor = 0.05.

Colqui & Montoya (2024), el objetivo de la investigación del trabajo fue Determinar la calidad del agua mediante análisis de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos del río Ragrampi (Chancay) para consumo humano en el centro poblado San Miguel de Vichaicocha distrito de Pacaraos, provincia de Huaral-2024. Para realizar este trabajo de investigación se hizo una observación para determinar el punto de monitoreo. Se muestras en frascos de polietileno de un litro, ocupando solo las tres cuartas partes del volumen, previamente etiquetados para los análisis respectivos, registrando la hora y

fecha de muestreo y tipo de muestra. Las muestras se colocaron en un recipiente adecuado a temperatura de 4°C, para evitar la contaminación y cambios de propiedades de la muestra de agua y transportada inmediatamente al laboratorio.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES

Huarachi (2021), la investigación “Evaluación de la Calidad de Agua para Consumo Humano de la Isla Ccapi los Uros del Lago Titicaca - Puno” tuvo como objetivo analizar el agua consumida por la población sin tratamiento previo. Se tomaron 6 muestras en el punto de captación, evaluando parámetros físicos, químicos y biológicos, en tres campañas durante dos meses, con análisis en laboratorios de la UNA–Puno y procesamiento en SPSS. Los resultados fueron: pH 8,3, temperatura 15,4°C, turbiedad 4,7 NTU, conductividad eléctrica 1532 μ S/cm, TDS 980 mg/L, cloruros 289 mg/L, sulfatos 283 mg/L, nitratos 0,035 mg/L, dureza 383 mg/L, oxígeno disuelto 5,98 mg/L, coliformes totales 180 NMP/100 ml y coliformes fecales 68 NMP/100 ml. Se concluyó que el agua no es apta para consumo humano, ya que los valores de conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos y coliformes (totales y fecales) exceden los estándares del D.S. N.º 004-2017-MINAM, representando un riesgo para la salud de la población.

Avila (2024), en su estudio de la investigación presentó los objetivos para evaluar la calidad del agua subterránea para consumo humano en el distrito de Paucarcolla del departamento de Puno, 2022. La metodología se evidencia bajo el enfoque cuantitativo, se obtuvo como muestra de agua de la población de tres pozos subterráneos, por duplicado, según las normas de los protocolos del Ministerio del Ambiente, los análisis de la calidad del agua se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de la Universidad Nacional del Altiplano, por lo tanto, para los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, los límites máximos permisibles fueron tomados del D. S. N.º 031-2010-SA. Los resultados obtenidos fueron como pH de 7.56, 7.01 y 7.47 unidades respectivamente, la temperatura de 15 °C para los tres pozos, dureza de 107.78, 94.20 y

230.86 mg/L, alcalinidad de 151.225, 152.31 y 207.61 mg/L, cloruros 88.07, 108.47 y 200.64 mg/L, sulfatos 50.82, 37.05 y 39.06 mg/L y SDT con 196.75, 226 y 187.8 mg/L, no se obtuvieron coliformes totales y fecales, la totalidad de parámetros se encontraron por debajo de los límites máximos permisibles.

Garay (2024), realizó su investigación en la urbanización Néstor Cáceres Velásquez ubicada al sur de la ciudad de Juliaca, provincia San Román, región Puno, la población de las instituciones educativas, carecen de servicio de agua potable, realidad que conduce al consumo de agua de subsuelo de pozos artesanales de calidad dudosa y contaminadas, por filtraciones de aguas residuales domésticas e industriales, lo que se manifiesta en enfermedades incluyendo las gastrointestinales. El objetivo es evaluar el nivel de calidad de agua para consumo humano mediante el índice de calidad de agua (ICA) de pozos subterráneos, que abastecen a tres centros educativos de la urbanización Néstor Cáceres Velásquez de la ciudad de Juliaca.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya, Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar los parámetros físicos de agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya , Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA.
- Determinar los parámetros químicos de agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya , Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA.

- Determinar los parámetros bacteriológicos de agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya , Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

Con el objetivo de fundamentar la investigación, a continuación, se muestran las principales ideas existentes sobre el tema objeto de estudio.

2.1.1. EL AGUA

El agua es fundamental para la vida en el planeta porque todos los seres vivos la necesitan para sobrevivir. Actúa como un solvente universal, permitiendo que plantas y animales “absorben” minerales y nutrientes esenciales. Además, regula la temperatura del ambiente y de los organismos debido a su alta capacidad calorífica. Por estas razones, el agua es considerada una de las sustancias más nobles del planeta, indispensable para el sustento de la vida (Auge, 2007).

Asimismo, para Fernandez (2012), el agua es un recurso renovable pero finito, esencial para la existencia de la vida humana y el desarrollo de las ciudades. Su ciclo natural, que incluye la evaporación, condensación y precipitación, permite su renovación continua. Sin embargo, su disponibilidad no es infinita ni está equitativamente distribuida en todo el planeta. El agua dulce, que es la que utilizamos para beber, cultivar alimentos y realizar muchas actividades industriales, constituye solo un pequeño porcentaje del agua total de la Tierra. Este recurso es vital no solo para la supervivencia humana directa, ya que nuestro cuerpo necesita agua para funcionar adecuadamente, sino también para el desarrollo urbano y económico.

2.1.2. PROPIEDADES DEL AGUA

2.1.2.1. Físicas

De acuerdo con Eiso (2024) el agua posee varias propiedades físicas distintivas que son cruciales tanto para la vida como para diversas aplicaciones científicas e industriales. Su punto de fusión es 0 grados Celsius (32° F °C), lo que permite la formación de hielo y la regulación de temperaturas en ecosistemas acuáticos. Su proceso de ebullición del agua es 100 grados Celsius (212 grados Fahrenheit) a nivel del mar, esencial para la cocción y la esterilización continua. La densidad del agua líquida es aproximadamente 1 g/cm³ a 4 grados Celsius, siendo notablemente más densa en estado líquido que en estado sólido, lo que permite que el hielo flote.

2.1.2.2. Químicas

Fuentes & Amabile (2013), dentro de las propiedades químicas consideran la molécula del agua que es H₂O que en su contenido las moléculas son hidrosolubles y la forma en que está organizada en los iones así se puede determinar si es intra o extracelular. Por otro lado resalta que las propiedades químicas que es un disolvente universal por excelencia por que tiene la capacidad de formar puentes de hidrógeno al unirse a otras sustancias y así completar la disolución molecular.

2.1.3. INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA

2.1.3.1. Físicos

Los indicadores físicos de la calidad del agua son parámetros observables y medibles que nos permiten evaluar las características visibles del agua. Entre estos indicadores se encuentran la temperatura, que afecta la solubilidad de gases y la actividad biológica en el agua; el color, que puede alcanzar para la presencia de sustancias orgánicas y minerales disueltas; la turbidez, que calcula la claridad del agua y puede ser causada por partículas en suspensión como arcilla, limo, algas o microorganismos; el sabor y el olor, que aunque no son siempre indicativos de peligros para la salud, pueden afectar la

aceptabilidad del agua por parte de los consumidores. Estos elementos físicos son esenciales para comprobar si el agua es adecuada para el consumo humano, uso recreativo, agrícola e industrial, ya que influye el conocimiento en la calidad general del agua (Aconsa, 2022).

2.1.3.2. Bacteriológicos

Los indicadores bacteriológicos se basan a la presencia y concentración de microorganismos patógenos en el agua, como bacterias, virus y parásitos, que pueden producir enfermedades en los animales y seres humanos. La detección de coliformes fecales, como *Escherichia coli*, es un método estándar para evaluar la contaminación bacteriológica del agua, ya que estos organismos son indicadores de contaminación fecal y la presencia potencial de patógenos. Las evaluaciones bacteriológicas del agua potable sean seguras para el consumo humano, evitando brotes de enfermedades transmitidas por el agua como la diarrea, el cólera, y la fiebre infecciosa. Además, el control bacteriológico es fundamental en procesos industriales y agrícolas para evitar la contaminación de productos y asegurar la salud pública (Pulido et al., 2005).

2.1.4. MARCO CONCEPTUAL

2.1.4.1. Organización Mundial de la Salud (OMS)

La OMS establece directrices y estándares internacionales para la calidad del agua potable, proporcionando recomendaciones basadas en investigaciones científicas para asegurar que el agua sea segura para el consumo humano. Estas directrices incluyen límites para contaminantes químicos, biológicos y radiológicos, y son utilizadas por países de todo el mundo como referencia para desarrollar sus propias normativas y regulaciones. La OMS también proporciona orientación sobre la gestión de los recursos hídricos y las prácticas de saneamiento para prevenir la contaminación del agua y proteger la salud pública (Organización Mundial de la Salud, 2023).

2.1.4.2. Organización Internacional de Normalización (ISO)

La ISO desarrolla normas internacionales que abarcan diversos aspectos de la gestión del agua, incluyendo métodos de muestreo, análisis y evaluación de la calidad del agua. Las normas ISO proporcionan un marco común para asegurar la calidad y la comparabilidad de los resultados de los análisis de agua a nivel global. Estas normas son utilizadas por laboratorios, industrias y autoridades reguladoras para garantizar que las pruebas de calidad del agua sean precisas y consistentes, facilitando el comercio internacional y la cooperación en materia de gestión de recursos hídricos (Carrillo, 2019).

2.1.4.3. Autoridad Nacional del Agua (ANA)

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es la entidad gubernamental encargada de la gestión y regulación de los recursos hídricos en un país. La ANA establece políticas, regula el uso del agua, emite permisos y concesiones para el uso del agua, y supervisa el cumplimiento de las normativas nacionales en materia de recursos hídricos. Además, la ANA promueve el uso sostenible del agua, fomenta la conservación de los recursos hídricos, y coordina esfuerzos para prevenir y mitigar la contaminación del agua. La ANA juega un papel crucial en asegurar la disponibilidad y la calidad del agua para las necesidades presentes y futuras de la población Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2021).

2.1.4.4. Límites Máximos Permisibles

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) son las concentraciones máximas de contaminantes permitidos en el agua para diferentes usos, como el consumo humano, la agricultura y la industria. Estos límites son establecidos por las autoridades competentes para proteger la salud pública y el medio ambiente. Los LMP varían según el tipo de contaminante y el uso previsto del agua, y son fundamentales para garantizar que el agua utilizada en diversas actividades no represente un riesgo para la salud humana ni para los ecosistemas. Cumplir con los LMP es esencial para la gestión sostenible de los recursos hídricos y la protección del medio ambiente (SINIA, 2022).

2.1.4.5. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) son normas que definen la calidad mínima aceptable del agua en diferentes contextos ambientales. Estos estándares ayudan a proteger los ecosistemas acuáticos y aseguran que el agua sea adecuada para sus usos previstos, como el consumo humano, la recreación, la agricultura y la industria. Los ECA establecen límites para la concentración de contaminantes específicos y son utilizados por las autoridades ambientales para monitorear y regular la calidad del agua. Cumplir con los ECA es fundamental para la conservación de los recursos hídricos y la protección de la biodiversidad (SINIA, 2021).

2.1.4.6. Muestreo de agua

El muestreo de agua es el proceso de recolectar muestras de agua para su análisis. Este proceso es esencial para evaluar la calidad del agua, identificar contaminantes, y asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes. El muestreo debe realizarse de manera sistemática y representativa para obtener resultados precisos y confiables. Existen diferentes métodos de muestreo, dependiendo del tipo de análisis y el objetivo del estudio. El muestreo de agua es una herramienta crucial para la gestión de los recursos hídricos, permitiendo tomar decisiones informadas sobre la protección y el uso del agua (Fluideco, 2020).

2.1.5. FUENTES DE AGUA

2.1.5.1 Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son las que se encuentran debajo de la superficie terrestre, almacenadas en acuíferos. Estas aguas son una fuente importante de agua potable y para riego, especialmente en regiones donde las fuentes superficiales son limitadas. Los acuíferos actúan como grandes por lo cual, la sobreexplotación de las aguas subterráneas puede llevar a la disminución de los niveles de los acuíferos y a la infracción de agua salífera en zonas costeras. La protección de las aguas subterráneas contra la

contaminación por actividades humanas, como la agricultura intensiva y la industria, es esencial para garantizar su calidad y disponibilidad a largo plazo (IAGUA, 2023).

2.1.5.2. Aguas superficiales

Las aguas superficiales contienen ríos, lagos, arroyos y embalses. Estas fuentes son esenciales para el suministro de agua potable, la agricultura, la industria y la recreación. Las aguas superficiales son más accesibles pero también más vulnerables a la contaminación por vertidos industriales, aguas residuales urbanas y escorrentía agrícola. La gestión sostenible de las aguas superficiales implica la implementación de prácticas de manejo de cuencas hidrográficas, la protección de zonas de recarga y la regulación de las actividades que pueden afectar su calidad. Además, es importante monitorear continuamente la calidad del agua superficial para detectar y mitigar los impactos de la contaminación (Autoridad Nacional del Agua, 2021).

2.1.6. POZOS

2.1.6.1. Pozos excavados

Los pozos excavados son cavidades profundas realizadas en el suelo para acceder a las aguas subterráneas. Estos pozos pueden ser construidos manualmente o con maquinaria, y su diseño y profundidad dependen de la ubicación del acuífero y la cantidad de agua requerida. Los pozos excavados han sido utilizados durante siglos como una fuente confiable de agua, especialmente en áreas rurales. Sin embargo, la calidad del agua de los pozos puede verse afectada por la contaminación superficial y la intrusión de contaminantes. Es fundamental realizar estudios hidrogeológicos antes de la construcción de un pozo y mantener un monitoreo regular de la calidad del agua extraída para asegurar su seguridad y sostenibilidad (Bruni, 2022).

2.1.7. USO DE AGUA

El uso del agua abarca diversas actividades humanas, incluyendo el consumo doméstico, la agricultura, la industria y la generación de energía. El agua es fundamental para la vida

diaria, desde beber y cocinar hasta el saneamiento y la higiene personal. En la agricultura, el agua es crucial para el riego de cultivos y la producción de alimentos. La industria utiliza el agua en procesos de fabricación, limpieza y refrigeración. La generación de energía, particularmente en centrales hidroeléctricas, depende en gran medida del agua. La gestión eficiente y sostenible de este recurso es crucial para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la población, minimizando el desperdicio y asegurando la equidad en el acceso al agua (Maceira, 2020).

2.1.8. CUIDADO DEL AGUA

El cuidado del agua implica prácticas y políticas destinadas a conservar y proteger los recursos hídricos. Esto incluye la reducción de la contaminación, la implementación de tecnologías de ahorro de agua, la educación y sensibilización sobre el uso responsable del agua, y la promoción de la reutilización y el reciclaje del agua. La reducción de la contaminación puede lograrse mediante el tratamiento adecuado de aguas residuales, la gestión de residuos sólidos, y la regulación de actividades industriales y agrícolas. Las tecnologías de ahorro de agua, como sistemas de riego eficientes y electrodomésticos de bajo consumo, ayudan a reducir el consumo (CEPLAN, 2021).

Potabilidad: Es la característica del agua que la hace adecuada y segura para el consumo humano y cumple con los estándares de calidad establecidos por las autoridades sanitarias. Esto implica la ausencia de contaminantes químicos, microbiológicos y radiológicos que puedan representar un riesgo para la salud humana (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Turbidez: Es la medida de la cantidad de partículas suspendidas en el agua que afectan la transparencia visual del líquido. Estas partículas pueden contener sedimentos, y materias orgánicas, microorganismos y otros contaminantes. Una alta turbidez puede interferir en los procesos de desinfección y afectar la calidad estética del agua (Hanna, 2022).

pH: Es una medida de la acidez o alcalinidad del agua. El pH se determina por la concentración de iones de hidrógeno presentes en el agua. Un pH neutro es 7; valores por debajo de 7 indican acidez y valores por encima de 7 indican alcalinidad. El pH del agua puede afectar la corrosividad del agua y la eficacia de los procesos de tratamiento y desinfección (Carbotecnia, 2022).

Dureza: Se refiere a la concentración de minerales disueltos, principalmente calcio y magnesio, en el agua.. La dureza del agua puede ser temporal (debida a bicarbonatos) o permanente (debida a sulfatos y cloruros). Una alta dureza puede causar incrustaciones en tuberías y equipos, afectar la eficacia de detergentes y jabones, y modificar el sabor del agua (Leuven, 2021).

Cloruros: Son sales de ácido clorhídrico que se encuentran naturalmente en el agua. Altas concentraciones de cloruros pueden afectar el sabor del agua y, en casos extremos, ser perjudiciales para la salud. La presencia de cloruros en el agua puede indicar contaminación por desechos industriales, agrícolas o domésticos (Carvallo, 2024).

Nitratos: Son compuestos químicos formados por nitrógeno y oxígeno que provienen principalmente de fertilizantes agrícolas y residuos orgánicos. Los nitratos pueden contaminar el agua potable y, en altas concentraciones, representar un riesgo para la salud humana, especialmente para bebés y mujeres embarazadas (pueden causar metahemoglobinemia o "síndrome del bebé azul") (Elika, 2022).

Coliformes fecales: Son un grupo de bacterias que se encuentran en el intestino de los mamíferos y se excretan en las heces. La presencia de coliformes fecales en el agua indica contaminación fecal y puede ser un indicativo de contaminación microbiológica. La detección de coliformes fecales en agua potable puede indicar un riesgo para la salud pública debido a la posible presencia de patógenos transmitidos por agua (Larrea et al., 2013).

Metales pesados: Son elementos químicos metálicos con una densidad relativamente alta y pueden ser tóxicos para los organismos vivos en concentraciones elevadas. Ejemplos comunes incluyen plomo, mercurio, cadmio, arsénico y cromo. La presencia de metales pesados en el agua puede ser resultado de actividades industriales, mineras y agrícolas, y representar un riesgo significativo para la salud humana y el medio ambiente (Chesniuk, 2023).

Sustancias orgánicas: Son compuestos químicos que contienen carbono y se derivan de materiales biológicos como plantas y animales. Las sustancias orgánicas pueden incluir compuestos como pesticidas, herbicidas, solventes, hidrocarburos y subproductos de desinfección. La presencia de sustancias orgánicas en el agua puede afectar el sabor, el olor y la calidad estética del agua, así como representar riesgos potenciales para la salud humana (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2022).

Desinfección: Es el proceso mediante el cual se eliminan o inactivan microorganismos patógenos presentes en el agua para hacerla segura para el consumo humano. Las metodologías más frecuentes de desinfección contienen cloración, radiación, ozonización, ultravioleta y tratamiento con dióxido de cloro. La desinfección del agua es fundamental para prevenir enfermedades transmitidas por el agua, como cólera, hepatitis A y gastroenteritis (Herrera, 2021).

2.2. MARCO LEGAL

2.2.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

Constitución Política del Perú, Art. 2 y 7 (1993) En el artículo 2 y Numeral 22 define que todo ser humano tienen el derecho a la paz, a la tranquilidad, así como a gozar de un ambiente adecuado y equilibrado al desarrollo de su vida. y también nos establece en el Artículo 7.- Que todos tienen derecho a la protección de su salud y familia en el entorno de su comunidad, así como del deber de contribuir a su promoción y defensa.

2.2.2. LEY GENERAL DEL AMBIENTE

El Congreso de la República (2012) respecto al saneamiento básico en su artículo 67 nos aclara que toda autoridad pública a todo nivel deben de priorizar el saneamiento básico con una infraestructura adecuada, para la gestión y manejo adecuado del agua potable, pluviales y subterráneas además del sistema de alcantarillado público, el reúso de aguas servidas, la disposición de excretas y los residuos sólidos, en áreas urbanas y rurales, logrando que todos tengan alcance a ellos, así como lograr tarifas adecuadas. Todo lo anterior con el objetivo de garantizar el uso adecuado de todos éstos recursos. Además en su artículo 114 hace específicamente una aclaración sobre el agua para consumo humano, dándole ésta responsabilidad al estado peruano, mencionando que si hubiere escasez del agua el gobierno debe priorizar el servicio de consumo antes que los demás servicios.

2.2.3. LEY N° 26842.- LEY GENERAL DE LA SALUD

Ley General de Salud Art. 107 (1997), (Ley N° 26842. Ley General de Salud Art. 107, 1997) el suministro del agua, el transporte de residuos, traslado de excretas, reutilización de aguas servidas quedan bajo la normatividad emitida por la autoridad de salud, siendo este vigilante de su cumplimiento.

2.2.4. D.S. N° 031- 2010- SA.- REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano Art. 1 y 6 (2010) hace referencia a su finalidad que es la de garantizar la inocuidad del agua para consumo humano, de la misma forma menciona como se debe proteger la salud de la población.

En su artículo 6, podemos encontrar el reglamento de cómo se logra lo establecido en el artículo 1.

2.2.5. ORGANISMOS REGULADORES (SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO)

La SUNASS es un órgano público que tiene la categoría de regulador, fue creada por DL.25965, el cual para efectos de cumplimiento de sus funciones tiene autonomía administrativa, funcional técnica, económica y en finanzas. Dentro de sus prerrogativas llegó a aprobar el Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento las cuales son ejecutadas por los Organismos de las comunidades en el ámbito rural (Resolución de Consejo Directivo N° 015-2020-SUNASS-CD Lima 29 de mayo de 2020), que en su artículo 8 menciona la forma como debe de realizarse el monitoreo de la calidad del agua de tal forma que se logre garantizar que sea para consumo humano

2.2.6. D.S. N° 004- 2017- MINAM. - ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA.

D. S. N° 004-2017-MINAM. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Art. (2017) en su artículo 1 y dentro se sus primeros objetivos es aprobar los ECA para el agua, y que en cuyos anexos se puede encontrar en forma detallada el valor, parámetro, categoría y subcategoría de cada uno de los parámetros a medir.

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL.

El estado del agua para el consumo humano no se encuentra dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya - Puno - 2025.

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Los parámetros físicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025.

- Los parámetros químicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025.
- Los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El ámbito de estudio comprende en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo de la ciudad de Puno, se encuentra ubicada a 3,827, m.s.n.m en las siguientes coordenadas UTM - WGS 84 – 19 L: 8335786.00 m N 372367.00 m E, siendo sus límites: Por el Norte con Asiruni, por el Sur con Collacachi y Ahuallani , por el Este con Ichu y Ojerani y por el Oeste con el Centro Poblado de Salcedo y Capullani . El acceso del centro de la ciudad de Puno hacia el centro poblado de Jayllihuaya es de 6km a través de vías de acceso de tipo terrestre.



Figura 01: Ubicación del Centro Poblado de Jayllihuaya.

Fuente: (google maps).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población del estudio está constituido por el agua de los 2 pozos existentes en el centro poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo de la ciudad de Puno.

3.2.2. MUESTRA

La muestra del estudio estará constituida por 2 litros de agua, 1 litro de cada muestra de los pozos existentes en el sector Viscachani en el centro poblado de Jayllihuaya de la ciudad de Puno.

3.2.3. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra para el estudio del análisis del agua en los sectores Viscachani y Yauruyo del centro poblado de Jayllihuaya, Puno, es de tipo no probabilístico e intencional. Este tipo de muestra se selecciona específicamente por características particulares de interés, en este caso, la cercanía a la población, los caminos y el acceso a la ubicación de los pozos. Además, la muestra será instantánea, ya que representará las condiciones del agua en el momento exacto de la recolección de la muestra, y única porque se tomará una muestra en un solo punto de cada pozo seleccionado.

3.3. METODOS Y TECNICAS

3.3.1. MÉTODOS Y TÉCNICAS POR OBJETIVO ESPECÍFICO

3.3.1.1. Metodología primer objetivo

Determinar los parámetros físicos según los Límites Máximos Permisibles (LMP) en el agua para el consumo humano.

Para la toma de muestra se realizó para el análisis físico del agua para el consumo humano de acuerdo a las recomendaciones que sean establecido según las normas del protocolo Nacional de la calidad de los recursos hídricos proveído por la ANA (Autoridad Nacional del agua en el año 2011)

Para la ejecución del trabajo del campo se preparará todo el material a utilizar para las tomas de muestra, sea los envases nuevos y verificar una y otra vez mediante una lista de chequeo antes de salir al campo.

Se prepara los frascos para utilizar según la lista de los parámetros que se va evaluar

Se procederá con el rotulado de todo los frascos de vidrio, el traslado de frascos se realizará en contenedores de cooler para evitar la contaminación de partículas.

Las muestras se almacenarán en un contenedor de recipientes de tipo (cooler) teniendo en cuenta que los frascos sean nuevos y en buen estado.

Al finalizar las toma de muestra de agua se trasladara hasta el laboratorio debidamente bien refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia para la toma de muestra se debe enjuagar enérgicamente por lo menos tres veces con el agua a muestrear, la cantidad mínima de la muestra es de 1 litro (1000 ml). debe estar rotulado del día para el inicio de análisis del laboratorio.

3.3.1.2. Metodología segundo objetivo

Determinar los parámetros químicos según los Límites Máximos Permisibles (LMP) en el agua para el consumo humano.

Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Primero se toma una muestra inicial, la cual se realizará por diluciones y se agita vigorosamente la muestra para conseguir una muestra homogeneizada, luego se traslada a un recipiente de plástico o vidrio con su respectivo rotulación para el traslado de la muestra hacia el laboratorio de 1 litro(1000 ml) El valor de Demanda Química de Oxígeno (DQO) L DQO de una muestra se necesita para descomponer y determina a través de la oxidación química de los compuestos orgánicos disueltos con dicromato de potasio de una solución de ácidos sulfónicos. que se formula $R-S(=O)_2-OH$.

3.3.1.3. Metodología tercer objetivo

Determinar los parámetros bacteriológicos según los Límites Máximos Permisibles (LMP) en el agua para el consumo humano.

Estos parámetros requieren frasco de plástico o vidrio previamente esterilizados, previamente esterilizados llevarlos hasta el lugar de muestreo en las mejores condiciones de higiene. Durante la toma de muestra, el frasco debe destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que puedan alterar los resultados, dejar un espacio libre aproximadamente de 5% de volumen en el frasco para evitar y acelerar la mortalidad de bacterias.

La toma de muestra de bacteriológica deberá realizarse a una profundidad de 20 a 30 cm. los frascos de para muestra deben ser de plástico o vidrio y esterilizados, de acuerdo con nuestro marco teórico, una vez obtenido los resultados del laboratorio serán comparados con los límites máximos permisibles establecidos en el decreto supremo N° 031-2010-SA.

3.3.2. TECNICA: OBSERVACION

3.3.3. INSTRUMENTO: ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
AGUA PARA EL CONSUMO O HUMANO	Es la evaluación de las características del agua extraída destinada para el consumo directo por humanos, considerando su seguridad y adecuación para la salud humana.	Se refiere a los métodos específicos utilizados para medir y evaluar diversos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua. Esto incluye técnicas de muestreo, análisis de laboratorio y criterios de cumplimiento con estándares sanitarios y normativas locales.	<ul style="list-style-type: none"> • Parametro fisico • Parám etro químico • Parám etro bacteriológico 	<p>Turbidez Agua clara (0-1 NTU) Aceptable (1-5 NTU) Moderadamente turbia (5-10 NTU) Alta turbidez (>10 NTU)</p> <p>Color Incoloro o ligero (0-5 unidades) Ligero a moderado (5-15 unidades) Moderado a oscuro (15-25 unidades) Oscuro (>25 unidades)</p> <p>Temperatura Ideal (5-25°C) Fuera de rango (<5°C o >25°C)</p> <p>Conductividad Eléctrica Baja (0-500 µS/cm) Media (500-2000 µS/cm) Alta (>2000 µS/cm)</p> <p>Oxígeno Disuelto Óptimo (>5 mg/L) Aceptable (3-5 mg/L) Marginal (2-3 mg/L) Insuficiente (<2 mg/L)</p> <p>pH Ácido (<7)</p>	<p>Turbidez Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU)</p> <p>Color Unidades de Color (UC) o comparación visual</p> <p>Temperatura Grados Celsius (°C) o Fahrenheit (°F)</p> <p>Conductividad Eléctrica Microsiemens por centímetro (µS/cm)</p> <p>Oxígeno Disuelto Miligramos por litro (mg/L) Parámetro Químico</p> <p>pH Unidades de pH (0-14)</p> <p>Nitratos Partes por millón (ppm)</p> <p>Metales Pesados Microgramos por litro (µg/L) o partes por millón (ppm)</p> <p>Cloro Residual Miligramos por litro (mg/L)</p> <p>Hidrocarburos Microgramos por litro (µg/L) o partes</p>

Neutro (7)	por millón (ppm)
Alcalino o básico (>7)	
Nitratos	Coliformes Totales
Bajo riesgo (<10 ppm)	Unidades Formadoras de Colonias por 100 mililitros (UFC/100 ml)
Riesgo moderado (10-50 ppm)	E. coli
Alto riesgo (>50 ppm)	Unidades Formadoras de Colonias por 100 mililitros (UFC/100 ml)
Metales Pesados	Enterococos
Bajo límite de detección	Unidades Formadoras de Colonias por 100 mililitros (UFC/100 ml)
Dentro de los límites permitidos	
Superiores a los límites permitidos	Clostridium perfringens
Cloro Residual	Unidades Formadoras de Colonias por 100 mililitros (UFC/100 ml)
Adecuado (0.2-1.0 mg/L)	
Bajo (<0.2 mg/L)	Salmonella
Alto (>1.0 mg/L)	Unidades Formadoras de Colonias por 100 mililitros (UFC/100 ml)
Hidrocarburos	
Bajo límite de detección	
Detectable pero bajo riesgo	
Alto riesgo	
Coliformes Totales	
Ausencia (0 UFC/100 ml)	
Baja presencia (1-10 UFC/100 ml)	
Moderada presencia (11-100 UFC/100 ml)	
Alta presencia (>100 UFC/100 ml)	
E. coli	
Ausencia (0 UFC/100 ml)	
Baja presencia (1-10 UFC/100 ml)	
Moderada presencia (11-100 UFC/100 ml)	
Alta presencia (>100 UFC/100 ml)	
Enterococos	
Ausencia (0 UFC/100 ml)	

Baja presencia (1-10 UFC/100 ml)
Moderada presencia (11-100
UFC/100 ml)
Alta presencia (>100 UFC/100 ml)
Clostridium perfringens
Ausencia (0 UFC/100 ml)
Baja presencia (1-10 UFC/100 ml)
Moderada presencia (11-100
UFC/100 ml)
Alta presencia (>100 UFC/100 ml)
Salmonella
Ausencia (0 UFC/100 ml)
Baja presencia (1-10 UFC/100 ml)
Moderada presencia (11-100
UFC/100 ml)
Alta presencia (>100 UFC/100 ml)

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

3.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo. Para Hernandez & Mendoza (2023), en su investigación descriptivos buscan especificar las propiedades, las características de las personas, grupos, procesos, comunidades, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

3.5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

No experimental. Para Hernandez & Mendoza (2023), su estudio de la investigación que se realiza sin maniobrar deliberadamente los variables. Por lo cual, se trata de estudios en los que no hacemos variar en presentación intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables.

3.5.3. MÉTODO

Cuantitativo. Para Hernandez & Mendoza (2023), exponen cómo utilizar la recolección de datos para probar hipótesis con una línea de medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de crear pautas de comportamiento y probar teorías.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADO PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Tabla 02: Comparación de parámetros físicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA

Parámetro	Unidad	LMP (D.S. N.º 031-2010-SA)	Viscacha ni	Yauruyo	Cumple
pH	—	6.5 – 8.5	7.42	7.33	Si
Conductividad eléctrica	mS/cm	≤ 1.5	0.72	0.42	Si
Temperatura	°C	N.D.	13.0	13.0	-
Sólidos disueltos totales	g/l	≤ 1.0	0.36	0.21	Si

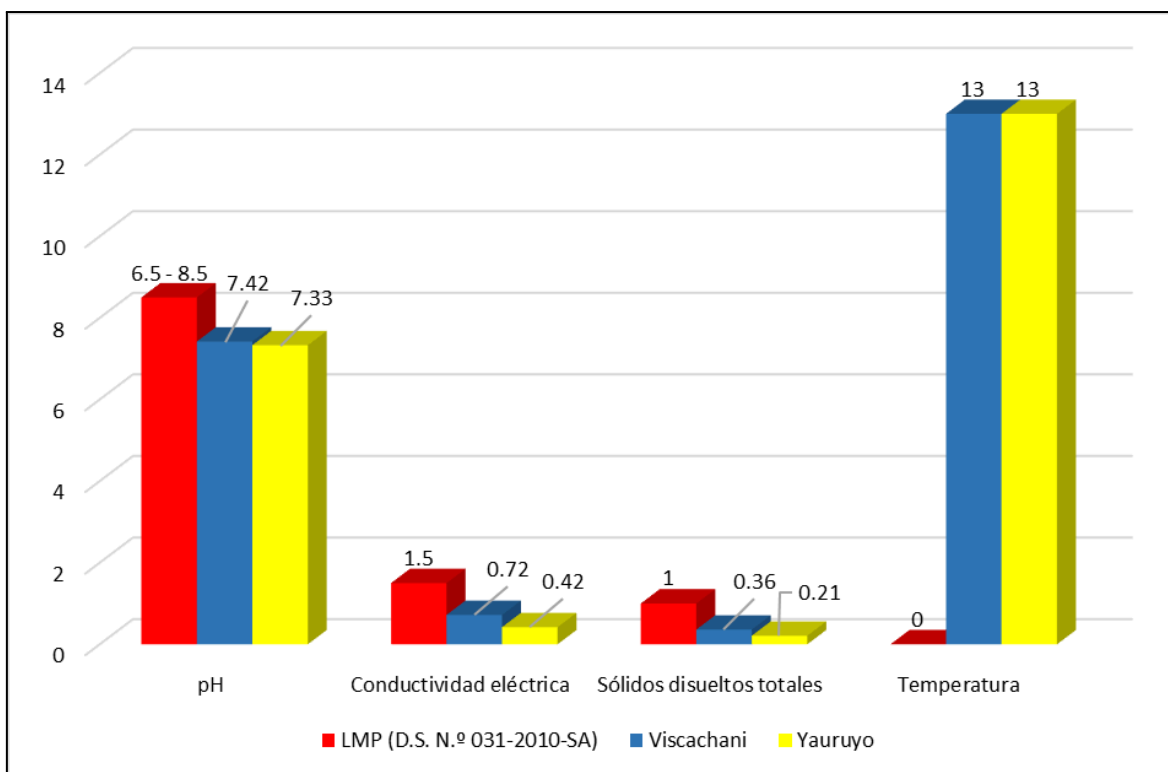


Figura 02: Comparación de parámetros físicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA

En la Tabla 02 y Figura 02 se observa que, en Viscachani, el pH (7.42), la conductividad eléctrica (0.72 mS/cm) y los sólidos disueltos totales (0.36 g/L) cumplen con los límites del D.S. N.º 031-2010-SA, al igual que en Yauruyo, donde se registraron valores de pH (7.33), conductividad eléctrica (0.42 mS/cm) y sólidos disueltos totales (0.21 g/L). En ambos casos, los parámetros físicos están dentro de lo permitido, indicando baja mineralización y calidad adecuada para consumo humano.

4.2. RESULTADO PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Tabla 03: Comparación de parámetros químicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA

Parámetro	Unidad	LMP (D.S. N.º 031-2010-SA)	Viscachani	Yauruyo	Cumple
Dureza total (como CaCO ₃)	mg/l	500	375.20	420.35	Si
Alcalinidad (como	mg/l	N.D.	243.98	282.20	-
Cloruros (como Cl ⁻)	mg/l	250	126.65	161.70	Si
Sulfatos (como	mg/l	250	80.00	98.00	Si
Nitratos (como NO ₃ ⁻)	mg/l	50	0.09	0.10	Si
Calcio (como Ca ⁺⁺)	mg/l	N.D.	144.00	128.00	-
Magnesio (como Mg ⁺⁺)	mg/l	N.D.	20.05	25.60	-

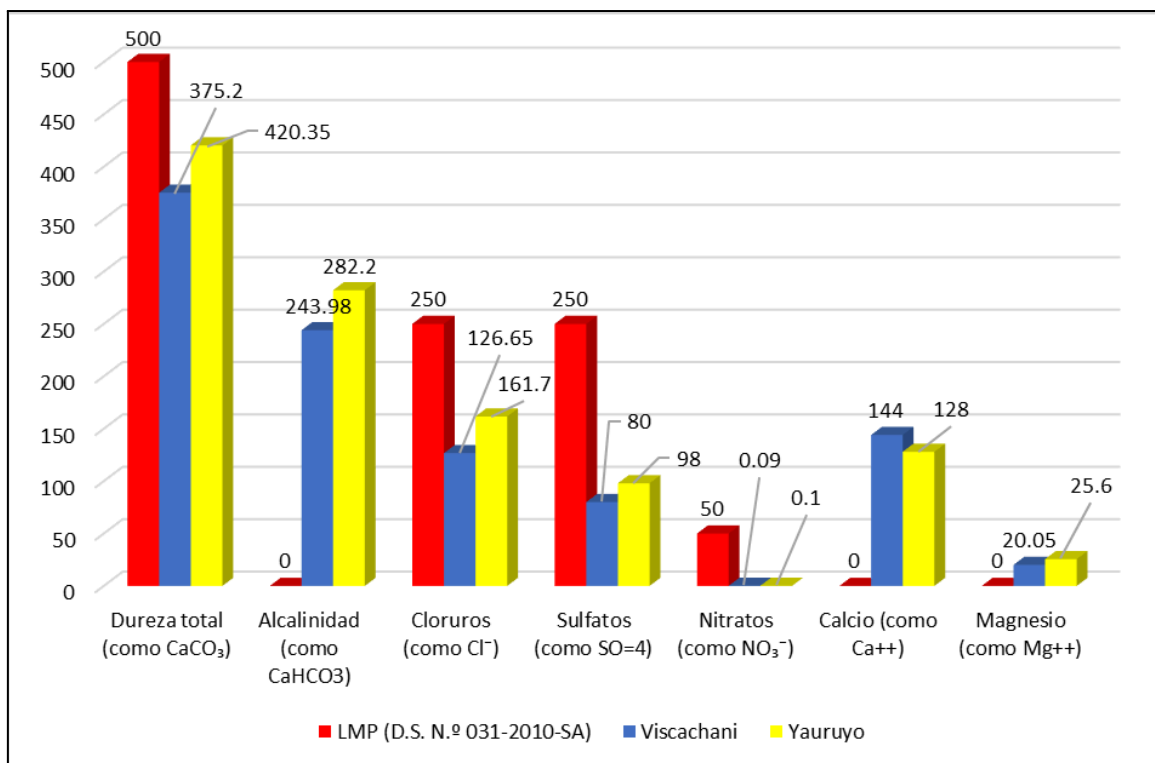


Figura 03: Comparación de parámetros químicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA

En la Tabla 03 y Figura 03 se aprecia que, en Viscachani, la dureza total fue de 375.20 mg/L, cloruros 126.65 mg/L, sulfatos 80.00 mg/L y nitratos 0.09 mg/L; mientras que en Yauruyo los valores fueron 420.35 mg/L, 161.70 mg/L, 98.00 mg/L y 0.10 mg/L, respectivamente, todos dentro de los límites del D.S. N.º 031-2010-SA. Aunque la dureza es alta, no sobrepasa el máximo permitido. La alcalinidad, calcio y magnesio —sin límite normado— presentan concentraciones características de aguas subterráneas, sin indicios de contaminación ni riesgo para la salud.

4.3. RESULTADO PARA EL OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Tabla 04: Comparación de parámetros bacteriológicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA

Parámetro	Unidad	LMP (D.S. N.º 031-2010-SA)	Viscachani	Yauruyo	Cumple
Coliformes totales	NMP/10 0 ml	0	120	290	No
Coliformes termotolerantes (fecales)	NMP/10 0 ml	0	7.3	3.6	No

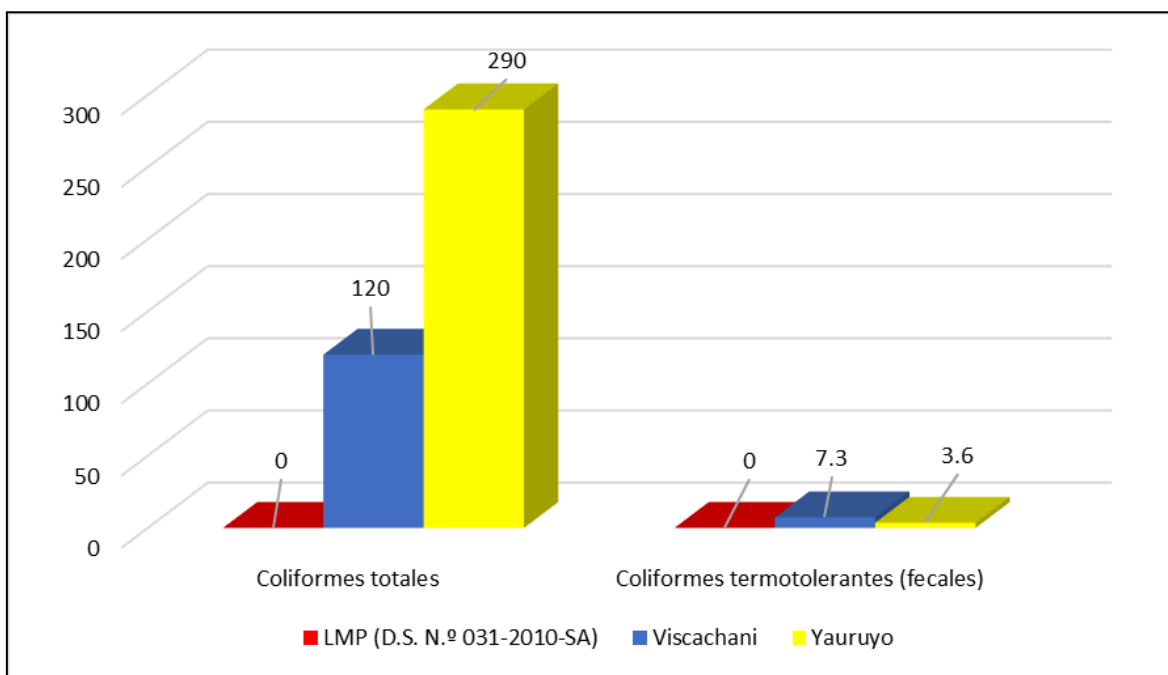


Figura 04: Comparación de parámetros químicos del agua con respecto al D.S. N.º 031-2010-SA

En la Tabla 04 y Figura 04 se evidencia que, en Viscachani, los coliformes totales alcanzaron 120 NMP/100 ml y los termotolerantes 7.3 NMP/100 ml, mientras que en

Yauruyo fueron 290 NMP/100 ml y 3.6 NMP/100 ml, respectivamente, superando el límite permitido de 0 NMP/100 ml según el D.S. N.° 031-2010-SA. Estos valores confirman contaminación bacteriológica en ambas fuentes, lo que invalida su aptitud como agua potable pese a cumplir con los parámetros físicos y químicos.

4.4. RESULTADO OBJETIVO GENERAL

Tabla 05: Cumplimiento global de los parámetros evaluados

Dimensión Evaluada	Cumple LMP	Observación
Parámetros físicos	Si	Todos los parámetros dentro del rango normativo.
Parámetros químicos	Si	Sin presencia de sustancias químicas peligrosas.
Parámetros bacteriológicos	No	Exceden los niveles permitidos de coliformes totales y fecales.

En la Tabla 05 de manera integral, se concluye que el agua analizada no es apta para el consumo humano, dado que los parámetros bacteriológicos incumplen la normativa sanitaria nacional. El riesgo sanitario asociado a la ingesta de agua contaminada con microorganismos es alto, especialmente en poblaciones rurales con acceso limitado a servicios de saneamiento.

4.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 01

Hipótesis:

H0: Los parámetros físicos del agua para consumo humano se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025

H1: Los parámetros físicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025

Parámetros evaluados:

pH

Conductividad eléctrica

Sólidos disueltos totales

Temperatura N.D.

Tabla 06: Prueba de hipótesis específica 01

Parámetro	Promedio Observado	LMP	t calculado	p-valor	Conclusión estadística
pH	7.375	6.5 – 8.5	—	—	Cumple (dentro del rango)
Conductividad eléctrica	0.57 mS/cm	≤ 1.5 mS/cm	-4.170	0.149	Cumple
Temperatura (°C)	°C	N.D.	-	-	-
Sólidos disueltos totales	0.285 g/l	≤ 1.0 g/l	-3.00	0.204	Cumple

En la Tabla 06 los resultados indican que los parámetros físicos del agua (pH, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales) en los sectores Viscachani y Yauruyo cumplen con los Límites Máximos Permisibles del D.S. N.º 031-2010-SA. No se evidencian diferencias significativas, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0). La temperatura se considera sólo referencial al no tener un límite normado.

4.6. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 02

Hipótesis:

H_0 : Los parámetros químicos del agua para consumo humano se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025.

H_1 : Los parámetros químicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025.

Parámetros evaluados:

Dureza total (como CaCO_3)

Alcalinidad (como CaHCO_3)

Cloruros (como Cl^-)

Sulfatos (como SO_4)

Nitratos (como NO_3^-)

Calcio (como Ca^{++})

Magnesio (como Mg^{++})

Tabla 07: Prueba de hipótesis específica 02

Parámetro	Promedio Observado	LMP	t calculad o	p-val or	Conclusión estadística
Dureza					
total (como CaCO ₃)	397.78 mg/l	≤ 500	-3.73	0.166	Cumple
Alcalinidad					
(como CaHCO ₃)	N.D.	-	-	-	-
Cloruros	144.18 mg/l	≤ 250	-4.74	0.132	Cumple
Sulfatos	89.00 mg/l	≤ 250	-5.83	0.108	Cumple
Nitratos	0.095 mg/l	≤ 50	-19.80	0.032 *	Cumple (significativo, pero bajo el LMP)
Calcio					
(como Ca ⁺⁺)	N.D.	-	-	-	-
Magnesio					
(como Mg ⁺⁺)	N.D.	-	-	-	-

Todos los parámetros químicos se encuentran significativamente por debajo del límite máximo permitido, lo que indica que el agua cumple con los estándares químicos establecidos. No se rechaza H₀.

4.7. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 03

Hipótesis:

H₀: Los parámetros bacteriológicos del agua para consumo humano se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025.

H₁: Los parámetros bacteriológicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025.

Parámetros evaluados:

Coliformes totales

Coliformes fecales (termotolerantes)

Tabla 08: Prueba de hipótesis específica 03

Parámetro	Promedio Observado	LMP	t calculado	p-valor	Conclusión estadística
Coliformes totales	205.00 NMP/100ml	0	11.55	0.024*	No cumple
Coliformes fecales	5.45 NMP/100ml	0	6.32	0.050*	No cumple

Ambos parámetros bacteriológicos exceden significativamente los LMP. Se rechaza H₀ y se acepta H₁: el agua no cumple con los estándares bacteriológicos establecidos y representa un riesgo sanitario.

4.8. PRUEBA DE HIPOTESIS GENERAL

Hipótesis general:

H0: El estado del agua para el consumo humano se encuentra dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya - Puno - 2025.

H1: El estado del agua para el consumo humano no se encuentra dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya - Puno - 2025.

Tabla 09: Prueba de hipótesis general

Dimensión evaluada	Cumple con LMP
Parámetros físicos	Si
Parámetros químicos	Si
Parámetros bacteriológicos	No

En la Tabla 09 a pesar de que el agua cumple con los parámetros físicos y químicos, la presencia significativa de coliformes totales y fecales indica contaminación microbiológica. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el estado del agua no se encuentra dentro de los LMP establecidos para consumo humano.

4.9. DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el agua en Viscachani y Yauruyo cumple con los límites físicos (pH: 7.42 y 7.33; conductividad: 0.72 y 0.42 mS/cm) y químicos (dureza: 375.20 y 420.35 mg/L; cloruros: 126.65 y 161.70 mg/L) establecidos por el D.S. N.º 031-2010-SA. Sin embargo, los parámetros bacteriológicos exceden ampliamente el LMP (coliformes

totales: 120 y 290 NMP/100 ml; termotolerantes: 7.3 y 3.6 NMP/100 ml), evidenciando contaminación microbiológica que invalida su potabilidad sin tratamiento previo.

Estos hallazgos son consistentes con lo reportado por Márquez et al. (2020) y Aroca & Toapanta (2023), quienes señalan que la ausencia de contaminantes químicos no garantiza la potabilidad si existen microorganismos patógenos, los cuales incrementan el riesgo de enfermedades gastrointestinales. Asimismo, en el contexto nacional, Gallardo (2021) evidenció que el parámetro E. coli es un indicador clave para determinar contaminación microbiológica, mientras que Carhuamaca & Salcedo (2025) detectaron que las bacterias heterotróficas superan el límite en un 15%, aun cuando el 90% de los parámetros cumplía con la normativa. Olaya (2024) registró concentraciones de coliformes totales de hasta 160 NMP/100 ml en Sullana, valores que se acercan a los observados en Viscachani y Yauruyo.

En el ámbito local, Huarachi (2021) encontró en la Isla Ccapi – Uros concentraciones de coliformes totales de 180 NMP/100 ml y fecales de 68 NMP/100 ml, lo que, al igual que en este estudio, excede el límite normativo y refleja la influencia de descargas domésticas o infiltraciones. Avila (2024) presentó un caso opuesto, con ausencia total de coliformes en pozos subterráneos de Paucarcolla, evidenciando que la protección y el manejo adecuado de la fuente pueden garantizar la calidad del agua.

En conjunto, estos resultados confirman que el incumplimiento de los parámetros microbiológicos convierte al agua en no apta para consumo humano, independientemente del cumplimiento físico-químico. Por lo tanto, es imprescindible implementar sistemas de desinfección (cloración y filtración), así como medidas de protección sanitaria en la captación, para eliminar el riesgo sanitario y cumplir con el 100% de los estándares del D.S. N.º 031-2010-SA.

CONCLUSIONES

PRIMERA. Se concluye que el agua para consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo – Jayllihuaya, Puno – 2024, no cumple totalmente con el D.S. N.º 031-2010-SA debido al incumplimiento en los parámetros bacteriológicos. En Viscachani se registraron coliformes totales de 120 NMP/100 ml y coliformes termotolerantes de 7.3 NMP/100 ml; en Yauruyo, 290 NMP/100 ml y 3.6 NMP/100 ml, respectivamente, frente al límite máximo permisible de 0 NMP/100 ml. Los parámetros físico-químicos estuvieron dentro de los valores permitidos: pH (7.42 y 7.33), conductividad (0.72 y 0.42 mS/cm), sólidos disueltos totales (0.36 y 0.21 g/L), dureza (375.20 y 420.35 mg/L), cloruros (126.65 y 161.70 mg/L), sulfatos (80 y 98 mg/L) y nitratos (0.09 y 0.10 mg/L). Pese a la calidad aceptable en estos parámetros, la contaminación bacteriológica detectada representa un riesgo para la salud, por lo que el agua no puede considerarse apta sin tratamiento y desinfección adecuados.

SEGUNDA. Se concluye que, en cuanto a los parámetros físicos, en Viscachani el pH fue de 7.42, la conductividad eléctrica de 0.72 mS/cm, los sólidos disueltos totales de 0.36 g/L y la temperatura de 14.8 °C; mientras que en Yauruyo, el pH fue de 7.33, la conductividad eléctrica de 0.42 mS/cm, los sólidos disueltos totales de 0.21 g/L y la temperatura de 14.6 °C. Todos estos valores cumplen con el D.S. N.º 031-2010-SA y no presentan alteraciones visibles ni sensoriales, aunque no garantizan por sí solos la potabilidad del agua.

TERCERA. Se concluye que los parámetros químicos cumplen con los límites máximos permisibles: en Viscachani, dureza total de 375.20 mg/L, cloruros de 126.65 mg/L,

sulfatos de 80 mg/L y nitratos de 0.09 mg/L; en Yauruyo, dureza total de 420.35 mg/L, cloruros de 161.70 mg/L, sulfatos de 98 mg/L y nitratos de 0.10 mg/L. Los parámetros sin límite definido (alcalinidad, calcio y magnesio) se mantuvieron en valores normales, sin riesgos asociados.

CUARTA. Se concluye que existe contaminación microbiológica en ambas fuentes: en Viscachani se registraron coliformes totales de 120 NMP/100 ml y coliformes termotolerantes de 7.3 NMP/100 ml; en Yauruyo, coliformes totales de 290 NMP/100 ml y coliformes termotolerantes de 3.6 NMP/100 ml, excediendo el límite permitido (0 NMP/100 ml). Esto indica posible contaminación fecal y un riesgo sanitario, por lo que el agua no es apta para consumo humano sin tratamiento, desinfección y control sanitario adecuados.

RECOMENDACIONES

PRIMERA. Se recomienda a las autoridades locales y responsables del abastecimiento de agua potable en los sectores Viscachani y Yauruyo – Jayllihuaya implementar sistemas de tratamiento y desinfección del agua, tales como cloración, filtración o instalación de plantas compactas de potabilización, con el fin de garantizar la calidad microbiológica del recurso y proteger la salud de la población. Asimismo, se sugiere realizar monitoreos periódicos para verificar el cumplimiento continuo de los parámetros establecidos por el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA.

SEGUNDA. Considerando que los parámetros físicos se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normativa, se recomienda mantener las condiciones actuales de captación y distribución del agua, evitando la alteración del entorno de las fuentes, y protegiéndolo de posibles fuentes de contaminación superficial. También se sugiere promover la educación comunitaria sobre la importancia de preservar las fuentes hídricas naturales.

TERCERA. En vista de que los parámetros químicos no superan los Límites Máximos Permisibles, se recomienda continuar con el control periódico de estos componentes, a fin de prevenir posibles acumulaciones de minerales u otras sustancias que puedan variar debido a factores ambientales, estacionales o por intervenciones antrópicas. También se sugiere analizar otros compuestos químicos de interés para tener un perfil más completo del agua.

CUARTA. Dado que se evidenció contaminación bacteriológica en ambas muestras, se recomienda evitar el consumo directo del agua sin hervirla o desinfectarla previamente. Además, se sugiere gestionar ante la Municipalidad o la Dirección Regional de Salud la realización de campañas de sensibilización sanitaria y de higiene en la población, así como la implementación de sistemas de cloración comunitaria, especialmente en zonas rurales sin acceso a agua potable segura.

BIBLIOGRAFÍA

- Aconsa, E. de comunicación. (2022, julio 29). Parámetros físicos de calidad del agua: ¿Cuáles son los más importantes en el consumo humano? Aconsa. <https://aconsa-lab.com/parametros-fisicos-de-calidad-del-agua/>
- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2022). El impacto de los compuestos orgánicos volátiles en la calidad del aire interior [Overviews and Factsheets]. <https://espanol.epa.gov/cai/el-impacto-de-los-compuestos-organicos-volaticos-en-la-calidad-del-aire-interior>
- ANA. (2021). Autoridad Nacional del Agua. <https://www.gob.pe/ana>
- Aroca, S. A. S., & Toapanta, V. H. G. (2023). Calidad Microbiológica del Agua de Consumo Humano: La realidad en el Ecuador: Microbiological Quality of Water for Human Consumption: The reality in Ecuador. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.690>
- Auge, M. (2007). Agua fuente de vida. <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/miguel/AguaFuenteVida.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (2021). Gestión Sostenible del Agua.
- Avila, C. P. (2024). Evaluación de la calidad de agua subterránea para consumo humano, distrito de Paucarcolla, 2022. Universidad Privada San Carlos. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/723>
- Benavides-Serrano, M. E., Choto-Quintanilla, M. D., Pineda-Zaldaña, E. A., Rodríguez-Urrutia, E. A., Ramos-Sosa, R. A., & Arriaza-Alfaro, C. M. (2023). Caracterización del agua de pozos para consumo humano en tres caseríos del cantón San Francisco Amatepe, municipio de San Luis Talpa, departamento de La Paz, El Salvador. Revista Agrociencia, 7(24), Article 24.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10263397>

Bruni, M. (2022). Pozos excavados (noria) SSWM.

<https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua-del-sistema/captacion/pozos-excavados-%28noria%29>

Carbotecnia. (2022). pH ¿Qué es y cómo afecta en el agua? Purificación.

<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/que-es-el-ph-del-agua/>

Carhuamaca, A. R., & Salcedo, J. G. (2025). Evaluación de calidad del agua en las lagunas Antascocha y Escon destinadas al consumo humano para la población de Cajamarquilla, distrito de Yanacancha-2024 [Tesis, Universidad Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/5520>

Carrillo, J. L. (2019, noviembre 25). Nueva norma ISO 46001:2019 sobre la gestión de la eficiencia del agua.

<https://www.nueva-iso-14001.com/2019/11/nueva-norma-iso-460012019-sobre-la-gestion-de-la-eficiencia-del-agua/>

Carvalho, S. (2024). Cloruros de agua residual de minería. Hanna Instruments Chile.

<https://hannachile.com/2024/05/10/cloruros-de-agua-residual-de-mineria/>

CEPAL. (2022). Los servicios básicos de agua potable y electricidad como sectores clave para la recuperación transformadora en América Latina y el Caribe | Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

<https://www.cepal.org/es/enfoques/servicios-basicos-agua-potable-electricidad-como-sectores-clave-la-recuperacion>

CEPLAN. (2021). Observatorio Nacional de Prospectiva.

<https://observatorio.ceplan.gob.pe>

Chesniuk, S. (2023, septiembre 19). Metales Pesados y Metrología Ambiental: Un Compendio de Preguntas y Re. MetroQuimica Net.

<https://metroquimica.net/blogs/news/metales-pesados-y-metrologia-ambiental-un-c>

ompendio-de-preguntas-y-respuestas

Colqui, L. M., & Montoya, N. J. (2024). Evaluación de la calidad del agua mediante análisis de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos del río Ragrampi (Chancay) para consumo humano en el centro poblado San Miguel de Vichaycocha Distrito de Pacaraos, Provincia de Huaral-2024. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4439>

Eiso. (2024). El agua: Elemento vital en la conservación de la biodiversidad. Comunidad Planeta Azul. <https://comunidadplanetaazul.com/el-agua-elemento-vital-en-la-conservacion-de-la-biodiversidad/>

El Congreso de la República. (2012). Ley General del Ambiente ley No 28611. 45.

Elika. (2022). Nitratos y nitritos. <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/nitratos-y-nitritos/>

Fernandez, A. (2012). El agua: Un recurso esencial. Química Viva, 11(3).

Fluideco. (2020). ¿En qué consiste el muestreo de agua? - Fluideco. <https://fluideco.com/muestreo-agua-que-es/>

Fuentes, A., & Amabile, C. (2013). El agua en bioquímica y fisiología. Acta Pediátrica de México, 34, 86-95. www.nietoeditores.com.mx

Gallardo, R. I. del P. (2021). Verificación del cumplimiento de los parámetros del ECA agua para los anexos de Río Pisco y Mesapata mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico – del Distrito de Oxapampa – Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2291>

Garay, A. R. (2024). Evaluación del índice de calidad del agua (ICA), en pozos subterráneos de tres centros educativos de la urbanización Néstor Cáceres Velásquez—Ciudad de Juliaca—San Román.

- <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/22036>
- Hanna. (2022). La guía completa para la medición de turbidez en el agua.
<https://hannainst.com.pe/blog/analisis-de-agua-boletines/la-guia-completa-para-la-medicion-de-turbidez-en-el-agua/>
- Hernandez, R., & Mendoza, C. P. (2023). Metodología de la Investigación. Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa Mixta (2.a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
https://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-las-rutas-cuantitativa-cualitativa-mixta_93340
- Herrera, S. (2021). Desinfección del agua potable: Métodos y soluciones.
<https://naturema.com/blog/desinfeccion-agua/>
- Huarachi, C. E. (2021). Evaluación de la calidad de agua para el consumo humano en la Isla Ccapi los Uros del Lago Titicaca—Puno [Tesis, Universidad Privada San Carlos]. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC S.A.C./88>
- IAGUA. (2023). ¿Qué son las aguas subterráneas? | iAgua.
<https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-subterranas>
- 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.
- Leuven, I. (2021). Dureza del agua: Descripción general del parámetro de calidad del agua.
<https://www.ecosoft.com/es/post/dureza%20del%20agua-calidad%20del%20agua-par%C3%A1metros-visuales>
- Ley No 26842. Ley General de Salud Art. 107. (1997, julio 10).
<https://www.digemid.minsa.gob.pe/upload/uploaded/pdf/leyn26842.pdf>
- Maceira, A. (2020). ¿Qué es el agua? [Text]. iAgua.

<https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>

Márquez, L. E. M., Sánchez, L. M. C., Angulo, R. C. C., & Ferrer, N. J. L. (2021). calidad del agua para consumo humano en una comunidad rural , caso corral de piedra, Guanacaste, costa Rica.

Ñahui, D. F. (2023). Análisis de la calidad de agua para el consumo humano de los centros poblados del distrito de Yauli, Huancavelica—2023. Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13303>

Olaya, E. V. (2024). Evaluación de la Calidad Microbiológica y Fisicoquímica en Aguas Subterráneas de la Provincia de Sullana. <https://repositorio.unf.edu.pe/handle/123456789/317>

Organización Mundial de la Salud. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano (4.a ed.). Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/272403>

Organización Mundial de la Salud. (2023a). Agua para consumo humano. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Organización Mundial de la Salud. (2023b). Guías para la calidad del agua de consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera adenda. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950>

Organización Panamericana de la Salud. (2022). Agua y Saneamiento—OPS/OMS. <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>

Organización Panamericana de la Salud. (2024). Determinantes ambientales de salud—OPS/OMS. <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-ambientales-salud>

Pulido, M., Navia, S., estupiñan, M., & Prieto, A. (2005). Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. Nova, 3, 69. <https://doi.org/10.22490/24629448.338>

SINIA. (2021). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias | SINIA.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>

SINIA. (2022). Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el sector Vivienda. | SINIA.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/limites-maximos-permisibles-imp-efluentes-plantas-tratamiento-aguas>


ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Título: Evaluación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua para consumo humano, sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya – junio, 2025.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>GENERAL ¿Cuál es el estado en que se encuentra el agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya -Puno, 2025?</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué parámetros físicos varían en el agua para consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya -Puno, 2025.? ¿Qué parámetros químicos varían en el agua para consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo -Puno, 2025.? ¿Qué parámetros bacteriológicos varían en el agua para consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya -Puno, 2025? 	<p>GENERAL Evaluar los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya, Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar los parámetros físicos de agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya, Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA. Determinar los parámetros químicos de agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA. Determinar los parámetros bacteriológicos de agua para el consumo humano en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya, Puno - 2025; según los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA. 	<p>GENERAL El estado del agua para el consumo humano no se encuentra dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en los sectores Viscachani y Yauruyo - Jayllihuaya - Puno - 2025.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Los parámetros físicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025 Los parámetros químicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025. Los parámetros bacteriológicos del agua para consumo humano no se encuentran dentro de los LMP del decreto Supremo N° 031-2010-SA en el Centro Poblado de Jayllihuaya en los sectores Viscachani y Yauruyo - Puno - 2025 	<p>Agua para consumo humano</p>	<ul style="list-style-type: none"> Parámetro físico Parámetro químico Parámetro bacteriológico 	<ul style="list-style-type: none"> Turbidez Color Temperatura Conductividad Residual Oxígeno Disuelto pH Nitratos Metales Pesados Cloro Residual Hydrocarbur Coliformes Totales E. coli Enterococos Clostridium perfringens Salmonella 	<p>Tipo de investigación Descriptivo. Diseño de investigación No experimental. Método Cuantitativo Población Esta constituido por 2 pozos existentes en el centro poblado de Jayllihuaya en los sectores. Muestra La muestra del estudio estará constituido por 2 pozos existentes</p>

Anexo 02: Informe de ensayo de análisis de agua



MEGALABORATORIOS QUÍMICOS DE LOS ANDES S.A.C

MEGALABORATORIOS QUÍMICOS DE LOS ANDES S.A.C
ANÁLISIS DE AGUAS – SUELOS – MINERALES Y OTROS.
CON EQUIPOS CALIBRADOS Y CERTIFICADOS POR
COMPARACIÓN DE TRAZABILIDAD DIRECTA DE INACAL.
RUC: 20612800741.

INFORME DE ENSAYO 0102/MQA
RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA.

PROCEDENCIA : SECTOR YAURUYO, JAYLLIHUAYA, PUNO.
INTERESADO : MANUEL JESÚS CHOQUE TULA.
MOTIVO : ANALISIS FISICO – QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO.
FECHA DE MUESTREO : 23/06/2025 (por el interesado).
FECHA DE ANALISIS : 24/06/2025.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARAMETROS	UNIDAD	M1	METODOLOGÍA
pH		7.33	Potenciómetro
C.E	mS/cm	0.42	Conductímetro
Temperatura (°C)	°C	13.00	Termómetro
Sólidos Disueltos Totales	g/l	0.21	Evaporación y pesaje

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	420.35	Titulación con EDTA
Alcalinidad (como CaHCO ₃)	mg/l	282.20	Titulación ácido-base
Cloruros (como Cl ⁻)	mg/l	161.7	Titulación de Mohr
Sulfatos (como SO ₄ ⁻²)	mg/l	98.00	Espectrofotometría (Método de bario).
Nitratos (como NO ₃)	mg/l	0.10	método colorimétrico
Calcio (como Ca ⁺⁺)	mg/l	128.00	Titulación con EDTA
Magnesio (como Mg ⁺⁺)	mg/l	25.60	Titulación con EDTA


ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

Coliformes totales	NMP/100ml	290	APHA 9221B / EPA 1680
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	3.6	APHA 9222D / EPA 1603


INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

➤ La muestra se recibió en el laboratorio.



Gerente



Analista de Laboratorio

Jr. Esmeralda N°193 URB - Villa Florida – a una cuadra del local Pérgola - Puno
 Cel. 973296546 – 983003185



MEGALABORATORIOS QUÍMICOS DE LOS ANDES S.A.C
ANÁLISIS DE AGUAS – SUELOS – MINERALES Y OTROS.
CON EQUIPOS CALIBRADOS Y CERTIFICADOS POR
COMPARACIÓN DE TRAZABILIDAD DIRECTA DE INACAL.
RUC: 20612800741.

INFORME DE ENSAYO 0101/MQA
RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA.

PROCEDENCIA : SECTOR VISCACHANI, JAYLLIHUAYA, PUNO.
INTERESADO : MANUEL JESÚS CHOQUE TULA
MOTIVO : ANALISIS FISICO – QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO.
FECHA DE MUESTREO : 23/06/2025 (por el interesado).
FECHA DE ANALISIS : 24/06/2025.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Líquido
Color : Incoloro
Olor : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

PARAMETROS	UNIDAD	M1	METODOLOGÍA
pH		7.42	Potenciómetro
C.E	mS/cm	0.72	Conduclímetro
Temperatura (°C)	°C	13.00	Termómetro
Sólidos Disueltos Totales	g/l	0.36	Evaporación y pesaje

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Dureza Total (como CaCO ₃)	mg/l	375.20	Titulación con EDTA
Alcalinidad (como CaHCO ₃)	mg/l	243.98	Titulación ácido-base
Cloruros (como Cl ⁻)	mg/l	126.65	Titulación de Mohr
Sulfatos (como SO ₄ ⁻²)	mg/l	80.00	Espectrofotometría (Método de bario).
Nitratos (como NO ₃ ⁻)	mg/l	0.09	método colorimétrico
Calcio (como Ca ⁺⁺)	mg/l	114.00	Titulación con EDTA
Magnesio (como Mg ⁺⁺)	mg/l	20.05	Titulación con EDTA

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

Coliformes totales	NMP/100ml	120	APHA 9221B / EPA 1680
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	7.3	APHA 9222D / EPA 1603

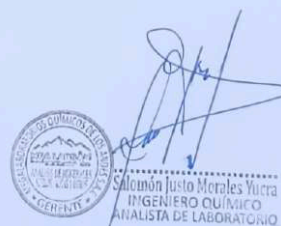
INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones líquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

- > La muestra se recepcionó en el laboratorio.



Gerente
RUC: 20612800741



Analista de Laboratorio

Jr. Esmeralda N°193 URB - Villa Florida – a una cuadra del local Pérgola - Puno
Cel. 973296546 – 983003185