

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS POZOS JAHUIRA
LAKA Y KALA SEQUE CENTRO POBLADO DE CHINCHERA DISTRITO DE**

CHUCUITO, PUNO - 2025

PRESENTADA POR:

JOSE DAVID DOIG CHOQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



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/)



3.11%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 14 OCT 2025, 5:34 PM

Similarity report

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

● IDENTICAL
0.97%

● CHANGED TEXT
2.13%

Report #29246115

JOSE DAVID DOIG CHOQUE // CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS POZOS JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE CENTRO POBLADO DE CHINCHERA DISTRITO DE CHUCUITO, PUNO - 2025 RESUMEN La comunidad de Chinchera, ubicada en el distrito de Chucuito, enfrenta una necesidad crítica de acceso a agua de calidad, lo que motivó la realización de un estudio con el objetivo de evaluar la calidad del agua de acuerdo a la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los pozos de la comunidad de chinchera distrito de chucuito, en comparación a los LMP, D.S N° 031-2010-SA. Las muestras fueron recolectadas en dos fases con tres repeticiones cada una debidamente codificadas, fueron enviadas al laboratorio para su correspondiente análisis, arrojando los siguientes resultados: turbidez: (4,370 NTU - 0,720 NTU), conductividad eléctrica (238,0 μ S/cm - 168,60 μ S/cm), pH: (6,58 - 6,30), cloruros: (1,360 mg/L - 2,430 mg/L), sulfatos (0,250 mg/L - 0,620 mg/L), dureza total (26,710 mg/L CaCO₃ - 16,670 mg/L CaCO₃) y nitratos (0,630). mg/L - 0,700 mg/L) para Jahuira Laka y Kala Seque respectivamente, dichos valores comparados con los LMP se encuentran dentro de rangos permisibles. Asimismo, se detectó la presencia de coliformes totales (4,0 UFC/100 mL) y termotolerantes menos de 1,0 UFC/100 mL), lo que indica que, sin un proceso previo de descontaminación, el agua no es apta para el consumo humano debido a su contaminación microbiológica. Palabras clave:

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

**CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS POZOS JAHUIRA
LAKA Y KALA SEQUE CENTRO POBLADO DE CHINCHERA DISTRITO DE
CHUCUITO, PUNO - 2025**

PRESENTADA POR:


JOSE DAVID DOIG CHOQUE

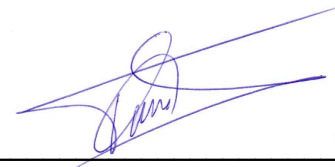
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:


INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE : 
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

PRIMER MIEMBRO : 
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

SEGUNDO MIEMBRO : 
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS : 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Ares: Ingeniería Ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 22 de octubre del 2025.

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza para culminar esta etapa tan importante. A mi madre, por su amor, sacrificio y constante apoyo moral, económico y emocional, pilares fundamentales en mi formación personal y profesional.

Dedico este trabajo de tesis con todo mi cariño a mis amadas hijas, por ser mi mayor ejemplo de perseverancia y valentía.

A mi familia, por su apoyo constante en cada etapa de mi formación.

A mis amigos verdaderos, que siempre creyeron en mí incluso en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A la universidad Privada San Carlos, a la escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y su plana docente, con profunda gratitud por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A mi asesor, Mg. Julio Wilfredo Cano Ojeda por compartir sus conocimientos, guiarme con paciencia y exigirme siempre lo mejor de mí. Su orientación fue clave para desarrollar este proyecto con responsabilidad y compromiso.

A la comunidad de Ichu Raya, por brindarme su apoyo y permitir llevar a cabo esta investigación. A los profesionales del laboratorio del INIA, por su colaboración en el análisis de las muestras.

A mis amigos y compañeros de carrera, por su compañía, motivación y palabras de aliento en cada paso de este proceso.

Gracias a todos quienes, de una u otra manera, contribuyeron a que hoy este logro sea una realidad.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	15
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.2. ANTECEDENTES	16
1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL	16
1.2.2. A NIVEL NACIONAL	17
1.2.3. A NIVEL REGIONAL O LOCAL	18
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	23
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	24
2.1.1. POZOS	24
2.1.2. CALIDAD DE AGUA	24
2.1.3. EL AGUA ESTÁ DESTINADA AL USO PARA CONSUMO HUMANO	25
2.1.4. PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA	25
2.1.5. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUA POTABLE	29
2.2. MARCO CONCEPTUAL	30
2.3. MARCO NORMATIVO	31
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	32
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	32
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	32

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ZONA DE ESTUDIO	33
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	34
3.2.1. POBLACIÓN	34
3.2.2. MUESTRA	34
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	36
3.3.1. MÉTODO DE MUESTREO DE AGUA	36
3.3.2. TÉCNICAS DE LABORATORIO	38
3.3.3. EVALUACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO	39
3.3.4. MATERIALES	39
3.4. DETERMINACIÓN DE VARIABLES	41

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	41
CAPÍTULO IV	
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS POZOS JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE CENTRO POBLADO DE CHINCHERA DISTRITO DE CHUCUITO, PUNO - 2025	43
4.1.1. “CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN LAS AGUAS DE LOS POZOS JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE, CENTRO POBLADO DE CHINCHERA, DISTRITO DE CHUCUITO, PUNO – 2025, EN COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP).”	43
4.2. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE LAS AGUAS DE LOS POZOS DE JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE DISTRITO DE CHUCUITO 2025	49
4.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS.	49
4.2.2. CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LOS POZOS DE LA COMUNIDAD DE CHINCHERA LOS POZOS DE LA COMUNIDAD CHINCHERA, DISTRITO DE CHUCUITO, EN RELACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP)	59
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Límites Máximos Permisibles(LMP)	29
Tabla 02: Ubicación geográfica de los puntos de muestreo de agua	35
Tabla 03: Niveles máximos admisibles (LMP) de los distintos parámetros en agua potable	39
Tabla 04: Operacionalización de variables de la investigación	41
Tabla 05: Niveles de los parámetros fisicoquímicos por cada repetición y sus valores medios en los pozos Jahuirá Laka y Kala Seque.	44
Tabla 06: Niveles de los parámetros microbiológicos por repetición y promedio en los pozos Jahuirá Laka y Kala Seque.	45
Tabla 07: Comparación de los valores promedio de los parámetros del manantial Jahuirá Laka con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.º 031-2010.	46
Tabla 08: Comparación de los valores promedio de los parámetros del pozo kala seque con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.º 031-2010.	47
Tabla 09: Prueba T-Student de diferencias de medias	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Georreferencia de la zona objeto de estudio	34
Figura 02: Localización espacial de los sitios de muestreo.	35
Figura 03: Valor promedio del color del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.	50
Figura 04: Valor promedio de la turbiedad del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.	51
Figura 05: Valor promedio de conductividad del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.	52
Figura 06: Valor promedio del pH del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.	53
Figura 07: Valor promedio de Cloruros del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.	54
Figura 08: Concentración de sulfatos primera repetición del agua proveniente de los pozos de la comunidad de Chinchera.	55
Figura 09: Promedio de la dureza total del agua en los pozos de la comunidad de Chinchera.	57
Figura 10: Promedio de sólidos totales disueltos en el agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.	58
Figura 11: Promedio de concentración de coliformes totales en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque de la comunidad de Chinchera, comparado con el Límite Máximo Permisible (LMP) establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.	60
Figura 12: Nivel de coliformes termotolerantes registrado en la primera repetición de análisis.	61
Figura 13: Toma de muestras del punto de captación del pozo Jahuira Laka.	86

Figura 14: Toma de la última muestra de los pozos de Jahuira Laka.	87
Figura 15: Toma de muestras del punto de captación manantial de Kala Seque.	87
Figura 16: Conservación de las muestras tomadas del pozo Jahuira Laka para el traslado al laboratorio	88
Figura 17: Conservación de las muestras tomadas del pozo Kala Seque para el traslado al laboratorio.	88
Figura 18: Certificado de análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de la primera repetición.	89
Figura 19: Certificado de análisis de los parámetros microbiológicos de las muestras de la primera repetición.	90
Figura 20: Certificado de análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de la segunda repetición.	91
Figura 21: Certificado de análisis de los parámetros microbiológicos de las muestras de la segunda repetición.	92
Figura 22: Certificado de análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de la tercera repetición.	93
Figura 23: Certificado de análisis de los parámetros Microbiológicos de las muestras de la tercera repetición.	94
Figura 24: Certificado de análisis de los parámetros fisicoquímicas de las muestras de la tercera repetición.	95
Figura 25: Certificado de análisis de parámetros microbiológicos muestras tercera repetición.	96

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA: CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS POZOS JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE CENTRO POBLADO DE CHINCHERA DISTRITO DE CHUCUITO, PUNO - 2025	71
Anexo 02: Reglamento de la calidad de agua para consumo humano D.S. N°031-2010-SA.	72
Anexo 03: Manual ASTM D 4448:2001MJ	84
Anexo 04: Panel fotográfico	86
Anexo 05: Resultado de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los pozos de Jahuira Laka y Kala Seque	89

RESUMEN

La comunidad de Chinchera, ubicada en el distrito de Chucuito, enfrenta una necesidad crítica de acceso a agua de calidad, lo que motivó la realización de un estudio con el objetivo de evaluar la calidad del agua de acuerdo a la concentración de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos de los pozos de la comunidad de chinchera distrito de chucuito, en comparación a los LMP, D.S N°031-2010-SA. Las muestras fueron recolectadas en dos fases con tres repeticiones cada una debidamente codificadas, fueron enviadas al laboratorio para su correspondiente análisis, arrojando los siguientes resultados: turbidez: (4,370 NTU - 0,720 NTU), conductividad eléctrica (238,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - 168,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$), pH: (6,58 - 6,30), cloruros: (1,360 mg/L - 2,430 mg/L), sulfatos (0,250 mg/L - 0,620 mg/L), dureza total (26,710 mg/L CaCO_3 - 16,670 mg/L CaCO_3) y nitratos (0,630). mg/L - 0,700 mg/L) para Jahaira Laka y Kala Seque respectivamente, dichos valores comparados con los LMP se encuentran dentro de rangos permisibles. Asimismo, se detectó la presencia de coliformes totales (4,0 UFC/100 mL) y termotolerantes menos de 1,0 UFC/100 mL), lo que indica que, sin un proceso previo de descontaminación, el agua no es apta para el consumo humano debido a su contaminación microbiológica.

Palabras clave: Calidad, Físicoquímicos, Microbiológicos, Pozos.

ABSTRACT

The community of Chinchera, located in the district of Chucuito, faces a critical need for access to quality water, which prompted a study aimed at evaluating the water quality based on the concentration of physicochemical and microbiological parameters in the wells of Chinchera, in comparison with the Maximum Permissible Limits (MPL) established by Supreme Decree No. 031-2010-SA. Samples were collected in two phases with three repetitions each, properly coded and sent to the laboratory for analysis, yielding the following results: turbidity (4.370 NTU – 0.720 NTU), electrical conductivity (238.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – 168.60 $\mu\text{S}/\text{cm}$), pH (6.58 – 6.30), chlorides (1.360 mg/L – 2.430 mg/L), sulfates (0.250 mg/L – 0.620 mg/L), total hardness (26.710 mg/L CaCO_3 – 16.670 mg/L CaCO_3), and nitrates (0.630 mg/L – 0.700 mg/L) for Jahuira Laka and Kala Seque respectively. These values, when compared to the MPL, fall within permissible ranges. However, the presence of total coliforms (4.0 CFU/100 mL) and thermotolerant coliforms (less than 1.0 CFU/100 mL) indicates that, without prior decontamination, the water is not suitable for human consumption due to microbiological contamination.

Keywords: Quality, physicochemical, microbiological, wells.

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua representa un factor esencial que incide directamente en la salud de la población y en el equilibrio ambiental, involucrando a diversos sectores sociales. En Perú, este tema aún no recibe la atención necesaria, lo que resalta la relevancia de evaluar el estado del agua en los pozos de la comunidad de Chinchera, ubicada en el distrito de Chucuito, donde el acceso a agua limpia es fundamental para sus habitantes. Con el fin de asegurar su aptitud para el consumo humano, el riego y otras actividades, se llevó a cabo un análisis detallado de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua. El estudio tuvo como propósito verificar si dichos parámetros cumplen con los límites máximos permitidos según el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA y otras normativas internacionales, mediante tres repeticiones de muestreo por parámetro para garantizar la fiabilidad de los resultados. Esta investigación busca aportar información clave para la toma de decisiones en salud pública y gestión ambiental, sirviendo como base para implementar acciones de control y vigilancia que aseguren el acceso de la comunidad de Chinchera a agua potable..

El presente documento se ha estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Se plantea el problema de investigación, antecedentes y objetivos • Capítulo II: Se desarrollan los fundamentos teóricos y conceptuales y la formulación de las hipótesis.

Capítulo III: Se detalla la metodología empleada en la investigación, incluyendo la descripción de la zona de estudio, la población y la muestra seleccionada, así como el tratamiento estadístico aplicado.

Capítulo IV: Se analizan e interpretan los resultados obtenidos.

Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, la gestión sostenible del agua dulce es un desafío global apremiante. En África, la situación es particularmente crítica. Desigualdades en el acceso al agua, conflictos por su uso y manejo ineficiente son comunes, especialmente en países como Malí. La Unión Africana busca abordar estos problemas a través de la cooperación internacional para mitigar tensiones y garantizar el uso equitativo del agua. Es fundamental evaluar cómo Malí ha integrado esta visión en sus políticas nacionales y los avances logrados hasta el momento (Halimatou, 2020).

La distribución del agua en el planeta es profundamente desigual, reflejando las dispersiones sociales y económicas existentes. Mientras algunas regiones gozan de un acceso abundante del agua potable, África subsanará la lucha contra una crisis hídrica que pone en peligro la vida de millones de personas. La escasez de agua en este continente se debe a una combinación de factores naturales y humanos, como el cambio climático, el crecimiento demográfico, la degradación ambiental, los conflictos armados y la gestión inadecuada de los recursos hídricos. Las consecuencias de esta crisis son devastadoras: inseguridad alimentaria, enfermedades, migraciones masivas, conflictos y un retraso en el desarrollo económico y social. Millones de africanos, especialmente

mujeres y niñas, dedican una gran parte de su tiempo a la búsqueda de agua, lo que limita sus oportunidades y restringe su empoderamiento (Ramirez, 2020).

En México, la distribución del agua potable presenta marcadas desigualdades, especialmente en las regiones más vulnerables, donde el acceso continuo y digno a este recurso es limitado. Esta situación desencadena una serie de problemas graves, como el aumento de enfermedades relacionadas con la falta de agua segura, el agravamiento de las desigualdades sociales y económicas, y la restricción en el desarrollo integral de las comunidades afectadas. Las deficiencias en la infraestructura, caracterizadas por sistemas que han quedado obsoletos o que son insuficientes para satisfacer las necesidades actuales, intensifican esta problemática. Ante este panorama, resulta imprescindible promover avances tecnológicos y la implementación de proyectos de ingeniería innovadores que permitan superar estas carencias, mejorando así las condiciones de vida de las poblaciones más desfavorecidas y garantizando un acceso equitativo al agua potable en todo el país (Moreno, 2021).

La región del Chaco Salteño en Argentina sufre una grave escasez de agua potable, afectando principalmente a las comunidades rurales. A pesar de los intentos por mejorar la situación, la calidad del agua y el acceso a ella, siguen siendo problemas críticos, especialmente en la región de Rivadavia. Esta crisis tiene consecuencias negativas en la salud, el desarrollo económico y el medio ambiente. Un estudio reciente, utilizando un enfoque participativo y herramientas de evaluación, ha identificado las principales causas de este problema y ha propuesto soluciones integrales que consideran aspectos sociales, económicos y ambientales (Belmonte, 2021).

En Perú, el acceso al agua potable y saneamiento es desigual entre zonas urbanas y rurales. Si bien el 96% de la población urbana tiene agua potable, en las zonas rurales esta cifra baja al 84%. La brecha es aún mayor en saneamiento: 82% en zonas urbanas contra 51% en rurales. Esta desigualdad genera serios problemas de salud, como

diarreas, malaria y dengue; afectando especialmente a las poblaciones más vulnerables. Para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y asegurar el acceso universal al agua y saneamiento es crucial reducir esta brecha, pues la falta de acceso afecta gravemente la calidad de vida y el desarrollo de las comunidades rurales (Sánchez, 2021).

Una realidad cercana la vemos en La región de Tacna, en el sur de Perú, enfrenta una grave crisis hídrica. La escasez de agua, exacerbada por la sequía y el cambio climático, se ve agravada por conflictos sociales y disputas por su uso. La Ley de Recursos Hídricos se ignora, generando tensiones entre el gobierno y las comunidades altoandinas por el trasvase de agua a la costa, incluso con implicaciones internacionales con Bolivia. La sobreexplotación de acuíferos costeros, para consumo humano y riego, empeora la situación. A pesar de las medidas legales, la falta de acuerdo entre autoridades, usuarios formales e informales, intensifica los conflictos, demandando urgentemente una gestión hídrica más eficiente y justa (Pino, 2021).

En Chucuito, la escasez de agua potable en las zonas periféricas es un problema grave. Los pozos que abastecen a la población presentan contaminación, tanto química como bacteriológica. Si bien algunos parámetros físico-químicos como temperatura y turbidez están dentro de los límites aceptables, otros como la dureza y los nitratos superan los niveles permitidos. Lo más preocupante son los altos niveles de coliformes, indicando una contaminación microbiológica peligrosa para la salud. Urge mejorar la calidad del agua para garantizar el acceso del agua potable segura para la población (Sarmiento, 2023).

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno - 2025?

1.1.2. PROBLEMAS ESPÈCIFICOS

- ¿Cuál es la concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno?
- ¿Cuál es la concentración de parámetros microbiológicos del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Zarzuela (2021), en su tesis titulada “Evaluación de la contaminación por pesticidas en aguas superficiales de España”, el uso creciente de pesticidas en la agricultura ha generado una seria contaminación del agua en las últimas décadas. Estos químicos, diseñados para la agricultura, contaminan las aguas superficiales a través del escurrimiento, persistiendo en el medio ambiente y entrando en la cadena alimentaria. El estudio revela los efectos nocivos en microorganismos, invertebrados, vertebrados y plantas. Sin embargo, la falta de estudios epidemiológicos sobre los efectos en la salud humana es una gran limitante para comprender completamente el impacto. La bioacumulación y biomagnificación de los pesticidas en los organismos de la zona son especialmente preocupantes, causando daños ambientales a largo plazo debido al uso inadecuado de estos productos.

Muadica (2021), en su proyecto de tesis titulado “Epidemiología molecular y factores de riesgo de protistas enteroparásitos asociados a diarrea en poblaciones pediátricas sintomáticas y asintomáticas en España y Mozambique”, este estudio comparó infecciones por protistas intestinales en niños españoles y mozambiqueños, con y sin diarrea. La diarrea es una importante causa de muerte infantil, y las infecciones fueron más comunes en Mozambique, donde el acceso al agua potable y saneamiento es

limitado. Los niños mozambiqueños mostraron mayores tasas de infección y una mayor diversidad genética de parásitos que los niños españoles. En España, la transmisión parece ser principalmente entre personas, mientras que en Mozambique, las fuentes de infección son más variadas, incluyendo agua y animales. Se observó que *Blastocystis* y *Entamoeba* dispar no causaban enfermedad. El estudio resalta la necesidad de mejorar la infraestructura sanitaria en Mozambique y de realizar más investigaciones para identificar las fuentes de infección.

Escalona (2022), evaluó la calidad del agua en la cuenca del río Margaritas, Chiapas, México», analizó cómo la agricultura y la ganadería afectan a la calidad del agua y de la ribera. Se usaron índices de calidad de riberas (RQI) y de macroinvertebrados (BMWP CR), junto con análisis físico-químicos e hidrológicos del agua, en temporadas seca y lluviosa. La calidad de las riberas cambió de mala a muy buena, siendo los aspectos más deteriorados su regeneración natural y la vegetación ribereña. Según el BMWP, la calidad del agua fue menor durante la sequía.. Se encontraron 17,676 macroinvertebrados, con mayor riqueza y diversidad en la temporada seca. Este estudio, pionero en su enfoque integrado, proporciona información crucial para la gestión del agua y el desarrollo de un índice BMWP específico para la región.

1.2.2. A NIVEL NACIONAL

Argota (2021), publicó el artículo “Daño ambiental latente en la laguna de la Huacachina, Ica (Perú)”, observó que las dunas ejercen presión física sobre las barreras, lo que dificulta la entrada de turistas y el disfrute futuro de actividades recreativas. Además, se encontró una alta densidad de *Scirpus californicus*, especie indicadora de baja calidad del agua, efecto respaldado por la alta turbidez observada durante las pruebas realizadas. Los datos de calidad del agua revelaron una concentración de sólidos suspendidos de 45 mg/L, superando los límites recomendados para zonas recreativas. Estos factores subrayan la necesidad urgente de intervenir para evitar un mayor deterioro de este

ecosistema único, que es vital tanto para el turismo como para los servicios ecosistémicos locales.

Simpalo (2020), en su tesis examinó la contaminación del agua y sugirió soluciones. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en dos puntos mostraron altos niveles de contaminación. El primer punto presenta altos niveles de coliformes y conductividad. El segundo punto, aunque con pocos coliformes, mostró una conductividad extremadamente alta y una alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Estos resultados indican una fuerte contaminación, para la cual se sugiere el uso de burbujas ultrafinas y biofiltros como métodos de mitigación.

Flores (2021), en su tesis "Determinación de contaminantes orgánicos emergentes en ecosistemas alto andinos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa - Perú", investigó la contaminación por disruptores endocrinos, filtros UV, parabenos, biocidas y fármacos en aguas superficiales, sedimentos y biota (pelo de alpaca y llama) de una reserva natural. Se detectaron diversos contaminantes en agua y sedimentos, especialmente filtros solares UV (presentes en todas las muestras de pelo de camélidos) y altos niveles de Ketoprofeno en los animales. Si bien se encontraron altos niveles de antibióticos en el agua, su presencia en los sedimentos fue limitada, posiblemente debido a la fotodegradación. La evaluación de riesgos ecológicos indica una alta contaminación en ciertas zonas, destacando la necesidad de una gestión integral para mitigar el impacto humano y turístico.

1.2.3. A NIVEL REGIONAL O LOCAL

Lodow (2023), en su tesis "Evaluación de la calidad del agua de los manantiales del cerro Kacca Punku, barrio Ricardo Palma, distrito de Puno 2021", evaluó su potabilidad de conformidad con los LMP. El análisis físico-químico reveló valores adecuados de color y turbiedad en general, pero el pH (promedio 6.02 y 5.73) estuvo por debajo de lo permitido, y la turbiedad superó los límites en algunos casos. Los análisis bacteriológicos

(coliformes totales y termotolerantes) fueron aceptables. Se concluye, que a pesar de cumplir con algunos parámetros, se requiere tratamiento convencional, como clorización, para garantizar la potabilidad del agua.

Churata (2023), en su tesis titulada “Impacto de los lixiviados de residuos sólidos en la calidad del agua subterránea del botadero municipal de Muñani, Puno – 2023”, se analizó cuantitativamente la calidad del agua subterránea en tres puntos de extracción. Los resultados mostraron bajos niveles de contaminación según los parámetros evaluados: pH (7.60), alcalinidad (176.41 mg/L), conductividad (119.50 μ S/cm), temperatura (7 °C) y cloro (26 mg/L). También se examinaron los niveles de carbono orgánico total (17,40 mg/L), potasio (16,15 mg/L), amoníaco (3,55 mg/L), sulfatos (44,02 mg/L) y sodio (4,44 mg/L), y se encontraron niveles indetectables de cromo y mercurio. La contaminación del agua subterránea se considera baja en comparación con estudios anteriores.

Fuentes (2021), en su tesis “Determinación de la concentración de nutrientes nitratos y fosfatos originados por los efluentes de contaminación en la bahía interior de Puno – 2020”, analizó la concentración de nutrientes y parámetros físico-químicos del agua, encontrando que la temperatura promedio fue de 14.14 °C y el pH fue alcalino (8.62). Se observó alta conductividad y sólidos disueltos en la laguna de oxidación, junto con una buena transparencia (71 cm) y altos niveles de oxígeno disuelto (8.6 mg/L). Los niveles medios de azufre y cloro fueron de 78,43 mg/L y 359,07 mg/L, respectivamente. Sin embargo, el resultado más importante fue la identificación de los niveles nutricionales críticos. Concretamente, fosfatos (0,65 mg/L) y nitratos (2,22 mg/L) en la laguna de Espinar durante el mes de agosto. Esto indica una potencial eutrofización en esa zona específica de la bahía.

Cruz (2023), Evaluó los niveles de contaminación de los principales parámetros microbiológicos para el control sanitario del agua potable en el distrito de Ilave 2021-2022», evaluaron la calidad microbiológica del agua potable mediante el análisis de

diez muestras a lo largo de tres meses, cada una con tres repeticiones. Se siguieron los protocolos R.D. N° 160-2015-DIGESA-SA, D.S. N° 031-2010-SA y D.S. N° 004-2017-MINAM para la recolección y análisis de muestras de agua en diversos puntos del sistema de abastecimiento. Los resultados, que se analizaron con SPSS, mostraron medias de 37 UFC/100 ml para los coliformes totales, 9 UFC/100 ml para los coliformes termotolerantes y 2 UFC/100 ml para *Escherichia coli*. Incluso aunque los recuentos de coliformes totales y fecales.

Marcos (2023), En una investigación, se evidenció que el nivel de coliformes totales sobrepasaron los límites establecidos en la normativa, aunque no identificó la presencia de coliformes termotolerantes. Respecto a las características físico-químicas, parámetros como turbidez, conductividad eléctrica, pH, dureza y sulfatos cumplieron con la normativa vigente. Sin embargo, se observó la ausencia de cloro residual, lo que constituye un riesgo sanitario.

Espinosa (2023), En un estudio realizado en las aguas superficiales del río Coata, en la zona del Puente Independencia (distrito de Coata, 2022), se observó que la temperatura se mantuvo relativamente estable en los distintos puntos de muestreo. La conductividad eléctrica registrada se encontró dentro de los valores establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua. Sin embargo, la concentración de sólidos disueltos totales superó lo permitido por dicha normativa. Respecto a los parámetros químicos, el pH se mantuvo dentro de los límites aceptables; no obstante, tanto el cloro como los sulfatos sobrepasaron los niveles establecidos, siendo estos últimos los de mayor incidencia. En consecuencia, la calidad del agua del río Coata fue considerada deficiente, principalmente debido a las altas concentraciones de sólidos disueltos, cloro y sulfatos, lo cual evidencia la urgencia de implementar acciones correctivas para mitigar la contaminación detectada.

zamiento (2023), La calidad del agua proveniente de pozos artesanales en cuatro sectores periféricos de la ciudad de Desaguadero (Puno, 2022) fue evaluada en un estudio sobre las características fisicoquímicas y bacteriológicas del recurso hídrico destinado al consumo humano. Los resultados mostraron que los parámetros físicos, como temperatura, turbidez y conductividad eléctrica, se ubicaron dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la normativa nacional (D.S. N.º 031-2010-SA). En lo que respecta a los parámetros químicos, indicadores como el pH, el contenido de cloro y la concentración de sulfatos también cumplieron con los estándares. No obstante, se identificaron niveles elevados de dureza total y nitratos, lo que constituye un factor de riesgo para la calidad del agua y plantea la necesidad de tratamientos adicionales antes de su consumo directo.

Rossel (2022), En un estudio titulado «Control de la calidad del agua potable en la ciudad de Ilave, región Puno, Perú, se evidenció que la mayoría de los parámetros analizados se encontraban dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP). Sin embargo, el cloro residual estuvo por debajo de los niveles recomendados en el agua tratada, lo cual compromete la desinfección. Asimismo, se detectó la presencia de coliformes en las muestras tomadas de los hogares, condición que no es aceptable en el agua destinada al consumo humano. Estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer los procesos de potabilización y asegurar una adecuada cloración en toda la red de distribución, con el fin de garantizar la inocuidad microbiológica del recurso.

Andre (2021) Comparativamente, los resultados muestran variaciones significativas en la geología de la cuenca, con rocas volcánicas en la parte alta y unidades cuaternarias en la parte baja. La mayor parte de la contaminación proviene de la actividad humana, centrada en los depósitos de residuos sólidos, las emisiones de materiales in situ y los vertidos de aguas residuales de operaciones industriales y municipales: Según su impacto en la variabilidad del Índice de Calidad del Agua de Perú (ICA-PE), la calidad del

agua en las cabeceras de la cuenca es regular en el 71 % de los casos y buena en el 29 %. En la cuenca central.

Huanacuni (2021), En su Tesis “ Evaluación del efecto de las aguas residuales sobre la calidad del agua del río llave- 2022. El estudio evidenció que en el punto de vertimiento (M2) la calidad del agua fue la más crítica, con un Índice de Calidad del Agua (ICA) de 50, clasificado como “malo”, debido a la elevada Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), el exceso de fósforo y la presencia de coliformes fecales. En aguas arriba (M1) se obtuvo un ICA de 63, calificado como “regular”, mientras que aguas abajo (M3) la calidad mejoró hasta 76, considerada “buena”, aunque con persistencia de microorganismos por encima de los límites permisibles. En conclusión, los resultados muestran que el vertimiento de aguas residuales domésticas deteriora la calidad del río, lo que implica riesgos ambientales y sanitarios, siendo necesario instalar sistemas de tratamiento y fortalecer la gestión ambiental en la cuenca.

Pacco (2022), en su tesis titulada “ Este estudio evaluó la calidad y la sostenibilidad del servicio de agua potable en la comunidad de Picchu, distrito de Santa Rosa (Puno, 2022)” El trabajo analizó la prestación del servicio de agua potable en la comunidad de Picchu, distrito de Santa Rosa, valorando tanto su calidad como su sostenibilidad. Se determinó que el servicio alcanza una cobertura total y una buena calificación en la mayoría de los indicadores, con alta satisfacción de los usuarios y una gestión comunitaria organizada que asegura el cobro, la operación y el mantenimiento. Sin embargo, la continuidad del suministro no llega al 100 %, lo que evidencia la necesidad de reforzar la gestión para garantizar un abastecimiento más constante. En conjunto, el sistema de agua potable resulta funcional y sostenible, con áreas puntuales de mejora.

Paredes (2021), en su tesis “Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Choquechaca para el riego de vegetales y bebida de animales Distrito de Yunguyo, 2023” . El manantial Unkuñani se encuentra en el distrito

Yanamayo de Puno. El análisis del agua del río Choquechaca en tres puntos de muestreo mostró que, si bien parámetros como la conductividad eléctrica y la mayoría de los componentes químicos se encontraron dentro de los límites establecidos, el oxígeno disuelto estuvo por debajo del mínimo exigido y la demanda química de oxígeno alcanzó valores cercanos al límite (40 mg/L). El hallazgo más crítico fue la elevada presencia de coliformes termotolerantes, con registros de hasta 26 000 NMP/100 mL, superando ampliamente los valores permitidos. En conclusión, la calidad del agua no cumple con los estándares para riego de vegetales ni para bebida de animales, principalmente por la contaminación microbiológica y el déficit de oxígeno, por lo que se recomienda implementar medidas de control, tratamiento de descargas y un monitoreo continuo para reducir los riesgos ambientales y sanitarios.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno - 2025, de acuerdo a la normativa peruana

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la concentración de los parámetros fisicoquímicos en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, de acuerdo a los Límites Máximos Permitidos (LMP) DS N°031-2010-SA.
- Determinar la concentración de coliformes totales y coliformes fecales en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, de acuerdo a los Límites Máximos Permitidos (LMP) DS N°031-2010-SA.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1. POZOS

Los poros son afloramientos de agua subterránea que se hacen visibles debido a la presencia de capas impermeables en el suelo. El agua, al viajar por el subsuelo, arrastra minerales, materia orgánica, gases y bacterias. Aunque históricamente se ha asociado el proceso natural de filtración con agua de alta calidad, y es común que excursionistas la usen como alternativa al suministro público, es esencial someterla a un control analítico para garantizar su seguridad y potabilidad para el consumo humano, ya que su calidad puede variar según diversas condiciones. (Rodríguez, 2022).

2.1.2. CALIDAD DE AGUA

La calidad del agua se refiere a su credibilidad para un uso específico, ya sea para consumo humano, agricultura, manufactura o recreación. Para ser considerada segura y saludable, debe cumplir con ciertas normas. Sin embargo, factores como la contaminación, la erosión del suelo, el cambio climático y la sobreexplotación de los recursos hídricos comprometen esta calidad. Por lo tanto, es crucial implementar un monitoreo constante y realizar mejoras continuas en la calidad del agua para garantizar su disponibilidad y sostenibilidad a largo plazo (Bauer, 2020).

2.1.3. EL AGUA ESTÁ DESTINADA AL USO PARA CONSUMO HUMANO

El agua debe cumplir con ciertos estándares en cuanto a sabor, color, turbidez, pH y otros parámetros físico-químicos para ser apta para el consumo humano. Es crucial considerar su origen, ya sea de fuentes subterráneas o superficiales y realizar una evaluación exhaustiva de su calidad en cada etapa, desde la fuente hasta que llega a la población. Es esencial adoptar un enfoque integral para el tratamiento del agua a fin de garantizar que cumpla con los requisitos de alta calidad y desinfección para el consumo humano (Chulluncuy, 2021).

2.1.4. PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA

Las propiedades físicas del agua entre ellas la capilaridad, su alto calor específico, la cohesión entre sus moléculas y su notable poder como disolvente resultan esenciales para mantener la vida y garantizar el equilibrio en los ecosistemas naturales. Su cualidad de disolvente universal le permite integrar una amplia gama de compuestos. Además, la incompresibilidad del agua, resultado de los fuertes enlaces entre sus moléculas, y su habilidad para absorber grandes cantidades de calor le permiten regular la temperatura de los organismos vivos y de la biosfera. Por último, la capacidad del agua para flotar es esencial para procesos biológicos como el movimiento de las plantas, ya que les permite ascender a la superficie, incluso en contra de la muerte (Fuentes, 2021).

Factores como las características del suelo y la concentración de gases liberados pueden tener un impacto significativo en composición química del agua endulzada. Los carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros y nitratos suelen ser sus principales componentes. Los componentes secundarios del agua suelen incluir metales, azufre y fosfatos, en tanto que entre los componentes en menor proporción se encuentran gases como el oxígeno, el nitrógeno y el dióxido de carbono. (Arias, 2022).

El concepto de coliformes hace referencia a un conjunto de microorganismos que presentan características biológicas comunes y cuya presencia en el agua se utiliza como indicador de contaminación con posibles riesgos para la salud humana. (Magno, 2021).

2.1.4.1 Parámetros Físicos

a. Color

El tono que adquiere el líquido debido a los materiales disueltos o en suspensión se conoce como color del agua. Estos pueden provenir de fuentes naturales como plantas, materiales orgánicos o hierro, o pueden ser consecuencia de la actividad humana, como la contaminación industrial o agrícola. El agua puede presentar tonos que van desde los más claros hasta los verdes, amarillos, marrones e incluso carmesíes, dependiendo de su composición química y biológica. El color del agua es un indicador clave de la calidad medioambiental que puede medirse y analizarse para determinar su potabilidad. (Neptalin, 2018).

b. Turbidez

La presencia de partículas en suspensión hace que el agua se vuelva turbia, lo que reduce su claridad. Aunque un alto nivel de turbidez puede indicar contaminación, también puede ser el resultado de procesos naturales como la erosión del suelo y la descomposición de la vegetación. Se mide en unidades nefelométricas de turbidez (UNT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que un valor inferior a 5 UNT es aceptable para el consumo humano. Sin embargo, un alto nivel de turbidez puede disminuir la eficacia de los desinfectantes, ya que los microorganismos pueden esconderse entre las partículas en suspensión. (Martinez, 2024).

c. Conductividad

Este parámetro físico, la conductividad eléctrica, mide la cantidad de sustancias solubles disueltas en el agua y, por consiguiente, su capacidad para disolver otras sustancias. Estas aberturas, que permiten el paso de la electricidad, pueden dividirse en dos

categorías: positivas y negativas. Es importante señalar que una conductividad eléctrica elevada no siempre significa que los demás parámetros de calidad del agua estén cambiando (Curasi, 2020).

d. Sólidos Totales Disueltos

La erosión del suelo es la principal fuente de sólidos totales en suspensión en el agua. Se trata de partículas minúsculas que son difíciles de distinguir a simple vista. Estas sustancias no solo provocan una reacción física adversa en el consumidor, sino que también favorecen el crecimiento de plancton en el agua, lo que afecta negativamente a su calidad (Uriarte, 2021).

2.1.4.2 Parámetros Químicos

a. Potencial hidrógeno (pH)

La acidez o alcalinidad del agua, que se determina por su pH en una escala de 0 a 14 (siendo 7 neutro), es esencial para su calidad. Un pH bajo indica una fuerte acidez, mientras que un pH alto indica alcalinidad. Este valor afecta a la salud de los organismos acuáticos, así como a los procesos químicos y biológicos del agua. El rango óptimo de pH para el consumo humano es de 6.5 a 8.5. (Hernández, 2003).

b. Cloruros

Uno de los químicos más frecuentes en el agua es el cloruro. Aunque su presencia puede indicar contaminación, el cloro en sí mismo no amenaza directamente la potabilidad del agua. Sin embargo, a pesar de que las fuentes de agua naturales ya presentan una variabilidad significativa en sus concentraciones de cloruros, la actividad humana ha provocado un aumento de sus niveles y el agua que contiene concentraciones elevadas de cloro se caracteriza por presentar una salinidad notable y perceptible con facilidad. (Paxi, 2025).

c. Sulfatos

Una de las razones por las que la mayoría de los compuestos contienen azufre es la oxidación del mineral azufrado causada por el agua que se elimina al filtrarse desde las aguas superficiales hasta las subterráneas a través de formaciones rocosas. Precaución: Los animales experimentaron diarrea con concentraciones de sulfato superiores a 1600 mg/l. Las personas que consumen entre 1000 y 1200 mg/l obtienen un efecto laxante similar al de la diarrea animal (Pinto, 2021).

d. Dureza Total

La concentración combinada de iones de calcio, magnesio, estroncio y bario, presentes tanto en forma de carbonato como de bicarbonato, determina la densidad general del agua. El agua debe tener un nivel de dureza inferior a 60 mg/l de carbonato cálcico para que se considere blanda. Un rango de dureza inferior a 250 o 350 mg/l se denomina a veces agua blanda, mientras que cualquier valor superior a este rango se considera «agua dura» (Solís-Castro et al., 2018).

e. Nitratos

Los nitratos son iones naturales que se disuelven en el agua. Están compuestos por tres átomos de oxígeno y un átomo de nitrógeno con carga negativa. Su presencia tanto en aguas superficiales como subterráneas se debe al ciclo natural del nitrógeno. Sin embargo, este ciclo ha cambiado en ciertas zonas, lo que ha provocado un aumento de las concentraciones de nitratos. La causa principal de esto es el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados y la consiguiente arritmia causada por el clima o las precipitaciones (Palomares, 2021).

2.1.4.3 Parámetros microbiológicos

a. Coliformes Totales

El término se refiere a las bacterias coliformes, que son microorganismos Gram negativos que no forman esporas y tienen la capacidad de crecer tanto en condiciones aeróbicas

como anaeróbicas facultativas. Por lo general, crecen en pequeñas colonias de aspecto rojizo con brillo metálico en algunos medios de cultivo. Además, tienen la capacidad de fermentar la lactosa y producir gas tras 24 horas de incubación a 35 °C (Pineda, 2020).

b. Coliformes fecales

Debido a que pueden soportar temperaturas de hasta 45 °C, las bacterias termotolerantes, también conocidas como bacterias fecales, constituyen un pequeño grupo de microorganismos que se utilizan como indicadores esenciales de la calidad del agua. Estas bacterias tienen su origen en las heces y suelen estar representadas por los géneros *Klebsiella* y *Escherichia coli* (Guzman, 2019).

2.1.5. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUA POTABLE

Tabla 01: Límites Máximos Permisibles(LMP)

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
Conductividad	µmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1000
Potencial Hidrógeno (pH)	Valor de pH	6,5 a 8,5
Cloruros	mg Cl-L ⁻¹	250
Sulfatos	mg SO ₄ = L ⁻¹	250
Dureza Total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50
coliformes totales	UFC/100 mL	UFC/100 mL a 35°C
Coliformes termotolerantes o fecales	UFC/100 mL	UFC/100 mL a 35°C

UCV: Unidad de color verdadero.

UNT: Unidad nefelométricas de turbiedad.

UFC = Unidad Formadora de Colonias.

Fuente: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano Decreto Supremo N°031- 2010-SA.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Agua

La sustancia mencionada es el agua, cuya fórmula química es H₂O. Cuando el oxígeno se encuentra en forma molecular, su representación química es O₂, mientras que el símbolo O se utiliza para identificar el elemento químico en sí (Perez, 2020).

MONITOREO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DESTINADA AL USO POTABLE.

Estas medidas administrativas y tecnológicas tienen como objetivo garantizar que el agua destinada al consumo humano cumpla con los requisitos de calidad y los límites máximos permitidos por la legislación vigente. (Minsa, 2010).

CONDICIONES MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA

Analiza las características y circunstancias que, en conjunto, proporcionan a la población una protección sanitaria adecuada frente a los riesgos de contaminación bacteriana del agua. Su objetivo principal es garantizar que el recurso sea apto para el consumo humano mediante el uso de diversas técnicas de purificación (Espinza, 2021).

GRUPO TOTAL DE COLIFORMES

Se refiere a todo el grupo de bacterias coliformes. Son bacterias gramnegativas anaerobias facultativas que no producen esporas y tienen la capacidad de fermentar la lactosa y producir gas y ácido tras 48 horas de incubación a 0,2 °C (Meledez, 2020).

COLIFORMES DE ORIGEN FECAL

Dado que su presencia indica un riesgo potencial para la salud humana, es un indicador crucial de la calidad del agua, el suelo y los alimentos. Por lo tanto, su detección requiere

la implementación de medidas rápidas que puedan detener la contaminación y proteger la salud pública (Machaca, 2021).

Cadena de Custodia

Este documento es esencial para documentar de forma precisa y completa los detalles del proceso de muestreo antes de enviar las muestras al laboratorio para su análisis. Este formulario suele incluir campos para indicar el lugar y la hora de la recolección, los parámetros específicos que se van a analizar, el método de recolección y las condiciones de almacenamiento y transporte.

Límite Máximo Permisible (LMP)

Esta idea, que es pertinente en campos como la salud pública, la protección del medio ambiente, la industria y la economía, va más allá de la cantidad máxima permitida. Se define como la concentración más alta de una sustancia o agente en un medio concreto que actualmente se considera segura y aceptable tanto para los seres humanos como para el medio ambiente (Contreras, 2021).

Monitoreo

La vigilancia de una región implica algo más que instalar herramientas para su observación minuciosa; también conlleva la tarea esencial de determinar la ubicación y el estado de los elementos ambientales dentro de esa zona. Esta práctica, cuyo objetivo es reunir datos precisos sobre el medio ambiente y sus múltiples elementos, es esencial para la protección de los ecosistemas. Tal y como afirmó la FAO en 1997, es fundamental para su conservación y para la gestión adecuada de los recursos naturales..

2.3. MARCO NORMATIVO

- Constitución Política del Perú (1993)
- Ley General de Salud - Ley N° 26842, el presente Reglamento tiene como objeto la gestión de la calidad del agua, la vigilancia sanitaria del agua, el control y supervisión

de la calidad del agua respecto a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.

- Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano D.S N°031- 2010

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La calidad del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, 2025, no cumplen con los límites máximos permitidos LMP DS N°031-2010-SA.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera superan los Límites Máximos Permitidos (LMP) establecidos por el DS N°031-2010-SA.
- La concentración de coliformes totales y coliformes fecales en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera superan los Límites Máximos Permitidos (LMP) establecidos por el DS N°031-2010-SA.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ZONA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en la región de Puno, Perú, concretamente en el centro poblado de Chinchera, que forma parte del distrito de Chucuito. Situada en una región andina, esta zona depende en gran medida de sus recursos naturales tanto para el uso humano como para las actividades agrícolas y ganaderas de la comunidad. Dado que los pozos Jahuirá Laka y Kala Seque son las principales fuentes de abastecimiento de agua, es fundamental evaluar su calidad.

Las coordenadas geospaciales que definen el área de estudio son 15°53'54.95"S, 69°53'27.97"O (Jahuirá Laka) y 15°53'53.44"S, 69°53'25.46"O (Kala Seque). Estas corresponden aproximadamente a la Zona 19L, 412645 mE, 8242068 mN, y la Zona 19L, 412575 mE, 8242104 mN, respectivamente, en el sistema UTM. Además, el distrito de Chucuito, que forma parte de Chinchera, se encuentra en 15°53'44.2"S, 69° 53' 31.5" O y sirve como punto de referencia principal para la zona.



Figura 01: Georreferencia de la zona objeto de estudio

Fuente: Google earth Pro

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población objeto de este estudio se enfocó en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque, los cuales suministran agua al centro poblado de Chinchera, ubicado en el distrito de Chucuito, Puno. Estos pozos se emplean para abastecimiento humano, así como para riego y actividades ganaderas en la región.

3.2.2. MUESTRA

La investigación se centró en dos puntos de muestreo principales: los pozos Jahuira Laka y Kala Seque. En el pozo Jahuira Laka, se realizaron dos tomas de muestra a lo largo del año para evaluar la variabilidad estacional. Por su parte, en el pozo Kala Seque se llevaron a cabo tres muestreos, con el fin de obtener una comparación representativa de

la calidad del agua entre ambos pozos. Cada muestra tuvo un volumen de 1000 ml, sumando un total de cinco muestras para su análisis y evaluación.

Tabla 02: Ubicación geográfica de los puntos de muestreo de agua

Punto de captación			Punto de captación		
Muestra	UTM	Volumen	Muestra	UTM	Volumen
Jahuira	15°51'51.95"S	700	Kala Seque	S15°59'11.11"	800
Laka	69°14'24.97"O	Mililitros		W 70° 1'1.9	Mililitros
TOTAL	1500 Mililitros				



Figura 02: Localización espacial de los sitios de muestreo.

Fuente: Google Earth Pro

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Tipo de investigación:

Descriptivo correlacional

Diseño de investigación

No experimental - Transversal o Sincrónica

3.3.1. MÉTODO DE MUESTREO DE AGUA

El proceso museístico se llevó a cabo mediante la recolección y manipulación cuidadosa de los especímenes, de acuerdo con las directrices establecidas en el Protocolo Nacional de Calidad del Agua, publicado por la Autoridad Nacional del Agua en 2016.

El programa de campo ejecutable consta de los siguientes pasos:

a) SITIOS DE MUESTREO GEOREFERENCIADOS

Los puntos de exposición en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque se determinaron estratégicamente en función de su importancia en la disponibilidad de agua para uso humano y su accesibilidad, con el fin de garantizar una localización precisa, la información sobre estos puntos se registró utilizando coordenadas UTM con un GPS. Este método garantiza la recopilación de datos medibles para una evaluación precisa de la calidad del agua en ambos lugares.

b) Actividades preliminares antes del trabajo de campo

La etapa de campo comenzó con una preparación meticulosa del equipo de recolección de muestras. Se utilizó una lista de verificación para comprobar que se disponía de todo el equipo necesario antes de salir al campo. Entre otras consideraciones logísticas, la fase de preparación incluyó la organización de los suministros de laboratorio, la creación de un plan de trabajo específico, la elaboración de formularios de campo, la confirmación del funcionamiento del equipo portátil, la actualización del mapa con las ubicaciones de las exposiciones, la confirmación de la movilidad necesaria y la verificación del estado de

las baterías. El objetivo de este proceso preliminar era garantizar que se dispusiera de todos los elementos esenciales para una recolección eficaz de muestras.

c) DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN EL TERRENO

- Al arribar al punto de muestreo, se llevó a cabo una inspección inicial del lugar antes de proceder con los siguientes pasos: se registraron las coordenadas geográficas del sitio, indicando el sistema de referencia correspondiente; se dispusieron los frascos necesarios según los parámetros a evaluar; se etiquetaron adecuadamente los frascos y, para su transporte, se emplearon neveras portátiles (coolers) con el fin de prevenir cualquier contaminación.
- Las muestras se colocaron en posición vertical dentro del cooler, garantizando la protección de los frascos de vidrio para evitar daños. Al concluir la campaña de muestreo, las muestras de agua fueron trasladadas al laboratorio en un contenedor térmico con bolsas de hielo, asegurando su conservación en frío y manteniendo la cadena de custodia correspondiente.

d) TOMA DE MUESTRAS POR PARÁMETROS

Las muestras de agua se tomaron en botellas de vidrio y plástico, elegidas según los parámetros a evaluar. El volumen de cada muestra se definió de acuerdo con el método analítico utilizado por el laboratorio encargado del análisis.

● PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS

Las muestras de agua se obtuvieron directamente del cuerpo de agua empleando frascos de plástico. Antes de la recolección, cada frasco se enjuagó con una pequeña cantidad de la misma agua, agitando y descartando el líquido corriente abajo, con el fin de eliminar posibles contaminantes que pudieran afectar los resultados. La extracción se realizó a una profundidad de 1.4 m desde la superficie, sin necesidad de llenar los frascos por completo, y cuidando en todo momento de no tocar la boca del frasco durante el procedimiento.

- **PARÁMETROS BIOLÓGICOS**

Para la determinación de estos parámetros, se emplearon frascos de vidrio previamente esterilizados, los cuales fueron trasladados al sitio de muestreo manteniendo condiciones higiénicas adecuadas. Durante la recolección, se minimizó el tiempo en que los frascos permanecieron abiertos, evitando la entrada de contaminantes que pudieran alterar los resultados. Del mismo modo, se reservó alrededor del 5 % del volumen total del frasco para ayudar a homogeneizar la muestra y evitar la muerte prematura de los microorganismos presentes.

3.3.2. TÉCNICAS DE LABORATORIO

Las metodologías aplicadas para la recolección de muestras de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos se fundamentaron en procedimientos estandarizados, los cuales aseguran la representatividad de las muestras y la confiabilidad de los resultados obtenidos en el laboratorio.

3.3.3. EVALUACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LABORATORIO

El análisis se efectuó de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 031-2010-SA.

Tabla 03: Niveles máximos admisibles (LMP) de los distintos parámetros en agua potable

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible
Color	Escala	15
Turbiedad	UCV Pt/Co	5
Conductividad (CE)	UNT	1500
Sólidos Totales Disueltos	$\mu\text{mho/cm}$	1000
pH	mgL^{-1}	6,5 a 8,5
Cloruros	Valor de pH	250
Sulfatos	mg Cl-L^{-1}	250
Dureza Total	$\text{mg So}_4 = \text{L}^{-1}$	500
Nitratos	$\text{mg CaCO}_3 \text{L}^{-1}$	50
Coliformes Totales	$\text{mg NO}_3 \text{L}^{-1}$	
Coliformes Termotolerantes o fecales	UFC/100 mL	UFC/100 mL a 35°C
	UFC/100 mL	UFC/100 mL a 35°C

UCV: Unidad de color verdadera

UNT: Unidad nefelométricas de turbiedad.

UFC = Unidad Formadora de Colonias

Fuente: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano Decreto Supremo N°031- 2010-SA.

3.3.4. MATERIALES

Fase de campo

Para el inicio de la toma de muestras en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque, se consideró en primer lugar la disponibilidad de los materiales e implementos necesarios, los cuales comprenden:

- Frascos estériles de vidrio o PE
- Botellas plásticas de 1 L
- Hielera con acumuladores de frío
- Termómetro portátil
- Guantes de látex/nitrilo
- Baterías de repuesto
- Hielera con acumuladores de frío
- GPS o mapa georreferenciado
- Cuaderno de apuntes
- Bolígrafo o paliz
- Rotulador indeleble y etiquetas
- Formularios de campo
- Cámara Fotográfica
- Laptop I7 7MA Gen

3.4. DETERMINACIÓN DE VARIABLES

Tabla 04: Operacionalización de variables de la investigación

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente Concentración de los parámetros	Física	Color
		Turbiedad
		CE
		Sólidos totales disueltos
	Química	pH
		Cloruros
		Sulfatos
		Dureza total
		Nitratos
		Microbiológica
Coliformes termotolerantes o fecales		
Variable dependiente Calidad del agua	Calidad del Agua	Buena Regular Mala

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

a) Media aritmética

Teniendo en cuenta el objetivo del presente estudio, se realizó un análisis estadístico con el fin de extraer información significativa de cada una de las muestras obtenidas.

La media aritmética

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + \dots + X_n}{N}$$

- X: representa el valor del parámetro correspondiente a cada muestra (1, 2, 3, 4).
- Valor máximo: indica el valor más alto registrado dentro del conjunto de datos obtenidos para cada parámetro.

- Valor mínimo: indica el valor más bajo registrado entre todos los datos recopilados para cada parámetro.

b) Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{x})^2}{N}}$$

“Xi: representa los valores obtenidos de la medición de cada parámetro por muestra.

\bar{x} : corresponde a la media aritmética.

N: indica el número total de muestras. Con estos valores se elaborará una tabla resumen que permitirá visualizar los promedios de los parámetros analizados.

Metodología de comparación de datos:

Los resultados obtenidos se compararon con los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA. Para facilitar la interpretación y comprender el comportamiento de los datos, se emplea una herramienta de análisis que consiste en un diagrama representativo, el cual muestra gráficamente los valores de cada parámetro medido en relación con los estándares de calidad.”

c) T - Student

Con el propósito de comparar las variaciones en los resultados de los exámenes, se aplicó la prueba T de Student como parte del análisis de estadística inferencial.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS POZOS JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE CENTRO POBLADO DE CHINCHERA DISTRITO DE CHUCUITO, PUNO - 2025

4.1.1. “CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN LAS AGUAS DE LOS POZOS JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE, CENTRO POBLADO DE CHINCHERA, DISTRITO DE CHUCUITO, PUNO – 2025, EN COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP).”

Con el fin de determinar los valores físicos, químicos y microbiológicos del agua de las pozas de jahuiralaka y kala seque, se recogieron dos repeticiones en varios periodos de prueba para la primera poza de jahuiralaka y dos repeticiones en varios periodos de prueba para la segunda poza de kala seque. El estudio se llevó a cabo en el laboratorio del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), donde se organizaron y presentaron de manera comprensible y metódica los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos de las muestras.

Tabla 05: Niveles de los parámetros fisicoquímicos por cada repetición y sus valores medios en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque.

Resultados de los parámetros fisicoquímicos por pozo							
Pozos			JAHUIRA LAKA		KALA SEQUE		
Ítem	Parámetro	Unidad	Repeticiones	\bar{X}	Repeticiones	\bar{X}	
1	Color		1	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro
			2	Incoloro		Incoloro	
			3	Incoloro		Incoloro	
2	CE	$\mu\text{S/cm}$	1	242,00	237	171,03	168,66
			2	231,00		165	
			3			170,01	
3	pH	Und . pH	1	06,750	6,57	06,81	6,30
			2	06,750		05,12	
			3			06,46	
4	Cloruros Cl	meq/L	1	01,50	1,36	02,44	2,43
			2	01,30		02,45	
			3			02,44	
5	Sulfatos	meq/L	1	00,25	0,254	00,74	0,62
			2	00,12		00,83	
			3			00,24	
6	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1	174,0	172,66	133,00	123,67
			2	164,0		123,00	
			3			115,00	
7	Dureza Total	CaCO_3	1	26,05	26,71		16,67
			2	27,05		25,000	
			3			25,00	
8	Nitratos	meq/L	1	00,64	0,61	0,700	0,71
			2	00,65		0,700	
			3			0,70	
9	Turbiedad	NTU	1	04,75	4,36	0,57	0,71
			2	03,70		1,07	
			3			0,51	

Los resultados fisicoquímicos mostrados en la Tabla 05 revelan que el agua de ambos pozos, Jahuira Laka y Kala Seque, posee buena calidad y es apta para el consumo

humano. No obstante, se identificaron algunas diferencias entre ellos: el agua del pozo Jahuira Laka presentó valores más altos de conductividad eléctrica, dureza total y concentración de nitratos en comparación con el pozo Kala Seque, mientras que el agua del pozo Kala Seque mostró un pH más bajo y una mayor turbidez que la del pozo Jahuira Laka.

Tabla 06: Niveles de los parámetros microbiológicos por repetición y promedio en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque.

Resultados de los parámetros microbiológicos por pozo						
pozo			jahuira laka		kala seque	
Ítem	Parámetro	Unidad	Repeticiones	\bar{X}	Repeticiones	\bar{X}
1	Coliformes Totales	UFC/100 mL	1	4,00	4	4,00
			2	4,00		4,00
			3			4,00
2	Coliformes Termotolerantes o fecales	UFC/100 mL	1	<1,00	<1	<1,00
			2	<1,00		<1,00
			3			<1,00

Los resultados microbiológicos que se muestran en la Tabla 06 indican que el agua de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque supera los límites establecidos, lo que indica que no cumple con los estándares de calidad microbiológica requeridos para el consumo humano.

Tabla 07: Comparación de los valores promedio de los parámetros del manantial Jahuirá Laka con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N.° 031-2010.

Comparación de la concentración media de los parámetros del pozo jahuirá laka				
Parámetros	Unidad	Concentración \bar{X}	LMP	Valoración
Parámetros fisicoquímicos				
Color		Incoloro		cumple
Conductividad (CE)	µmho/cm	237,00	1500	cumple
pH	Und . pH	6,57	6,5 a 8,5	cumple
Cloruros Cl	mg/L	1,36	250	cumple
Sulfatos	mg/L	0,254	250	cumple
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	172,66	1000	cumple
Dureza Total	CaCO ₃	26,71	500	cumple
Nitratos	mg/L	00,61	50	cumple
Turbiedad	UNT	04,36	5	cumple
Parámetros Microbiológico				
Coliformes Totales	UFC/100 mL	04,00	0(*)	No cumple
Coliformes Termotolerantes o fecales	UFC/100 mL	<1,00	0(*)	No cumple

El análisis realizado en los pozos de la comunidad de Chinchera muestra que el agua tiene una calidad física y química aceptable, como se muestra en la Tabla 7. Sin

embargo, debido a la presencia de coliformes totales y termotolerantes, el agua no puede considerarse apta para el consumo humano sin un tratamiento previo.

Tabla 08: Comparación de los valores promedio de los parámetros del pozo kala seque con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 031-2010.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS VALORES MEDIOS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS EN EL POZO KALA SEQUE				
PARÁMETROS	UNIDAD	CONCENTRACIÓN \bar{X}	LMP	VALORACIÓN
Parámetros fisicoquímicos				
Color		Incoloro		cumple
Conductividad (CE)	µmho/cm	168,66	1500	cumple
pH	Und. pH	06,30	6,5 a 8,5	cumple
Cloruros Cl	mg/L	02,43	250	cumple
Sulfatos	mg/L	00,62	250	cumple
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	123,67	1000	cumple
Dureza Total	CaCO ₃	16,67	500	cumple
Nitratos	mg/L	00,71	50,00	cumple
Turbiedad	UNT	00,71	5	cumple
Parámetros Microbiológico				
Coliformes Totales	UFC/100 mL	04	0(*)	No cumple
Coliformes Termotolerantes o fecales	UFC/100 mL	<1	0(*)	No cumple

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 08, el agua del pozo kala seque muestra parámetros fisicoquímicos dentro de los rangos aceptables para consumo humano. No obstante, se detecta un incumplimiento en los parámetros microbiológicos, ya que los niveles de coliformes totales y termotolerantes exceden los Límites Máximos Permisibles (LMP). Por consiguiente, esta agua requiere un tratamiento previo para asegurar su aptitud y seguridad para el consumo humano.

Tabla 09: Prueba T-Student de diferencias de medias

valor de prueba=0					
Parámetro	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencia de medias	Intervalo de confianza diferencia (95%)
pH	0,03	4	00,630	0,320	(-01,43 ; 1,78)
Sólidos Totales Disueltos	7,012	4	01,000	49,120	(29,23 ; 68,34)
Turbidez	9,55	4	02,000	3,760	(2,43 ; 4,70)
Conductividad Eléctrica	17,43	4	01,00	69,360	(58,33; 80,39)
Dureza Total	1,44	4	275,000	10,034	(-13,02 ; 33,41)
Cloruros	14,39	4	0,0400	02,076	(-01,29 ; -0,87)
Sulfatos	1.87	4	122,000	345,000	(-0,97 ;173,12)
Nitratos	4,55	4	0,050	76,000	(-163,04 ; -22,21)

La prueba T-Student, presentada en la Tabla 09, evidenció diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en sólidos disueltos (49.0 mg/L), turbidez (3.64 NTU), conductividad eléctrica (69.33 $\mu\text{S/cm}$) y nitratos (70.0 mg/L), lo que refleja una composición química distinta y una posible exposición a fuentes de contaminación diferenciadas. En contraste, los parámetros de pH, dureza, sulfatos y cloruros no mostraron diferencias significativas.

4.2. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE LAS AGUAS DE LOS POZOS DE JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE DISTRITO DE CHUCUITO 2025

Los resultados obtenidos en los dos puntos de muestreo in situ y a través del análisis de laboratorio se registraron en tres fechas: 19 de mayo de 2025 , 16 de junio de 2025 y 20 de agosto 2025 . A continuación, se presentan los detalles correspondientes a cada parámetro evaluado.

4.2.1. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS.

4.2.1.1 Análisis del parámetro color

Los análisis de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque, medidos en unidades de color verdadero (Pt/Co), arrojaron un valor de 0, lo que indica que el agua es completamente incolora en ambos casos. Estos resultados se encuentran muy por debajo del Límite Máximo Permisible de 15 unidades Pt/Co establecido en el Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA), evidenciando el cumplimiento de este parámetro según la normativa nacional vigente.

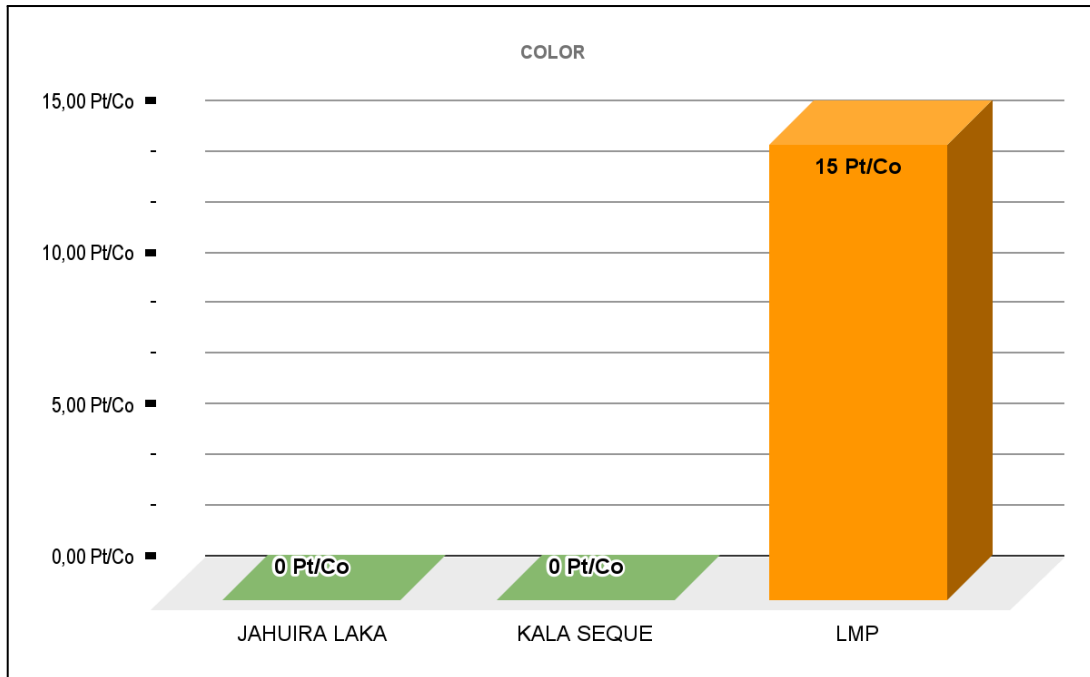


Figura 03: Valor promedio del color del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.

Los resultados obtenidos en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque (0 Pt/Co) coinciden con los reportados por Cchoque (2021), quien encontró aguas incoloras (0 Pt/Co) en tres puntos de muestreo del pozo Unkiñani . En ambos casos, los valores se encuentran muy por debajo del Límite Máximo Permissible (LMP) de 15 Pt/Co establecido por la normativa nacional, lo que evidencia una calidad óptima en este parámetro.

4.2.1.2 Análisis del parámetro turbiedad

El análisis de turbidez en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque reveló valores de 4.37 NTU y 0.72 NTU, respectivamente, que están por debajo del límite máximo permisible de 5 NTU establecido por el Reglamento de Calidad del Agua para Uso Humano (D.S. N.º 031-2010-SA). Estos resultados muestran que ambos lugares cumplen con la norma nacional de calidad del agua en términos de turbidez, siendo el agua de Kala Seque notablemente más clara que la de Jahuira Laka.

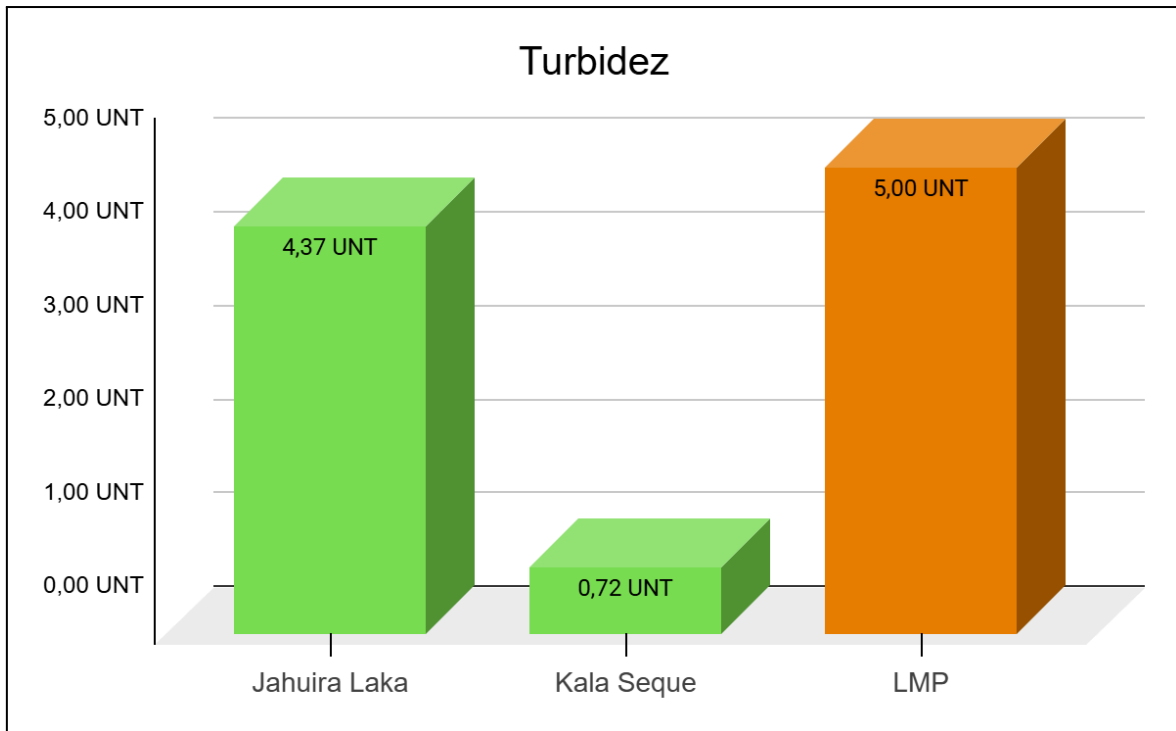


Figura 04: Valor promedio de la turbiedad del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.

“Los resultados de turbidez muestran que los pozos Jahuira Laka (4.37 UNT) y Kala Seque (0.72 UNT) se mantienen dentro del límite permitido por la normativa nacional (<5 NTU, D.S. N° 031-2010-SA). No obstante, se evidencia que el agua de Kala Seque es más transparente que la de Jahuira Laka. Al comparar con estudios previos, como los de Sandoval (2021) en Moro y Mamani (2022) en Huayllani y Occororo Pujó, los valores se mantienen en rangos aceptables. A pesar de que Jahuira Laka cumple con el estándar, su cercanía al límite sugiere la necesidad de un seguimiento constante, considerando posibles variaciones por factores del acuífero o influencia humana.

4.2.1.3 Análisis del parámetro conductividad eléctrica

Los análisis de conductividad eléctrica realizados en los pozos Jahuira Laka (238,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y Kala Seque (168.64 $\mu\text{S}/\text{cm}$) indican que ambos se encuentran dentro de los rangos aceptables y muy por debajo del límite máximo establecido por el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA). Esto demuestra que

ambos pozos cumplen con la normativa vigente, destacando que el agua de Kala Seque presenta una conductividad ligeramente menor, lo que refleja diferencias leves en la composición iónica sin implicar riesgos para el consumo humano.

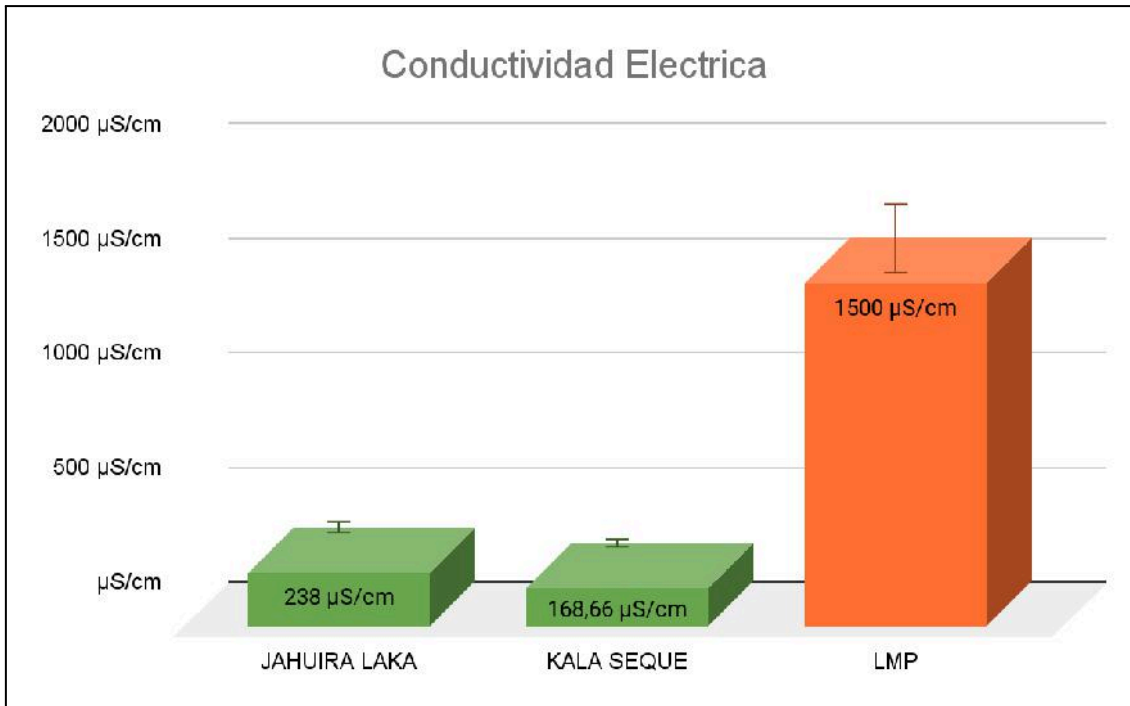


Figura 05: Valor promedio de conductividad del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.

Los resultados de conductividad eléctrica en los pozos Jahaira Laka (238 µS/cm) y Kala Seque (168.66 µS/cm) se encuentran muy por debajo del límite máximo permisible (1500 µS/cm, D.S. N° 031-2010-SA), confirmando su aptitud para el consumo humano. Al compararse con estudios previos, como los de García (2021) en la laguna Choclococha (209.1 µS/cm) y Marca (2023) en aguas subterráneas de Alto Puno (271.75 µS/cm), se observa que ambos pozos presentan excelente calidad en términos de contenido de sales, destacando que Kala Seque muestra un desempeño ligeramente superior a Jahaira Laka, lo que indica pequeñas diferencias en la composición mineral del acuífero.

4.2.1.4 Análisis del parámetro pH

Los análisis de pH realizados en los pozos Jahuira Laka (06,58) y Kala Seque (06,30) se encuentran dentro del rango permitido (6.5-8.5) según el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA), confirmando que el agua de ambos pozos presenta niveles de acidez adecuados para consumo humano. Aunque ambos cumplen con la normativa, se aprecia que el pH del pozo Kala Seque es ligeramente menor que el de Jahuira Laka, lo que podría reflejar diferencias menores en la composición química o en las características del acuífero, sin implicar riesgo para la salud según los estándares vigentes.

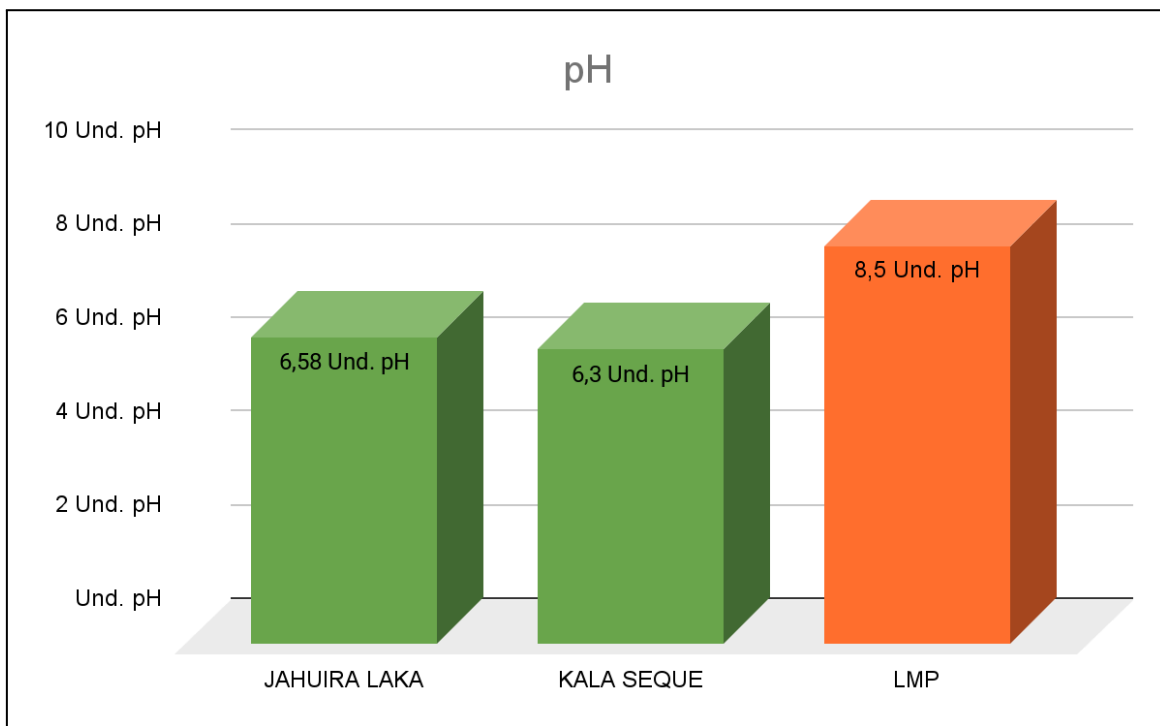


Figura 06: Valor promedio del pH del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera. Los pozos Jahuira Laka (pH 06,58) y Kala Seque (pH 06,30) presentan aguas ligeramente ácidas, cumpliendo únicamente Jahuira Laka con el rango establecido por la normativa peruana (6.5-8.5, D.S. N° 031-2010-SA), mientras que Kala Seque se encuentra marginalmente por debajo del límite (06,30). Esta acidez típica de aguas subterráneas contrasta con los valores alcalinos reportados por Espinoza (2023) en el río

Coata (pH 08,10 - 08,26), atribuible a la diferencia entre fuentes subterráneas y superficiales. A pesar de que ambos pozos presentan condiciones generalmente aceptables, el pH ligeramente bajo de Kala Seque indica la necesidad de investigar factores geológicos locales o procesos naturales de acidificación, recomendando un monitoreo continuo para asegurar la calidad del agua.

4.2.1.5 Análisis del parámetro cloruros

Los niveles de cloruros en los pozos Jahuira Laka (1.36 meq/L) y Kala Seque (2.43 meq/L) se encuentran muy por debajo del Límite Máximo Permisible (250 meq/L según D.S. N° 031-2010-SA), confirmando que ambas fuentes son aptas para consumo humano en este parámetro. Aunque Kala Seque presenta una concentración ligeramente mayor (2.43 meq/L frente a 1.36 meq/L de Jahuira Laka), ambos valores reflejan una mínima presencia de cloruros,

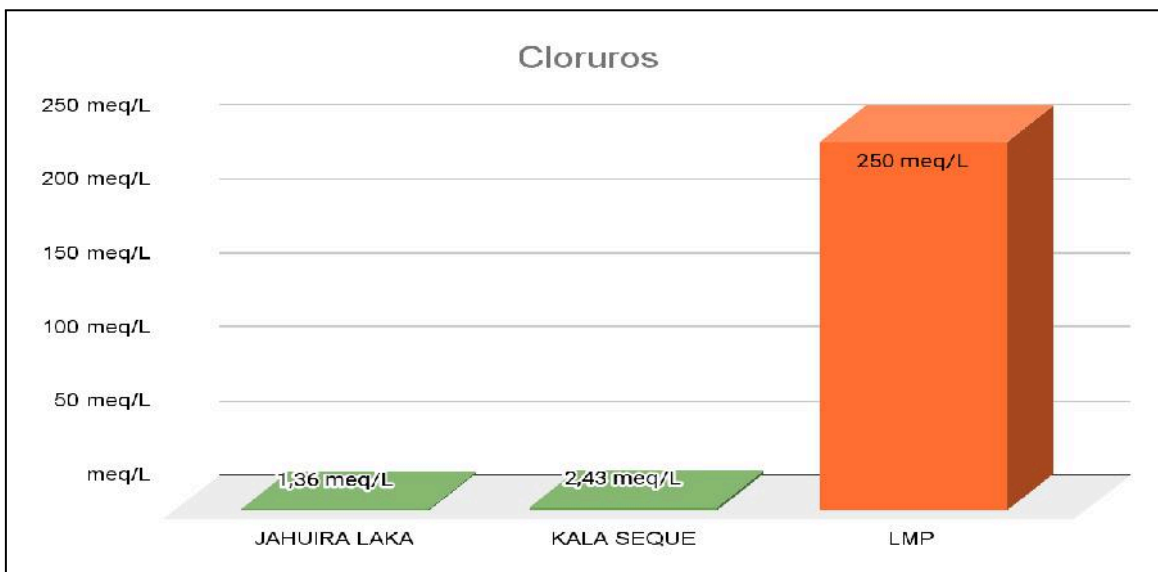


Figura 07: Valor promedio de Cloruros del agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.

Los análisis de cloruros en los pozos Jahuira Laka (1.36 meq/L) y Kala Seque (2.43 meq/L) muestran concentraciones muy inferiores al LMP (250 meq/L, D.S. N° 031-2010-SA), confirmando su aptitud para consumo humano. Estos valores son

consistentes con los reportados por Challco (2023) en el pozo Marampampa (2.5 mg/L), donde Jahuira Laka presenta niveles ligeramente menores y Kala Seque valores similares, evidenciando una calidad homogénea entre los tres pozos y sugiriendo un origen natural de los cloruros sin influencia antropogénica significativa, lo que refuerza la seguridad de estas fuentes de agua según los estándares peruanos.

4.2.1.6 Análisis del parámetro sulfatos

Los valores promedio de sulfatos registrados en los pozos Jahuira Laka (0,25 meq/L) y Kala Seque (0,62 meq/L) están muy por debajo del Límite Máximo Permisible de 250 meq/L establecido en la normativa peruana (D.S. N.º 031-2010-SA). Este hallazgo confirma que, respecto a la concentración de sulfatos, el agua de ambos pozos resulta apta para el consumo humano.

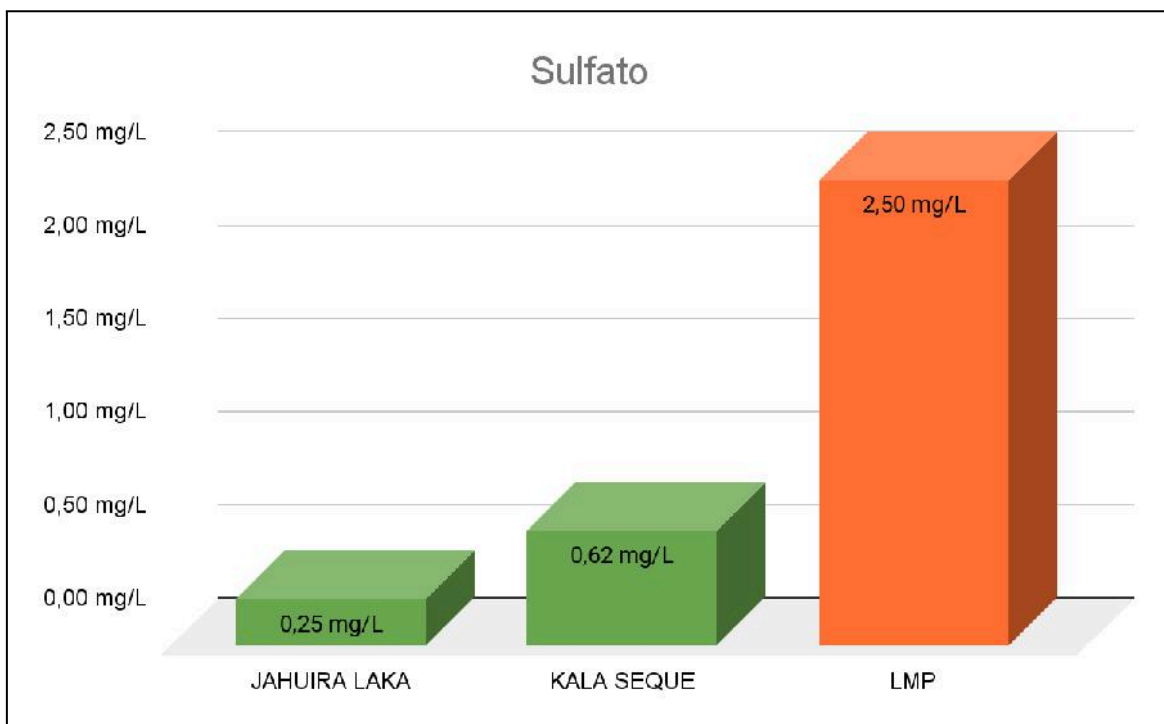


Figura 08: Concentración de sulfatos primera repetición del agua proveniente de los pozos de la comunidad de Chinchera.

El análisis de sulfatos en los pozos Jahuira Laka (0,25 meq/L) y Kala Seque (0,62 meq/L) muestra niveles muy por debajo del valor máximo establecido por la normativa peruana (250,00 meq/L según el D.S. N.º 031-2010-SA), demostrando su seguridad para consumo humano. Estos valores son notablemente más bajos que los reportados por Sarmiento (2023) en pozos de Desaguadero (51.39 mg/L), diferencia que podría explicarse por la distinta composición geológica de los acuíferos y la menor influencia de actividades humanas en las zonas de Jahuira Laka y Kala Seque, lo que confirma la excelente calidad natural de estas fuentes de agua en comparación con áreas más intervenidas.

4.2.1.7 Análisis del parámetro dureza total

Los valores de dureza total en los pozos Jahuira Laka (26.71 mg/L CaCO₃) y Kala Seque (16.67 mg/L CaCO₃) se clasifican como bajos ("agua blanda") y están muy por debajo del Límite Máximo Permisible (500 mg/L CaCO₃, D.S. N.º 031-2010-SA). Estos resultados confirman que ambas fuentes no presentan riesgos asociados a la dureza del agua, siendo aptas para consumo humano. La diferencia entre los pozos (mayor dureza en Jahuira Laka) podría reflejar variaciones naturales en la composición mineral de sus acuíferos, aunque en ambos casos los valores son óptimos según la normativa peruana.

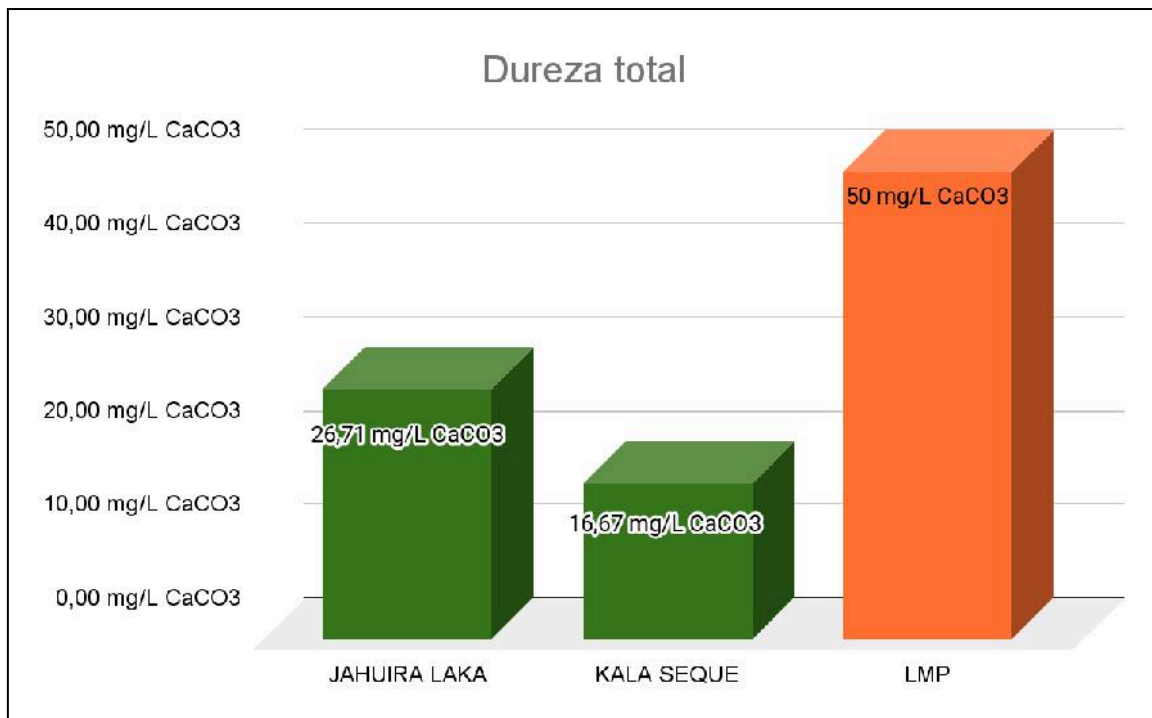


Figura 09: Promedio de la dureza total del agua en los pozos de la comunidad de Chinchera.

Los valores generales de dureza en los pozos Jahuira Laka (26,71 mg/L CaCO₃) y Kala Seque (16,67 mg/L CaCO₃) son bajos, como se muestra en la figura 09, y están muy por debajo del límite máximo permitido de 500 mg/L CaCO₃ establecido por la normativa peruana (D.S. N.º 031-2010-SA). Por el contrario, Mendoza (2023) superó este límite al registrar una dureza total de 566,20 mg/L CaCO₃ en un pozo del barrio de Azoguini, en Puno. Esta variación muestra que la dureza del agua subterránea en la zona puede variar significativamente en función de la ubicación y las características geológicas locales.

4.2.1.8 Análisis del parámetro sólidos totales disueltos

Los resultados del análisis de sólidos totales disueltos (STD) en los pozos Jahuira Laka (172,670 mg/L) y Kala Seque (123,670 mg/L) muestran que los valores están significativamente por debajo del límite permisible de 1000 mg/L, lo que confirma que el agua de ambos pozos cumple con los estándares de calidad necesarios para el consumo humano, tal y como se establece en el D.S. N.º 031-2010-SA, confirmando que ambas

fuentes presentan una excelente calidad en este parámetro. Estos resultados clasifican las aguas de ambos pozos como seguras para consumo humano, con Kala Seque mostrando un contenido ligeramente menor de sólidos disueltos en comparación con Jahuira Laka.

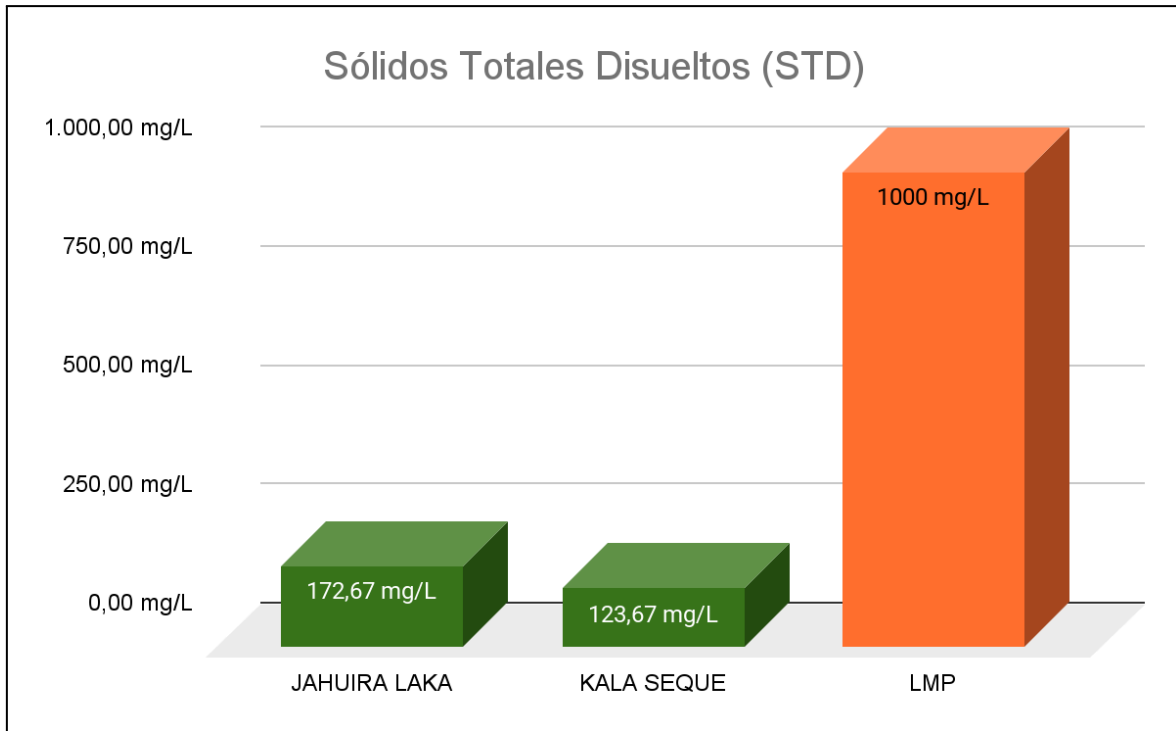


Figura 10: Promedio de sólidos totales disueltos en el agua de los pozos de la comunidad de Chinchera.

La Figura 10 muestra que los valores medios de sólidos totales disueltos (STD) en los pozos Jahuira Laka (172.67 mg/L) y Kala Seque (123.67 mg/L) están muy por debajo del límite máximo permisible (1000 mg/L, D.S. N° 031-2010-SA), confirmando su aptitud para consumo humano. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Calla (2023) en pozos del barrio 2 de Mayo en Puno (91.6-143.1 mg/L), demostrando que tanto los pozos Jahuira Laka y Kala Seque como las fuentes estudiadas en zonas periurbanas presentan concentraciones similares y notablemente bajas de STD. Esta uniformidad en los valores sugiere que los acuíferos de la región de Puno, en general, mantienen una

baja mineralización natural, lo que refleja una favorable calidad del agua subterránea en el área.

4.2.2. CONCENTRACIÓN DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LOS POZOS DE LA COMUNIDAD DE CHINCHERA LOS POZOS DE LA COMUNIDAD CHINCHERA, DISTRITO DE CHUCUITO, EN RELACIÓN A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP)

4.2.2.1 Análisis del parámetro coliformes totales

Los análisis microbiológicos de los pozos Jahuira Laka (2,80 UFC/100 mL) y Kala Seque (1,49 UFC/100 mL) evidenciaron la presencia de coliformes totales en ambos pozos. Cabe señalar que el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA) exige un límite máximo de 0 UFC/100 mL para este parámetro. La detección de estos indicadores señala una posible contaminación de origen fecal en las fuentes de agua, lo que implica un riesgo sanitario para la población usuaria. Esta situación es particularmente preocupante porque la presencia de coliformes puede asociarse a otros patógenos como bacterias, virus y protozoarios, capaces de provocar diversas enfermedades, principalmente de tipo gastrointestinal e infeccioso.

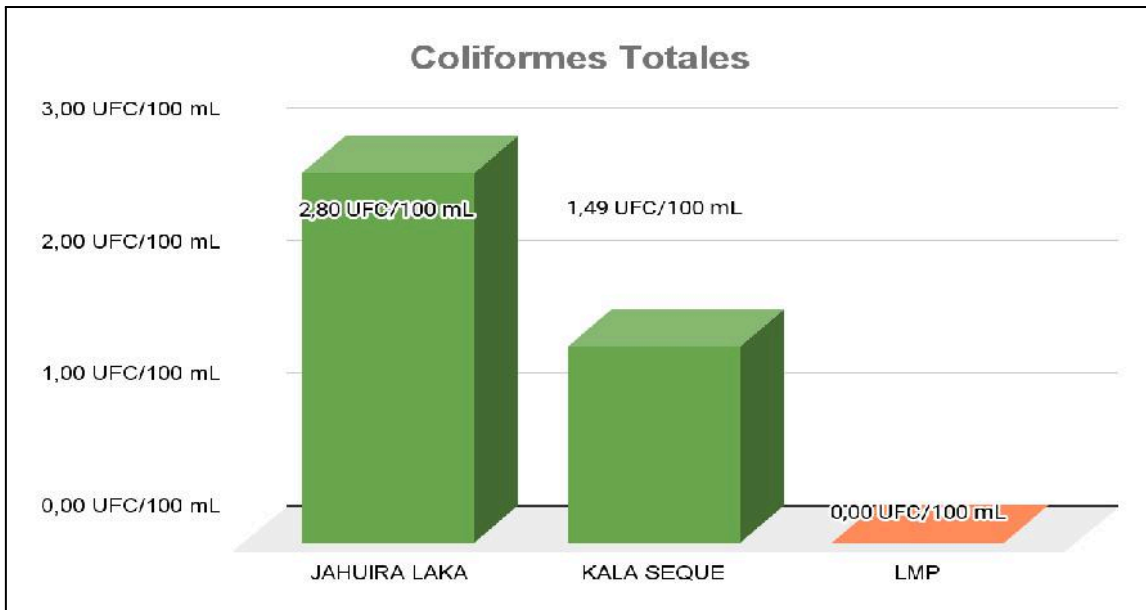


Figura 11: Promedio de concentración de coliformes totales en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque de la comunidad de Chinchera, comparado con el Límite Máximo Permissible (LMP) establecido en el D.S. N° 031-2010-SA.

Los análisis microbiológicos de los pozos Jahuira Laka (2,80 UFC/100 mL) y Kala Seque (1,49 UFC/100 mL) mostraron niveles de coliformes totales ligeramente superiores al límite normativo (0 UFC/100 mL, D.S. N° 031-2010-SA), pero significativamente menores que los reportados en Tunuhiri Grande (7,2-290 NMP/100 mL, Ccapa 2024), lo que indica una calidad microbiológica aceptable con bajo riesgo sanitario, aunque se recomiendan monitoreos periódicos y medidas preventivas como filtración para garantizar la seguridad del agua.

4.2.2.2 Análisis del parámetro coliformes termotolerantes o fecal

Los resultados de coliformes termotolerantes en los pozos Jahuira Laka (<1 UFC/100 mL) y Kala Seque (<1 UFC/100 mL) muestran la ausencia de estas bacterias en las muestras analizadas, lo que representa un indicador favorable de la calidad microbiológica del agua al no presentar contaminación fecal asociada a patógenos que puedan causar enfermedades gastrointestinales, cumpliendo así con los estándares de seguridad para consumo humano.

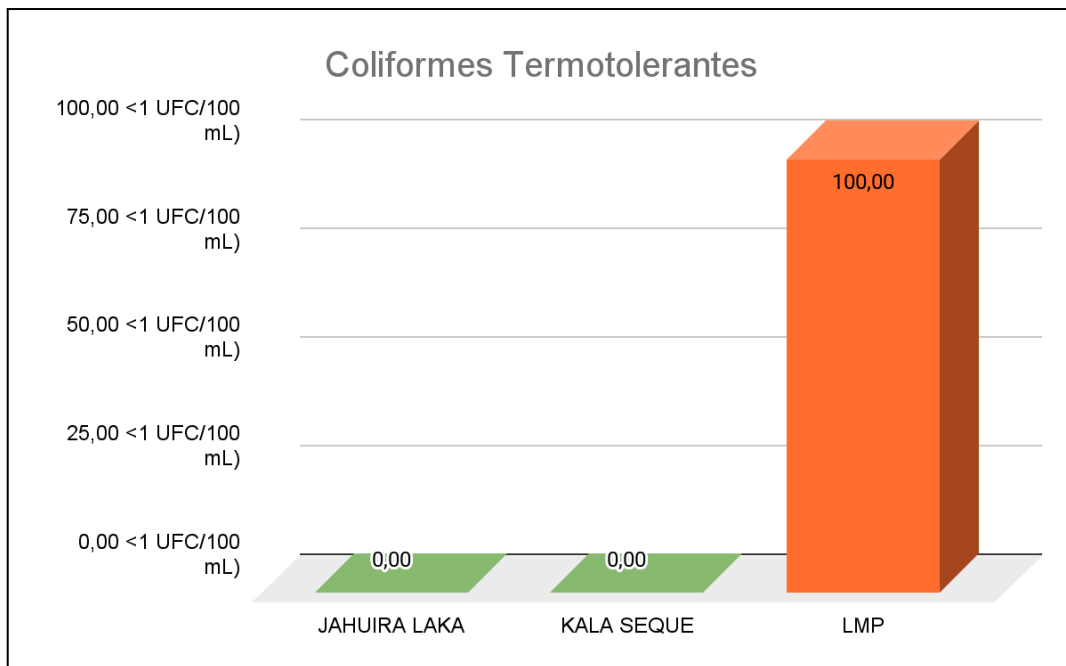


Figura 12: Nivel de coliformes termotolerantes registrado en la primera repetición de análisis.

Los análisis de coliformes termotolerantes en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque mostraron resultados óptimos (<1 UFC/100 mL en ambos casos), cumpliendo con los estándares de calidad y confirmando la ausencia de contaminación fecal. Este resultado favorable contrasta significativamente con los hallazgos de Ccapa (2024) en el sector Tunuhiri Grande (3,6-93 NMP/100 mL), que evidenciaron una grave contaminación microbiológica. La inexistencia de estas bacterias en Jahuira Laka y Kala Seque garantiza agua segura para consumo humano, libre de patógenos asociados a enfermedades gastrointestinales, lo que refleja una mejor calidad microbiológica en comparación con otras fuentes de agua de la región.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El agua de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque, ubicados en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, cumple con los estándares fisicoquímicos establecidos en el D.S. N° 031-2010-SA. Sin embargo, ambas muestras muestran una contaminación microbiológica coliforme completa, lo que indica que el agua no es apta para el consumo humano sin someterse primero a un tratamiento de desinfección.

SEGUNDA: Los análisis de laboratorio confirmaron que los parámetros físico-químicos del agua de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque se encuentran dentro de los límites máximos permitidos establecidos en el D.S. N.º 031-2010-SA. Entre estos parámetros se incluyen: color (incoloreo en ambos pozos), conductividad eléctrica (Jahuira Laka: 238 $\mu\text{S}/\text{cm}$; Kala Seque: 168,66 $\mu\text{S}/\text{cm}$), pH (Jahuira Laka: 6,58; Kala Seque: 6,30), cloruros (Jahuira Laka: 1,36 meq/L; Kala Seque: 2,43 meq/L), sulfatos (Jahuira Laka: 0,25 meq/L; Kala Seque: 0,62 meq/L), sólidos totales disueltos (Jahuira Laka: 172,67 mg/L; Kala Seque: 123,67 mg/L), dureza total (Jahuira Laka: 26,71 mg/L; Kala Seque: 16,67 mg/L), nitratos (Jahuira Laka: 0,63 meq/L; Kala Seque: 0,70 meq/L) y turbidez (Jahuira Laka: 4,37 NTU; Kala Seque: 0,72 NTU).

TERCERA: El análisis microbiológico del agua de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque evidenció la presencia de coliformes totales con valores de 4,0 UFC/100 mL y coliformes fecal menores de 1,0 UFC/100 mL, respectivamente. Estos resultados superan el límite máximo permisible de 0 UFC/100 mL establecido en el D.S. N.º 031-2010-SA, indicando

contaminación de origen fecal y, por consiguiente, que el agua no es apta para el consumo humano sin un tratamiento previo. Aunque los valores de coliformes termotolerantes fueron bajos, su detección representa un riesgo potencial para la salud pública.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se insta a la Municipalidad de Chucuito a implementar un programa de monitoreo continuo de la calidad del agua en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque, complementado con medidas de protección perimetral, control de posibles fuentes de contaminación y manejo adecuado de residuos en sus áreas circundantes. Adicionalmente, se propone desarrollar campañas de sensibilización comunitaria sobre protección de fuentes hídricas y prácticas de higiene, junto con un plan de gestión sostenible que incluya evaluaciones periódicas, asignación presupuestaria específica y coordinación con organismos competentes, a fin de preservar la calidad microbiológica actual de estos pozos de abastecimiento.

SEGUNDA: La comunidad de Chinchera debe coordinar con la Municipalidad de Chucuito para implementar un sistema de tratamiento de agua en los pozos Jahuira Laka y Kala Seque, que incluya procesos de desinfección y monitoreo permanente, a fin de garantizar agua segura para el consumo humano según los estándares sanitarios establecidos.

TERCERA: Se recomienda a futuros investigadores realizar estudios exhaustivos para determinar las fuentes específicas de contaminación fecal en los pozos, evaluar su impacto en la calidad del agua y proponer estrategias efectivas de control y prevención, con el fin de garantizar la seguridad hídrica a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Sigueñas, M. E., Flores Contreras, K., Mio Cortez, E. S., Roca Céspedes, O. A., & Soriano Cántaro, V. G. (2021). Factores que influyen en el establecimiento de límites máximos permisibles para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental en agua. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. <http://repositorio.oefa.gob.pe//handle/20.500.12788/160>
- Argota Pérez, G., Doroteo Neyra, P. F., Argota Pérez, G., & Doroteo Neyra, P. F. (2021). Daño ambiental latente en la laguna de la Huacachina, Ica (Perú). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(2), 111-114. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.282>
- Belmonte, S., López, E. de las M., & García, M. de los Á. (2021). Identificación de áreas prioritarias para la gestión del agua en el Chaco salteño, Argentina. *Agua y territorio = Water and Landscape*, 17, 7-32.
- Cortés-Lara, M. del C. (2003). Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la Franja Litoral de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. *Revista Biomédica*, 14(2), 121-123.
- Creus, A. (2022). Agua. *COMeEIN*, 124. <https://doi.org/10.7238/c.n124.2255>
- Cruz Mamani, M. (2023). Evaluación del nivel de contaminación de los principales parámetros microbiológicos de control sanitario del agua potable del distrito de Ilave 2021 – 2022. Universidad Privada San Carlos. <http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/567>
- Escalona-Domenech, R. Y., Infante-Mata, D., García-Alfaro, J. R., Ramírez-Marcial, N., Ortiz-Arrona, C. I., Macías, E. B., Escalona-Domenech, R. Y., Infante-Mata, D., García-Alfaro, J. R., Ramírez-Marcial, N., Ortiz-Arrona, C. I., & Macías, E. B. (2022). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DE LA RIBERA EN LA CUENCA DEL RÍO MARGARITAS, CHIAPAS, MÉXICO. *Revista internacional de*

- contaminación ambiental, 38. <https://doi.org/10.20937/rica.54092>
- Esther. (2012). La construcción social de la escasez de agua: Una perspectiva teórica anclada en la construcción territorial.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-39252012000600004&script=sci_arttext
- Favian. (2005). ¿Qué son las aguas superficiales? | iAgua.
<https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-superficiales>
- Flores Haquehua, F. de M. (2021). Determinación de contaminantes orgánicos emergentes en ecosistemas alto andinos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, Arequipa—Perú (p. 1) [[Http://purl.org/dc/dcmitype/Text](http://purl.org/dc/dcmitype/Text), Universidad Nacional de San Agustín].
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=346462>
- Foster, S., & Hirata, R. (1988). Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas: Una metodología basada en datos existentes. En Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas: Una metodología basada en datos existentes (p. VII,79-VII,79).
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-86305>
- Fuentes Lerma, R. F. (2021). Determinación de la concentración de nutrientes (nitratos y fosfatos) originados por los efluentes de contaminación en la bahía interior de Puno – 2020. Universidad Privada San Carlos.
<http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC S.A.C./247>
- García Miranda, F. G., & Miranda Rosales, V. (2018). EUTROFIZACIÓN, UNA AMENAZA PARA EL RECURSO HÍDRICO (Vol. 2). Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores. <https://ru.iiec.unam.mx/4269/>
- Gomez Quispe, L. N. (2023). Contaminación del agua subterránea por lixiviados de

- residuos sólidos en el botadero municipal del distrito de Muñani, Puno – 2023.
Universidad Privada San Carlos.
<http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/639>
- HALIMATOU. (2020). Análisis crítico de la aplicación de la Visión Africana del Agua 2025: Caso de Mali. <http://colsan.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1013/502>
- Hernández-Ayón, J. M., Zirino, A., Marinone, S. G., Canino-Herrera, R., & Galindo-Bect, M. S. (2003). Relación pH-densidad en el agua de mar. *Ciencias marinas*, 29(4), 497-508.
- IWA. (2016). La importancia de la temperatura del agua en las redes de abastecimiento
The importance of water temperature in water supply systems | Ingeniería del agua
|. <https://iwaponline.com/IA/article/26/2/107/88686/La-importancia-de-la-temperatura-del-agua-en-las>
- López. (2009). Las aguas subterráneas: Un recurso natural del subsuelo. | DIGITAL.CSIC. <https://digital.csic.es/handle/10261/273542>
- Márquez, E. Y. C., Astocaza, L. L. H., Huamaní, M. L. C., Huamán, W. S., Suazo, J. M. A., & Contreras, C. M. B. (2024). Sólidos totales disueltos en agua superficial para consumo humano en San Juan de Pillo, Perú. *Revista Alfa*, 8(24), Article 24. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i24.310>
- Moreno Pulido, P. A., Ibáñez, Ó., & Rodríguez Esparza, M. A. (2021). Retos sobre la problemática del abastecimiento de agua potable a nivel mundial, nacional y en Ciudad Juárez. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 12(56), 61-68.
- Mouriño, C., & Fraga, F. (1985). Determinación de nitratos en agua de mar. <https://digital.csic.es/handle/10261/88848>
- Muadica, A. S. O. (2021). Epidemiología molecular y factores de riesgo de protistas enteroparásitos asociados a diarrea en poblaciones pediátricas sintomáticas y

asintomáticas en España y Mozambique.

<https://hdl.handle.net/20.500.14352/11702>

Ortíz, J. E. D., Padrino, M. V. C., & Ramírez, E. M. de. (2001). Cambios de la Conductividad Eléctrica Asociados al Tratamiento Magnético del Agua. *Ingeniería y Competitividad*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.25100/iyc.v3i2.2329>

Paredes Condori, G. J. (2023). Determinación de la calidad del agua proveniente de los manantiales del cerro Kacca Punku, del barrio Ricardo Palma, distrito de Puno-2022. Universidad Privada San Carlos.

<http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/659>

Pino V., E. (2021). CONFLICTOS POR EL USO DEL AGUA EN UNA REGIÓN ÁRIDA: CASO TACNA, PERÚ. *Diálogo andino*, 65, 405-415.

<https://doi.org/10.4067/S0719-26812021000200405>

PKP. (2020). Importancia de los fosfatos y fosfitos en la nutrición de cultivos | *Acta Agrícola y Pecuaria*. <https://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/22>

Ramirez Gongora, G. del P. (2020). El estado mundial del agua: El caso de África y América Latina. <https://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/2674>

Ramos-Ortega, L. M., Vidal, L. A., Vilardy, S., & Saavedra-Díaz, L. (2008). ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA (COLIFORMES TOTALES Y FECALIS) EN LA BAHÍA DE SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO. *Acta Biológica Colombiana*, 13(3), 85-96.

Sánchez, C. C. (2021). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 309-316. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3761>

Sarmiento Mena, N. (2023). Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua de pozos para consumo humano de la zona periférica de la ciudad de Desaguadero – Puno 2022. Universidad Privada San Carlos.

<http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/647>

Sierra Ramírez, C. A. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico* (1a ed). Ediciones de la U.

Simpalo Lopez, W. D., Miñan Olivos, G. S., Galarreta Oliveros, G. I., & Castillo Martínez, W. E. (2020). Caracterización de la contaminación de las aguas de los humedales de Villa María en el distrito de Nuevo Chimbote Ancash—Perú. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://doi.org/10.47796/ves.v9i2.399>

Soberón, L. P. F. M. (2015). Límites máximos permisibles de agua en la actividad minera y la realidad hidrológica del Perú. *Vox Juris*, 30(2), Article 2.

Zarzuela-Aguilar, N. (2021). Evaluación de la contaminación por pesticidas en aguas superficiales de España. <http://crea.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/15349>

ANEXOS

Anexo 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA: CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DE LOS POZOS JAHUIRA LAKA Y KALA SEQUE CENTRO POBLADO DE CHINCHERA DISTRITO DE CHUCUITO, PUNO - 2025


PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORE S	METODOLOGÍA
<p>General -¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno - 2025? Específicos -¿Cuál es la concentración de los fisicoquímicos del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno - 2025? -¿Cuál es la concentración de los fisicoquímicos en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chucuito, Puno - 2025? -¿Cuál es la concentración de coliformes totales y coliformes fecales en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, de acuerdo a los Límites Máximos Permitidos (LMP) DS N°031-2010-SA. -¿Cuál es la concentración de coliformes totales y coliformes fecales en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, de acuerdo a los Límites Máximos Permitidos (LMP) DS N°031-2010-SA.</p>	<p>General -Evaluar la calidad del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno - 2025, de acuerdo a la normativa peruana. Específicos -Determinar la concentración de los parámetros fisicoquímicos en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, de acuerdo a los Límites Máximos Permitidos (LMP) DS N°031-2010-SA. -Determinar la concentración de coliformes totales y coliformes fecales en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, de acuerdo a los Límites Máximos Permitidos (LMP) DS N°031-2010-SA.</p>	<p>General -La calidad del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, 2025, no cumplen con los límites máximos permitidos LMP DS N°031-2010-SA. Específicos -La concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera superan los Límites Máximos Permitidos (LMP) establecidos por el DS N°031-2010-SA. -La concentración de coliformes totales y coliformes fecales en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera superan los Límites Máximos Permitidos (LMP) establecidos por el DS N°031-2010-SA.</p>	<p>Independiente Concentración de los parámetros</p>	<p>Calidad organoléptica</p>	<p>Color Turbiedad Conductividad eléctrica (CE) Sólidos totales disueltos</p>	<p>Diseño: experimental Enfoque: Cuantitativo Población y Muestra: Dos pozos de agua. Técnicas: registro, custodia Instrumentos: Normativa de LMP, D.S. N°031-2010-SA y Análisis Laboratorio.</p>
<p>Específicos -¿Cuál es la concentración de coliformes totales y coliformes fecales en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, de acuerdo a los Límites Máximos Permitidos (LMP) DS N°031-2010-SA. -¿Cuál es la concentración de coliformes totales y coliformes fecales en el agua para consumo humano de los pozos Jahuira Laka y Kala Seque en el centro poblado de Chinchera, distrito de Chucuito, Puno, de acuerdo a los Límites Máximos Permitidos (LMP) DS N°031-2010-SA.</p>	<p>Dependiente Calidad del agua, según D.S. N° 031-2010-SA.</p>	<p>Químico inorgánico y orgánica</p>	<p>pH Cloruros Sulfatos Dureza Total Nitratos</p>	<p>Microbiológica</p>	<p>Coliformes totales Coliformes fecales Buena Regular Mala</p>	

Anexo 02: Reglamento de la calidad de agua para consumo humano D.S.
N°031-2010-SA.

MINISTERIO DE SALUD

No. 031-2010-SA

REPUBLICA DEL PERU



Decreto Supremo

Lima, de..... del.....

APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2° concordante con el artículo 7° de la Constitución Política del Perú, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, teniendo derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el deber de contribuir a su promoción y defensa;

Que, el artículo 107° de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, establece que el abastecimiento del agua para consumo humano queda sujeto a las disposiciones que dicte la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento;

Que, la Décima Primera Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, dispone que el Ministerio de Salud, continuará teniendo competencia en los aspectos de saneamiento ambiental, debiendo formular las políticas y dictar las normas de calidad sanitaria del agua y de protección del ambiente;

Que, mediante Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946, se aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", el cual se encuentra desactualizado y obsoleto en el contexto actual;








Que, resulta necesario establecer un nuevo marco normativo para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, sustentado en un enfoque de análisis de riesgo, que proporcione a la Autoridad de Salud instrumentos de gestión modernos y eficaces para conducir la política y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano;

M. Arce R.

E. CRUZ S.

Olivera A.

D. L. C. S.



De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, la Ley N° 26842 – Ley General de Salud, y la Ley N° 29158 – Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1°- Aprobación

Apruébese el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que consta de diez (10) títulos, ochenta y un (81) artículos, doce (12) disposiciones complementarias, transitorias y finales, y cinco (05) anexos, cuyos textos forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

El presente Decreto Supremo con el texto del Reglamento y sus anexos deberán ser publicados en el Portal Institucional del Ministerio de Salud (<http://www.minsa.gob.pe>) el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.



M. Akce R.

Artículo 2°- Derogación

A la entrada en vigencia del presente dispositivo legal, quedará derogada la Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946 que aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", así como toda aquella disposición que se le oponga.



E. CRUZ S.

Artículo 3°- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Salud y de Vivienda, Construcción y Saneamiento.



W. Olivera A.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de septiembre del año dos mil diez.



D. León Ch.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

OSCAR UGARTE UBILLUZ
Ministro de Salud

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento



Ministerio de Salud

**REGLAMENTO DE LA CALIDAD
DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Dirección General de Salud Ambiental
DIGESA



2010

REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1°.- De la finalidad

El presente Reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

Artículo 2°.- Objeto

Con arreglo a la Ley N° 26842 - Ley General de Salud, el presente Reglamento tiene como objeto normar los siguientes aspectos:

1. La gestión de la calidad del agua;
2. La vigilancia sanitaria del agua;
3. El control y supervisión de la calidad del agua;
4. La fiscalización, las autorizaciones, registros y aprobaciones sanitarias respecto a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
5. Los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano; y,
6. La difusión y acceso a la información sobre la calidad del agua para consumo humano.

Artículo 3°.- Ámbito de Aplicación

- 3.1 El presente Reglamento y las normas sanitarias complementarias que dicte el Ministerio de Salud son de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión, administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo;
- 3.2 No se encuentran comprendidas en el ámbito de aplicación del presente Reglamento:
 1. Las aguas minerales naturales reconocidas por la autoridad competente; y
 2. Las aguas que por sus características físicas y químicas, sean calificadas como productos medicinales.

Artículo 4°.- Mención a referencias

Cualquier mención en el presente Reglamento a:

- «Reglamento» se entenderá que está referida al presente Reglamento; y
- «Calidad del agua», debe entenderse que está referida a la frase «calidad del agua para consumo humano».

Artículo 5°.- Definiciones

Para efectos del presente reglamento, se debe considerar las siguientes definiciones:

1. Agua Cruda: Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento.
2. Agua Tratada: Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.
3. Agua de Consumo Humano: Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.
4. Camión Cisterna: Vehículo motorizado con tanque cisterna autorizado para transportar agua para consumo humano desde la estación de surtidores hasta el consumidor final.
5. Consumidor: Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su consumo.

Cloro residual libre: Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.

Fiscalización Sanitaria: Atribución de la Autoridad de Salud para verificar, sancionar y establecer medidas de seguridad cuando el proveedor incumpla las disposiciones del



- presente Reglamento y las normas sanitarias de calidad del agua que la Autoridad de Salud emita.
8. Gestión de la calidad de agua de consumo humano: Conjunto de acciones técnico administrativas u operativas que tienen la finalidad de lograr que la calidad del agua para consumo de la población cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en el presente reglamento.
 9. Inocuidad: Que no hace daño a la salud humana.
 10. Límite Máximo Permissible: Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.
 11. Monitoreo.: Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua.
 12. Organización comunal: Son Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento, Asociación, Comité u otra forma de organización, elegidas voluntariamente por la comunidad constituidas con el propósito de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento.
 13. Parámetros microbiológicos: Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.
 14. Parámetros organolépticos: Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.
 15. Parámetros inorgánicos: Son los compuestos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno analizados en el agua de consumo humano.
 16. Parámetros de Control Obligatorio (PCO): Son los parámetros que todo proveedor de agua debe realizar obligatoriamente al agua para consumo humano.
 17. Parámetros Adicionales de Control Obligatorio (PACO): Parámetros que de exceder los Límites Máximos Permisibles se incorporarán a la lista de parámetros de control obligatorio hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.
 18. Plan de Control de la Calidad (PCC) : Instrumento técnico a través del cual se establecen un conjunto de medidas necesarias para aplicar, asegurar y hacer cumplir la norma sanitaria a fin de proveer agua inocua, con el fin de proteger la salud de los consumidores.
 19. Programa de Adecuación Sanitaria (PAS): Es un instrumento técnico - legal aprobado por la Autoridad de Salud, que busca formalizar y facilitar la adecuación sanitaria a los proveedores de agua de consumo humano al presente Reglamento y a las normas sanitarias de calidad del agua que emita la autoridad competente, en donde se establecen objetivos, metas, indicadores, actividades, inversiones y otras obligaciones, que serán realizadas de acuerdo a un cronograma.
 20. Proveedor del servicio de agua para el Consumo Humano: Toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores del servicio en condiciones especiales.
 21. Proveedores de servicios en condiciones especiales: Son aquellos que se brindan a través de camiones cisterna, surtidores, reservorios móviles, conexiones provisionales. Se exceptúa la recolección individual directa de fuentes de agua como lluvia, río, manantial.
 22. Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano: Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua.
 23. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control: Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros que son importantes para la inocuidad del agua para consumo humano.
 24. Sistema de tratamiento de agua: Conjunto de componentes hidráulicos; de unidades de procesos físicos, químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y métodos de control que tiene la finalidad de producir agua apta para el consumo humano.
- Supervisión: Acción de evaluación periódica y sistemática para verificar el cumplimiento del presente reglamento y de aquellas normas sanitarias de calidad del agua que emita la Autoridad de Salud, así como los procesos administrativos y técnicos de competencia del



- proveedor de agua de consumo humano, a fin de aplicar correctivos administrativos o técnicos que permitan el cumplimiento normativo.
26. Surtidor: Punto de abastecimiento autorizado de agua para consumo humano que provee a camiones cisterna y otros sistemas de abastecimiento en condiciones especiales..

TÍTULO II GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Artículo 6°.- Lineamientos de gestión

El presente Reglamento se enmarca dentro de la política nacional de salud y los principios establecidos en la Ley N° 26842 - Ley General de Salud. La gestión de la calidad del agua para consumo humano garantiza su inocuidad y se rige específicamente por los siguientes lineamientos:

1. Prevención de enfermedades transmitidas a través del consumo del agua de dudosa o mala calidad;
2. Aseguramiento de la aplicación de los requisitos sanitarios para garantizar la inocuidad del agua para consumo humano;
3. Desarrollo de acciones de promoción, educación y capacitación para asegurar que el abastecimiento, la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo, sean eficientes, eficaces y sostenibles;
4. Calidad del servicio mediante la adopción de métodos y procesos adecuados de tratamiento, distribución y almacenamiento del agua para consumo humano, a fin de garantizar la inocuidad del producto;
5. Responsabilidad solidaria por parte de los usuarios del recurso hídrico con respecto a la protección de la cuenca, fuente de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Control de la calidad del agua para consumo humano por parte del proveedor basado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control; y
7. Derecho a la información sobre la calidad del agua consumida.

Artículo 7°.- De la gestión de la calidad del agua de consumo humano

La gestión de la calidad del agua se desarrolla principalmente por las siguientes acciones:

1. Vigilancia sanitaria del agua para consumo humano;
2. Vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por el agua para consumo humano;
3. Control y supervisión de calidad del agua para consumo humano;
4. Fiscalización sanitaria del abastecimiento del agua para consumo humano;
5. Autorización, registros y aprobaciones sanitarias de los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Promoción y educación en la calidad y el uso del agua para consumo humano; y
7. Otras que establezca la Autoridad de Salud de nivel nacional.

Artículo 8°.- Entidades de la gestión de la calidad del agua de consumo humano

Las entidades que son responsables y/o participan en la gestión para asegurar la calidad del agua para consumo humano en lo que le corresponde de acuerdo a su competencia, en todo el país son las siguientes:

1. Ministerio de Salud;
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;
3. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento;
4. Gobiernos Regionales;
5. Gobiernos Locales Provinciales y Distritales;
6. Proveedores del agua para consumo humano; y
- Organizaciones comunales y civiles representantes de los consumidores.



TÍTULO III
DE LA AUTORIDAD COMPETENTE PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA
PARA CONSUMO HUMANO

Artículo 9°.- Ministerio de Salud

La Autoridad de Salud del nivel nacional para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, es el Ministerio de Salud, y la ejerce a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA); en tanto, que la autoridad a nivel regional son las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) o la que haga sus veces en el ámbito regional, y las Direcciones de Salud (DISA) en el caso de Lima, según corresponda. Sus competencias son las siguientes:

DIGESA:

Establece la política nacional de calidad del agua que comprende las siguientes funciones:

1. Diseñar la política nacional de calidad del agua para consumo humano;
2. Normar la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano;
3. Normar los procedimientos técnicos administrativos para la autorización sanitaria de los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano previsto en el Reglamento;
4. Elaborar las guías y protocolos para el monitoreo y análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
5. Normar los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
6. Normar el procedimiento para la declaración de emergencia sanitaria por las Direcciones Regionales de Salud respecto de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
7. Supervisar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en los programas de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en las regiones;
8. Otorgar autorización sanitaria a los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en la décima disposición complementaria, transitoria y final del presente reglamento; el proceso de la autorización será realizado luego que el expediente técnico sea aprobado por el ente sectorial o regional competente antes de su construcción;
9. Normar los registros señalados en el presente Reglamento y administrar aquellos que establece el artículo 35°, 36° y 38° del presente Reglamento;
10. Normar el plan de control de calidad del agua a cargo del proveedor, para su respectiva aprobación por la autoridad de salud de la jurisdicción correspondiente;
11. Consolidar y publicar la información de la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano en el país;
12. Realizar estudios de investigación del riesgo de daño a la salud por agua para consumo humano en coordinación con la Dirección General de Epidemiología;
13. Si como resultado de la vigilancia epidemiológica se identifica que alguno de los parámetros a pesar que cumple con el valor establecido en el presente reglamento significa un factor de riesgo al existir otras fuentes de exposición, la Autoridad de Salud podrá exigir valores menores; y
14. Otras responsabilidades establecidas en el presente Reglamento.

DIRESA, GRS o DISA:

1. Vigilar la calidad del agua en su jurisdicción;
2. Elaborar y aprobar los planes operativos anuales de las actividades del programa de vigilancia de la calidad del agua en el ámbito de su competencia y en el marco de la política nacional de Salud establecida por el MINSAL - DIGESA;
3. Fiscalizar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en su jurisdicción y de ser el caso aplicar las sanciones que correspondan; Otorgar y administrar los registros señalados en el presente Reglamento, sobre los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano en su jurisdicción; Consolidar y reportar la información de vigilancia a entidades del gobierno nacional, regional y local;



6. Otorgar registro de las fuentes de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
7. Aprobar el plan de control de calidad del agua;
8. Declarar la emergencia sanitaria el sistema de abastecimiento del agua para consumo humano cuando se requiera prevenir y controlar todo riesgo a la salud, en sujeción a las normas establecidas por la autoridad de salud de nivel nacional;
9. Establecer las medidas preventivas, correctivas y de seguridad, ésta última señalada en el artículo 130° de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, a fin de evitar que las operaciones y procesos empleados en el sistema de abastecimiento de agua generen riesgos a la salud de los consumidores; y
10. Otras responsabilidades establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 10°.- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en sujeción a sus competencias de ley está facultado para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, a:

1. Prever en las normas de su sector la aplicación de las disposiciones y de los requisitos sanitarios establecidos en el presente Reglamento;
2. Establecer en los planes, programas y proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano la aplicación de las normas sanitarias señalados en el presente Reglamento;
3. Disponer las medidas que sean necesarias en su sector, a consecuencia de la declaratoria de emergencia sanitaria del abastecimiento del agua por parte de la autoridad de salud de la jurisdicción, para revertir las causas que la generaron; y
4. Generar las condiciones necesarias para el acceso a los servicios de agua en niveles de calidad y sostenibilidad en su prestación, en concordancia a las disposiciones sanitarias, en especial de los sectores de menores recursos económicos.

Artículo 11°.- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) está facultada para la gestión de la calidad del agua para consumo, en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

1. Formular o adecuar las directivas, herramientas e instrumentos de supervisión de su competencia a las normas sanitarias establecidas en este Reglamento para su aplicación por los proveedores de su ámbito de competencia;
2. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en el servicio de agua para consumo humano de su competencia; y
3. Informar a la autoridad de salud de su jurisdicción, los incumplimientos en los que incurran los proveedores de su ámbito de competencia, a los requisitos de calidad sanitaria de agua normados en el presente reglamento.

Artículo 12°.- Gobiernos Locales Provinciales y Distritales

Los gobiernos locales provinciales y distritales están facultados para la gestión de la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

1. Velar por la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
2. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en los servicios de agua para consumo humano de su competencia;
3. Informar a la autoridad de salud de la jurisdicción y tomar las medidas que la ley les faculta cuando los proveedores de su ámbito de competencia no estén cumpliendo los requisitos de calidad sanitaria normados en el presente Reglamento; y
4. Cooperar con los proveedores del ámbito de su competencia la implementación de las disposiciones sanitarias normadas en el presente Reglamento.

Lo señalado en los numerales 2 y 3 del presente artículo es aplicable para los gobiernos locales provinciales en el ámbito urbano y periurbano; y por los gobiernos locales distritales en el ámbito rural. Cuando se trate de entidades prestadoras de régimen privado el Gobierno local deberá comunicar a la SUNASS para la acción de ley que corresponda.



TÍTULO IV VIGILANCIA SANITARIA

Artículo 13°.- Vigilancia Sanitaria

La vigilancia sanitaria del agua para consumo humano es una atribución de la Autoridad de Salud, que se define y rige como:

1. La sistematización de un conjunto de actividades realizadas por la Autoridad de Salud, para identificar y evaluar factores de riesgo que se presentan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, desde la captación hasta la entrega del producto al consumidor, con la finalidad de proteger la salud de los consumidores en cumplimiento de los requisitos normados en este Reglamento;
2. Un sistema conducido por la Autoridad de Salud, el cual está conformado por consumidores, proveedores, instituciones de salud y de supervisión de ámbito local, regional y nacional; y
3. El establecimiento de prioridades y de estrategias para la prevención o eliminación de los factores de riesgo en el abastecimiento del agua, que la Autoridad de Salud establezca para el cumplimiento por el proveedor.

Artículo 14°.- Programa de vigilancia

La DIGESA y las Direcciones de Salud o las Direcciones Regionales de Salud o las Gerencias Regionales de Salud en todo el país, administran el programa de vigilancia sanitaria del abastecimiento del agua, concordante a sus competencias y con arreglo al presente Reglamento. Las acciones del programa de vigilancia se organizan de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Registro.- Identificación de los proveedores y caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua;
2. Ámbito.- Definición de las zonas de la actividad básica del programa de vigilancia, distinguiendo el ámbito de residencia: urbano, peri urbano y rural, a fin de determinar la zona de trabajo en áreas geográficas homogéneas en cuanto a tipo de suministro, fuente y administración del sistema de abastecimiento del agua;
3. Autorización sanitaria : Permiso que otorga la autoridad de salud que verifica los procesos de potabilización el agua para consumo humano, garantizando la remoción de sustancias o elementos contaminantes para la protección de la salud;
4. Monitoreo.- Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua;
5. Calidad del agua.- Determinación de la calidad del agua suministrada por el proveedor, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano establecidos en el presente Reglamento; y
6. Desarrollo de Indicadores.- Procesamiento y análisis de los resultados de los monitoreos de la calidad del agua, del sistema de abastecimiento y del impacto en la morbilidad de las enfermedades de origen o vinculación al consumo del agua.

Artículo 15°.- Sistema de información

La DIGESA norma, organiza y administra el Sistema Nacional de Información de la Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo Humano, a través de la estructura orgánica de las DIRESAs, GRSs, DISAs, Gobiernos Locales, Proveedores, Organismos de supervisión y Consumidores.

Artículo 16°.- Difusión de información

La DIGESA consolida la información nacional referente a la calidad del agua, así como las autorizaciones y registros normados en este Reglamento, publicándose y distribuyéndose periódicamente. La DISA o DIRESA o GRS, según corresponda, consolidará la información de su jurisdicción, para lo cual se ajustará a las directivas que sobre la materia la DIGESA emita.

Artículo 17°.- Vigilancia epidemiológica

La Dirección General de Epidemiología (DGE) del Ministerio de Salud es responsable de la organización y coordinación de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades vinculadas al consumo del agua y le corresponde:



ANEXO I
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. <i>E. Coli</i>	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

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



ANEXO II
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE
CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L^{-1}	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-} \text{L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-} \text{L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	mg N L^{-1}	1,5
12. Hierro	mg Fe L^{-1}	0,3
13. Manganeso	mg Mn L^{-1}	0,4
14. Aluminio	mg Al L^{-1}	0,2
15. Cobre	mg Cu L^{-1}	2,0
16. Zinc	mg Zn L^{-1}	3,0
17. Sodio	mg Na L^{-1}	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad



ANEXO III
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS**

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL ⁻¹	0,01
3. Aceites y grasas	mgL ⁻¹	0,5
4. Alacloro	mgL ⁻¹	0,020
5. Aldicarb	mgL ⁻¹	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL ⁻¹	0,00003
7. Benceno	mgL ⁻¹	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL ⁻¹	0,001
10. Endrín	mgL ⁻¹	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL ⁻¹	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL ⁻¹	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL ⁻¹	0,00003
14. Metoxicloro	mgL ⁻¹	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL ⁻¹	0,009
16. 2,4-D	mgL ⁻¹	0,030
17. Acrilamida	mgL ⁻¹	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL ⁻¹	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL ⁻¹	0,0003
20. Benzopireno	mgL ⁻¹	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL ⁻¹	0,03
22. Tetracloroetano	mgL ⁻¹	0,04



Anexo 03: Manual ASTM D 4448:2001MJ

Lineamientos generales para el muestreo de agua subterránea en pozos de monitoreo

Objetivo: describir las operaciones generales a llevar a cabo antes y durante la toma de muestras de agua subterránea en pozos de monitoreo.

Referencias

Los siguientes lineamientos han sido elaborados sobre la base de los documentos que se citan a continuación:

- ASTM D 4448/01(2013) - Standard Guide for Sampling Ground-Water Monitoring Wells
- US EPA SESD PROC-301-R3 Groundwater sampling

-Consideraciones generales

Debido a su fundamental importancia con el objeto de obtener una muestra representativa de las condiciones actuales del acuífero, el procedimiento de muestreo debe ser llevado a cabo por personal capacitado para tal fin, asegurando además, la utilización de dispositivos y materiales adecuados y acondicionados en función de los parámetros a analizar.

- Operaciones iniciales

Como punto de partida se verificará el estado y protecciones del pozo, tomando registro de cualquier anomalía y/o daño observado. A continuación y previo al inicio de las operaciones de purga y extracción de muestras de agua subterránea, deberá constatarse la posible presencia de fase libre no acuosa (FLNA) mediante la utilización de una sonda de interfase; en caso de hallarse no podrá realizarse la toma de muestra de agua y deberá medirse y registrarse la profundidad del nivel freático, y la profundidad y espesor aparente de la Fase Libre No Acuosa (FLNA). Posteriormente, se muestreará la FLNA con bailer descartable o acondicionado para tal fin. El producto colectado será derivado para su análisis tendiente a determinar el corte (GRO/DRO) presente.

-Etapa de purgado

Como etapa previa a la toma de muestra de agua subterránea el pozo debe ser purgado. La operación de purga es un proceso que consiste en la remoción de un cierto volumen de agua del pozo, el cual es reemplazado por una porción de la zona adyacente que es representativa de las características actuales del acuífero. Existen diferentes tipos de métodos de purga; más adelante se describen los más convencionales: método de remoción de un volumen determinado y método de bajo flujo.

Independientemente del tipo de procedimiento a aplicar, es recomendable y deseable practicar la operación de purga de manera de no introducir alteraciones al sistema subterráneo que promuevan, entre otros efectos, la incorporación de material particulado y pérdida de componentes orgánicos volátiles.

-Purgado del pozo: remoción de un volumen determinado

Se considera que el agua ubicada por encima de la zona de filtros tiene un escaso recambio y por consiguiente no posee las características generales del acuífero. Este método de purga consiste en la remoción de un volumen de agua determinado para producir un recambio del agua estancada en el mismo. En general se considera que el pozo está en condiciones de ser muestreado cuando se han removido entre 3 a 5 volúmenes de la columna de agua, lo que puede ser constatado a través de la estabilidad de parámetros físico-químicos tales como pH, conductividad y turbiedad del agua removida. Dicha estabilidad se alcanzará cuando al menos tres lecturas consecutivas muestren variaciones cercanas a: pH +/- 0,1, +/- 3 % conductividad y +/- 10 % para turbiedad

Si luego de remover tres volúmenes de agua los parámetros químicos no se han estabilizado de acuerdo a los criterios arriba expuestos, se deberán remover volúmenes adicionales. Si los parámetros no se han estabilizado dentro de los cinco volúmenes queda a criterio del profesional encargado del muestreo el continuar con el proceso de purgado o comenzar con la etapa de toma de muestras.

Para el cálculo inicial del volumen de la columna de agua presente se necesitará realizar la medición del nivel de agua y conocer parámetros de construcción del pozo tales como diámetro y profundidad

$$V = \pi h d^2 / 4$$

h: nivel de agua

d: diámetro del pozo

V: Volumen de la columna de agua.

A partir de este cálculo podrá estimarse el volumen de agua a remover.

Para pozos de recuperación lenta, se debería evitar purgarlos a sequedad. Esto puede lograrse disminuyendo la velocidad de purga. En algunas situaciones, incluso con baja velocidades de purga, un pozo puede ser bombeado a sequedad. En estas situaciones, esto generalmente constituye una purga adecuada, y el pozo puede ser muestreado cuando ha alcanzado una recuperación suficiente. En este caso por consiguiente no es necesario efectuar la remoción de los tres volúmenes de agua.

-Purgado a bajo flujo ("low flow purging")

Un método alternativo de purga es el método a bajo flujo, el cual está basado en investigaciones que sugieren que velocidades de purga menores a 1 l/min proveen resultados analíticos más reproducibles para análisis de compuestos orgánicos volátiles (VOC's) y metales, que aquellos obtenidos con velocidades de purga altas. El enfoque de muestreo de pozos a bajo flujo se aplica fundamentalmente a pozos que pueden mantener un rendimiento aproximadamente igual a la velocidad de purga.

Tanto la operación de purga como la toma de muestra se realizan a muy bajo caudal de manera de minimizar la perturbación al sistema subterráneo. Utilizando datos específicos de construcción del pozo se determina la profundidad en la que se ubicará la bomba (en general en la porción media zona de filtros) El purgado adecuado se alcanza cuando los parámetros físico-químicos mencionados más arriba se han estabilizado. Los flujos de bombeo generalmente utilizados se encuentran entre (0.1-0.5 ml/min pudiendo llegar a 1l/min) Al inicio del purgado se comienza con velocidades de bombeo aproximadamente de 0.1 l/min, para ir incrementando hacia un valor tal que no cause una depresión del nivel superior a 10 cm. Una vez que el nivel de agua se ha estabilizado y mantenido, se comienza a monitorear los parámetros de campo tales como pH, conductividad, turbiedad, etc. Alcanzada la estabilidad de los mismos se comienza la etapa de muestreo.

(Procedimiento aplicable para pozos de diámetro interno de 25mm o más y de longitud de filtro de 3 m ó menos)

-Equipamiento para la purga

Independientemente del método de purga seleccionado, el equipamiento a utilizar para realizar dicha operación deberá estar construido o revestido con materiales inertes a fin de evitar cualquier contaminación proveniente de los mismos, y será descontaminado y/o acondicionado previo a su uso. Los materiales recomendados son acero inoxidable o teflón.

En cuanto a los flujos de bombeo, como se mencionó anteriormente para el método Low flow se opera a caudales muy restringidos (0.1-0.5 l/min), por lo tanto se deberá disponer de bombas que permitan trabajar a dichos caudales.

-Toma de muestra de agua subterránea

Las muestras serán colectadas de forma tal de causar la menor agitación y perturbación posible al sistema subterráneo. El orden de recolección de muestras será de aquellas destinadas al análisis de analitos más volátiles a menos volátiles.

Cuando se utilice bailer, este será descendido y recuperado en forma lenta, utilizando una soga descartable.

Cuando se aplica el método de bajo caudal, la recolección se realiza directamente de la salida de la tubería del equipo de bombeo.

Como consideraciones generales, las muestras deberían ser transferidas directamente del dispositivo de muestreo al envase acondicionado para tal fin de acuerdo a el/los parámetro/s a investigar.

Las muestras destinadas al análisis de compuestos orgánicos volátiles serán colectadas en primer lugar en viales de vidrio de 40ml provistos con septa y sin dejar en su interior cámara de aire (debe observarse ausencia de burbujas cuando el vial ya cerrado se invierte sobre la palma de la mano, caso contrario recolectar nuevamente la muestra). El caudal para la toma de muestra de VOC's será lo suficientemente bajo para minimizar cualquier efecto de agitación de la muestra. (en general aproximadamente 0.1ml/min)

Anexo 04: Panel fotográfico



Figura 13: Toma de muestras del punto de captación del pozo Jahuira Laka.



Figura 14: Toma de la última muestra de los pozos de Jahuira Laka.



Figura 15: Toma de muestras del punto de captación manantial de Kala Seque.




Figura 16: Conservación de las muestras tomadas del pozo Jahuira Laka para el traslado al laboratorio



Figura 17: Conservación de las muestras tomadas del pozo Kala Seque para el traslado al laboratorio.

Anexo 05: Resultado de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los pozos de Jahuira Laka y Kala Seque



INFORME DE ENSAYO
N° 22424-24/AG

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	Jose David Delgado Choque
Responsable / Productor	Jose David Delgado Choque
Descripción de cliente	uno segundo agua
Solicitado por	Jose David Delgado Choque
Muestreado por	Cliente
Numero de muestra(s)	02 muestra
Producto(s) analizado	Agua Superficial (Q) de Agua
Presentación de las muestra(s)	Fresco de plástico
Referencia del muestreo	Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	chucuito
Fecha(s) de muestreo	2025-06-02
Fecha de recepción de muestra(s)	2025-06-02
Lugar de ensayo	Laboratorio de Suelos, Aguas y Fibras - LABSAF (I)ca
Fecha(s) de análisis	2024-06-02
Categoría del servicio	
Fecha de emisión	2025-07-02

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ÍTEM	1	2	
Código de Laboratorio	101745-25	101724-24	
Muestra Analizada	Agua	Agua	
Fecha de Muestreo	2025-06-02	2025-06-02	
Hora de inicio de Muestreo (h)	08:00am	08:00am	
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	
Código identificación de la Muestra por el Cliente	M1-8541	M1-8542	
Ensayo	Unidad	LC	Resultados
pH (°)	mg/L pH	--	6.75 6.82
Sales Totales Disueltas	mg/L	--	1.74.0 123.0
Dureza Total	mg/L	--	4.75 0.98
Conductividad Eléctrica	µS/cm	--	252.0 171.0
Dureza Total	mg/L CaCO3	--	2.8.00 0.08
Suma de cationes			
Calcio (Ca ²⁺)	mg/L	--	1.40 1.80
Magnesio (Mg ²⁺)	mg/L	--	1.30 1.40
Potasio (K ⁺)	mg/L	--	0.32 0.38
Sodio (Na ⁺)	mg/L	--	0.10 0.04
Suma de aniones			
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	--	1.50 2.50
Sulfato	mg/L	--	0.25 0.75
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	mg/L	--	0.00 0.00
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	mg/L	--	0.12 0.30
Nitrato	mg/L	--	0.64 0.30
Clasificación Riveroside			
RA-3:			
Tipo de agua:			
Diagnóstico y Recomendaciones (No más de 1 V. Véase Diagrama):			
	Agua de buena calidad apta	Agua de buena calidad apta	
	Semi dura	Semi blanda	
	Buena	Buena	

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	NTP 214 026, 3er Edición 2015 CALIDAD DE AGUA. Determinación de pH en agua. Método electrométrico.
Conductividad Eléctrica	NTP 214 016 1er Edición 2015 CALIDAD DE AGUA. Determinación de conductividad Eléctrica en agua.
Determinación de sales totales disueltas (Cloruro, Sulfato, Calcio y Magnesio)	El análisis se realizó mediante los análisis de sales y agua con método 194-1 (NTP) Vers 2017 Anexo 4.1 Pág 83-84 Determinación de conductividad eléctrica. Método de titulación.
Determinación de aniones (Carbonatos de Calcio, Sulfatos, Cloruro, Sulfato, Nitrato)	Manual de procedimientos de los análisis de sales y agua con método 194-1 (NTP) Vers 2017 Anexo 4.2 Pág 84-88 Determinación de aniones.
Clasificación Riveroside	
Diagnóstico y Recomendaciones	
Diagrama de L.V. Véase Diagrama	
Tipo de agua	Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Science & U.S.A. Serie impresa en octubre 1988 1980
RA-3	

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Fibras
Acreditado con la Norma
NTP AS 096 C 17 023:2017
Dirección: Av. de la Innovación s/n, Pisco - Pisco

Página 1 de 1
F-01 / Vers.1
www.inia.gob.pe

Figura 18: Certificado de análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de la primera repetición.

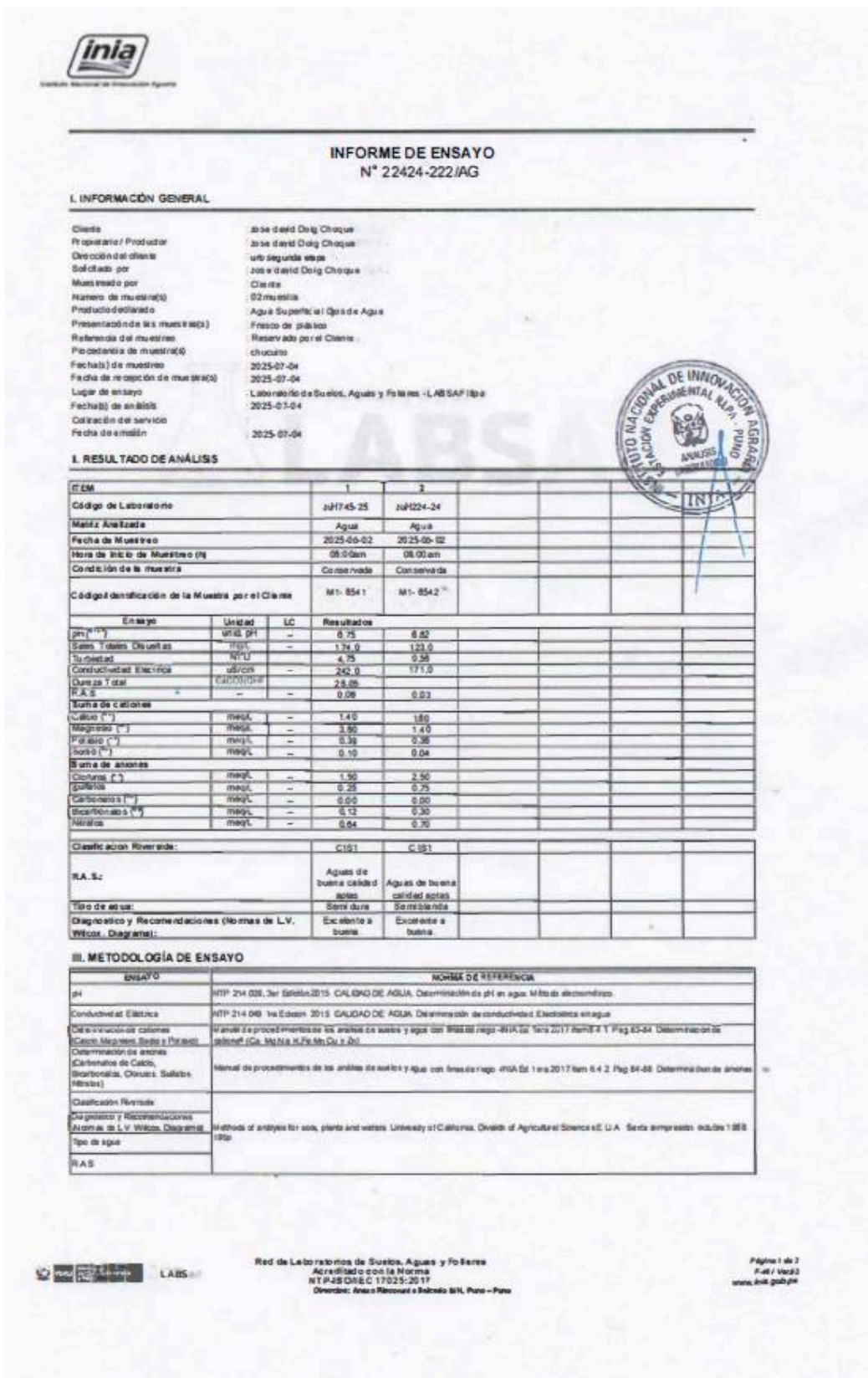



Figura 20: Certificado de análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de la segunda repetición.



INFORME DE ENSAYO
N° 02244-24JAG

I. INFORMACIÓN GENERAL


Cliente	Yvesi Nicolas Figueroa Choque
Propietario / Productor	Yvesi Nicolas Figueroa Choque
Dirección del cliente	Av. Cachaani 443
Solicitado por	Yvesi Nicolas Figueroa Choque
Maximizado por	Cliente
Número de muestra(s)	02 muestras
Producto declarado	Agua Superficial Ojo de Agua
Preparación de las muestras	Fresco de pláscico
Referencia del muestra(s)	Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	Puno
Fecha(s) de muestreo	2024-04-03
Fecha de recepción de muestra(s)	2024-04-03
Lugar de ensayo	Laboratorio de Suelos, Aguas y Folleros - LABSAF S.p.A
Fecha(s) de análisis	2024-04-03
Colocación del servicio	
Fecha de emisión	2024-04-03

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

Ítem	1	2	
Código de Laboratorio	MA0224-3n	MA0224-2n	
Muestra Analizada	Agua	Agua	
Fecha de Muestra	2024-04-03	2024-04-03	
Hora de Inicio de Muestreo (h)	08:00am	08:00am	
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	
Código de identificación de la Muestra por el Cliente	M-1 A Urb. Villa Santa Rosa	M-1 B Urb. Villa Santa Rosa	
Ensayo	Unidad	LC	Resultados
pH (°)	mmol/L	--	8,25
Sales Volátiles Cloridas	mg/L	--	180,0
Turbiedad	NTU	--	4,26
Conductividad Sílice	µS/cm	--	241,0
Cloruro Total	mg/L	--	27,04
N.A.S.	mg/L	--	0,06
Suma de cationes			
Calcio (°)	mg/L	--	1,29
Magnesio (°)	mg/L	--	3,23
Sodio (°)	mg/L	--	0,36
Cloruro (°)	mg/L	--	0,11
Suma de aniones			
Cloruro (°)	mg/L	--	1,30
Sulfato (°)	mg/L	--	0,26
Carbonatos (°)	mg/L	--	0,00
Nitratos (°)	mg/L	--	0,13
Acidez	mg/L	--	0,69
Clasificación Reversal:			
			C1B1
N.A.S.:			
			Agua de buena calidad
			Agua de buena calidad
Tipo de agua:			
			Residual
			Residual
Diagnóstico y Recomendaciones (Normas de LV, NTC, Diágnosis):			
			Excedente a buena
			Excedente a buena

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	REFERENCIA TECNICA
pH	NTP 214 026, 3er Edición 2015. CALIDAD DE AGUA. Determinación de pH en agua. Método potenciométrico
Conductividad Eléctrica	NTP 214 046 1a Edición 2015. CALIDAD DE AGUA. Determinación de conductividad. Método de energía
Determinación de cationes (Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio)	Manual de procedimientos de los ensayos de suelos y aguas para el laboratorio de suelos y aguas del INIA, 1997, Edición 1997, Pág. 94-98, Determinación de cationes (Ca, Mg, Na, K, P, Ni, Cu, Zn)
Determinación de aniones (Cloruro de Sulfato)	Manual de procedimientos de los ensayos de suelos y aguas para el laboratorio de suelos y aguas del INIA, 1997, Edición 1997, Pág. 94-98, Determinación de aniones (Cloruro, Sulfato)
Clasificación Reversal	
Diagnóstico y Recomendaciones (Normas de LV, NTC, Diágnosis)	Método of analysis for soils, plants and water, University of Göttingen, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Santa Rosalía, octubre 1989
Tipo de agua	
N.A.S.	




LABSAF

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Folleros
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Av. Cachaani 443, Puno - Puno

Página 1 de 7
Fecha: 04/03/2024
www.inia.gob.pe


Figura 22: Certificado de análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de la tercera repetición.



INFORME DE ENSAYO
N° 0224-24AG

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	Yhoel Nicolas Figueroa Choque
Propietario / Productor	Yhoel Nicolas Figueroa Choque
Dirección del cliente	Av. Cancharani 443
Solicitado por	Yhoel Nicolas Figueroa Choque
Muestrado por	Cliente
Número de muestra(s)	02 muestra
Producto declarado	Agua Superficial Ops de Agua
Preparación de las muestra(s)	Friego de plástico
Referencia del muestreo	Reservado por el Cliente
Provincia de muestra(s)	Puno
Fecha(s) de muestreo	2024-02-28
Fecha de recepción de muestra(s)	2024-02-28
Lugar de ensayo	Laboratorio de Suelos, Agua y Follares - LABSAF Ipa
Fecha(s) de análisis	2024-02-28
Calificación del servicio	
Fecha de emisión	2024-02-28




II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2			
Código de Laboratorio	AG024-24	AG024-24			
Muestra Analizada	Agua	Agua			
Fecha de Muestreo	2024-02-28	2024-02-28			
Hora de inicio de Muestreo (H)	08:00am	08:00am			
Condición de la muestra	Conservada	Conservada			
Código de identificación de la Muestra por el Cliente	M-1 A Urb. Villa Santa Rosa	M-1 B Urb. Villa Santa Rosa			
Ensayo	Unidad	LC	Resultado		
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100	-	4	4	
Coliformes Fecales	UFC/100	-	<1	<1	

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO


ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	NTP 214.028, 3ra Edición 2015 CALIDAD DE AGUA. Determinación de pH en agua. Método electrométrico.
Conductividad Eléctrica	NTP 214.049 1ra Edición 2015 CALIDAD DE AGUA. Determinación de conductividad Directa en agua.
Determinación de cationes (Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio)	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego - INIA Ed. 1983 Ed. 11 Jan 84 E.L.T., Pág. 80-84. Determinación de cationes (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu y Zn)
Determinación de aniones (Carbonato de Calcio, Bicarbonato, Cloruro, Sulfato, Nitro)	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego - INIA Ed. 1983 Ed. 11 Jan 84 E.L.T., Pág. 64-68. Determinación de aniones
Clasificación de suelos.	
Diagnóstico y recomendaciones fitosanitarias de L. V. Wilcox, Cloroxomat	Methods of analysis for soils, plants and waters: University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. State university, octubre 1988, 165p.
Tipo de agua	
R.A.S.	



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares
Acreditado con la Norma
NTP-SO/UEC 17025:2017

Página 2 de 2
www.inia.gob.pe

Figura 23: Certificado de análisis de los parámetros Microbiológicos de las muestras de la tercera repetición.



INFORME DE ENSAYO
N° 22424-222/AG

I. INFORMACIÓN GENERAL


Cliente	Jose David Dorig Choque
Propietario / Productor	Jose David Dorig Choque
Dirección del cliente	urb segunda etapa
Solicitado por	Jose David Dorig Choque
Muestreado por	Cliente
Número de muestra(s)	02 muestras
Producto declarado	Agua Superficial Queda de Agua
Presentación de las muestras	Frasco de plástico
Referencia del muestra(s)	Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	chucuito
Fecha(s) de muestreo	2025-07-04
Fecha de recepción de muestra(s)	2025-07-04
Lugar de ensayo	Laboratorio de Suelos, Aguas y Fibras - LABSAF I/ta
Fecha(s) de emisión	2025-07-04
Contracción del servicio	
Fecha de emisión	2025-07-04

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	T				
Código de Laboratorio	JH1745-25				
Muestra Analizada	Agua				
Fecha de Muestreo	2025-06-02				
Hora de Inicio de Muestreo (H)	08:00am				
Condición de la muestra	Conservada				
Código de identificación de la Muestra por el Cliente	M1-8542				
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
pH (°)	unif. pH	--	6.75		
Sales Totales Disueltas	mg/L	--	1.74.0		
Turiedad	NTU	--	4.75		
Conductividad Eléctrica	uS/cm	--	242.0		
Dureza Total	mg/L CaCO3	--	28.05		
R.A.S		--	0.08		
Suma de cationes					
Calcio (°)	mg/L	--	1.45		
Magnesio (°)	mg/L	--	3.80		
Potasio (°)	mg/L	--	0.30		
Sodio (°)	mg/L	--	0.10		
Suma de aniones					
Cloruro (°)	mg/L	--	1.50		
Sulfato	mg/L	--	0.25		
Carbonatos (°)	mg/L	--	0.05		
Bicarbonatos (°)	mg/L	--	0.12		
Nitrato	mg/L	--	0.04		
Clasificación Riverada:			C1B1		
R.A.S:			Aguas de buena calidad de agua		
Tipo de agua:			Suave dura		
Diagnostico y Recomendaciones (Normas de L.V., WQCOR, Diagrama):			Excelente a buena		

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	MTP 214 028, 3er Edición 2015 CALIDAD DE AGUA. Determinación de pH en agua. Método electrométrico.
Conductividad Eléctrica	MTP 214 046 1ra Edición 2015 CALIDAD DE AGUA. Determinación de conductividad Eléctrica en agua
Determinación de carbonos (Carbono Orgánico Disuelto y Total)	Manual de procedimientos de los análisis de aguas y agua con fines de riego -INIA 2017 Versión 1 Pág 83-84 Determinación de carbono (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu, y Zn)
Determinación de aniones (Carbonatos de Calcio, Bicarbonatos, Cloruro, Sulfato, Nitrato)	Manual de procedimientos de los análisis de aguas y agua con fines de riego -INIA Ed 1 era 2017 Vers 6-4-2 Pág 84-86 Determinación de aniones
Clasificación Riverada	
Diagnostico y Recomendaciones (Normas de L.V., WQCOR, Diagrama)	Methods of analyses for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Science & U.S. Soils experiment station 1985 1979
Tipo de agua	
R.A.S	



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Fibras
Acreditado con la Norma
MTP 214 028 C 17025:2017
Direccion: Avda Recoveco s/N, Huancayo - Peru

Página 1 de 2
F-46 / Ver 02
www.inia.gob.pe

Figura 24: Certificado de análisis de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de la tercera repetición.



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO N° 22424-224/AG

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Jose David Dolg Choque
Propietario / Productor	: Jose David Dolg Choque
Dirección del cliente	: Av. Canchabambani, 445
Solicitado por	: Jose David Dolg Choque
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 02 muestra
Producto declarado	: Agua Superficial Ojos de Agua
Presentación de las muestra(s)	: Frasco de plástico
Referencia del muestreo	: Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	: Puno
Fecha(s) de muestreo	: 2025-06-02
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2024-06-02
Lugar de ensayo	: Laboratorio de Suelos, Aguas y Fitos - LABSAF Ilpa
Fecha(s) de análisis	: 2025-6-02
Cotización del servicio	
Fecha de emisión	: 2025-06-02



II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1				
Código de Laboratorio	AG0225-25				
Matriz Analizada	Agua				
Fecha de Muestreo	2024-06-02				
Hora de Inicio de Muestreo (h)	08:00 am				
Condición de la muestra	Conservada				
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	M1-8541				
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
Bacterias Coliformes Totales	UFC/100	--	4		
Coliformes Fecales	UFC/100	--	<1		

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	NTP 214.028, 3ra Edición 2015. CALIDAD DE AGUA. Determinación de pH en agua. Método electro-métrico.
Conductividad Eléctrica	NTP 214.049 1ra Edición. 2015. CALIDAD DE AGUA. Determinación de conductividad Electrofísica en agua.
Determinación de cationes (Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio)	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y aguas con fines de riego -INIA Ed 1ra a 2017, Item 5.4.1. Pág. 63-64. Determinación de cationes (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu y Zn)
Determinación de aniones (Carbonatos de Calcio, Bicarbonatos, Cloruros, Sulfatos, Nitratos)	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y aguas con fines de riego -INIA Ed 1era 2017 Item 5.4.2. Pág. 64-66. Determinación de aniones
Clasificación Riverside	
Diagnóstico y Recomendaciones (Normas de L. V. Wilcox, Diagrama)	Methods of analysis for soils, plants and waters: University of California, División de Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión, octubre 1988. 195p.
Tipo de agua	
R.A.S	

Figura 25: Certificado de análisis de parámetros microbiológicos muestras tercera repetición.