

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUMEN LOS
POBLADORES DEL CENTRO POBLADO DE CHIMBO – YUNGUYO, 2025**

PRESENTADA POR:

PIERA ANTONIA ROJAS QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



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



19.94%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 1 DEC 2025, 3:31 PM

Similarity report

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

● IDENTICAL
2.25%

● CHANGED TEXT
17.69%

Report #30375785

PIERA ANTONIA ROJAS QUISPE // EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUMEN LOS POBLADORES DEL CENTRO POBLADO DE CHIMBO – YUNGUYO, 2025

RESUMEN El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad de agua que consume la población del Centro Poblado de Chimbo – Yunguyo 2025; para ello se ha realizado la toma de muestras en la captación denominada manantial Kirina Pujo y una vivienda representativa, se ha determinado la concentración existente de parametros fisicoquimicos y microbiologicos. El tipo de investigación usado es descriptivo con un diseño de investigación no experimental. Los resultados obtenidos fue que la muestra N° 01 (punto de captación) tiene un pH es de 7.56 lo que indica que el agua está en un equilibrio neutro, la conductividad eléctrica tiene un valor de 41.2 Us/cm que significa que contienen una menor cantidad de iones (sales, minerales, ácidos y bases) disueltos, el cloro residual tiene un valor de <0.02 mg/l, la turbidez del agua tiene un valor de < 1.00 NTU. En lo que respecta a la muestra N° 02, se obtuvo un valor de 7.35 de pH, la conductividad eléctrica tiene un valor de 41.6 us/cm, cloro residual, se tiene un valor de <0.02 mg/l, y la turbidez en la muestra tiene un valor de 1.3 NTU, se pudo observar que existe variación entre las muestras con los resultados de la turbidez, el cual estaría explicado en que la tubería de distribución pueda que tenga partículas contaminantes,

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUMEN LOS
POBLADORES DEL CENTRO POBLADO DE CHIMBO – YUNGUYO, 2025
PRESENTADA POR:
PIERA ANTONIA ROJAS QUISPE
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

: 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. KORINA ASQUI GOMEZ

ASESOR DE TESIS

: 
Dra. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 10 de diciembre del 2025.

DEDICATORIA

A Dios por guiar cada paso que doy,
por fortalecer mi corazón e iluminar
mi mente y sobre todo por haberme
dado salud y la oportunidad de lograr
mis objetivos, además de su amor y
bondad.

Con mucho cariño e inmensa gratitud a mis
padres por ser los pilares fundamentales en el
logro de mi profesión, ya que con su paciencia y
aliento supieron inculcarme los principios y
valores de la vida, y sobre todo por guiarme en el
buen camino que me ha permitido ser una
persona de bien.

A mis queridos hermanos por su
comprensión y apoyo incondicional en
los momentos difíciles de mi vida.

Con mucho cariño para mis amores, mi esposo y
mi angelita quienes forman parte de mi vida y por
brindarme su apoyo incondicional.

Piera...

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada San Carlos, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental que me albergó en sus aulas durante mi formación profesional.

Mi más sincero agradecimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por haberme transmitido sus conocimientos y experiencia laboral.

A la M.Sc. Elvira Anani Durand Goyzueta, asesora de tesis, por brindarme su apoyo, amistad y tiempo dedicado para guiarme durante el proceso que ha llevado en realizar el presente proyecto de tesis.

A los distinguidos miembros del jurado Mg. Julio Wilfredo Cano Ojeda, la Dra Marlene Cusi Montesinos y la M.Sc. Korina Asqui Gomez , por acceder formar parte de esta investigación.

Muchas Gracias ...

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|-------------------|------|
| DEDICATORIA | 1 |
| AGRADECIMIENTOS | 2 |
| ÍNDICE GENERAL | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 6 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 7 |
| ÍNDICE DE ANEXOS | 8 |
| RESUMEN | 9 |
| ABSTRACT | 10 |
| INTRODUCCIÓN | 11 |

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|--|-----------|
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| 1.1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 14 |
| 1.2. ANTECEDENTES | 14 |
| 1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL | 14 |
| 1.2.2. A NIVEL NACIONAL | 15 |
| 1.2.3. A NIVEL LOCAL | 19 |
| 1.3. OBJETIVOS | 21 |
| 1.3.1. GENERAL | 21 |
| 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 21 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|------------------------------|-----------|
| 2.1. MARCO TEÓRICO | 23 |
| 2.2. MARCO CONCEPTUAL | 29 |
| 2.3. MARCO NORMATIVO | 30 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN | 30 |
| 2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL | 30 |
| 2.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | 31 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|---|-----------|
| 3.1. ZONA DE ESTUDIO | 32 |
| 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA | 34 |
| 3.2.1. POBLACIÓN | 34 |
| 3.2.2. MUESTRA | 34 |
| 3.3. METODO Y TECNICA | 36 |
| 3.3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN | 36 |
| 3.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 37 |
| 3.3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 37 |
| 3.3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN | 37 |
| 3.3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 37 |
| 3.3.6. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA POR OBJETIVO PLANTEADO | 37 |
| 3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES | 46 |
| 3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO | 47 |

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

| | |
|---|-----------|
| 4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: DETERMINAR LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUME LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE CHIMBO – YUNGUYO, 2025. | 49 |
| 4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2: DETERMINAR LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUME LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE CHIMBO – YUNGUYO, 2025. | 59 |
| 4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS | 63 |
| 4.3.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL | 63 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 1 | 63 |
| 4.3.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2 | 64 |
| CONCLUSIONES | 65 |
| RECOMENDACIONES | 66 |
| BIBLIOGRAFÍA | 67 |
| ANEXOS | 69 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 01: Ubicación de la población. | 34 |
| Tabla 02: Parámetros y ubicación de los puntos de muestreo. | 35 |
| Tabla 03: Descripción de los puntos de muestreo | 39 |
| Tabla 04: Ubicación de los puntos de muestreo | 40 |
| Tabla 05: Descripción de los puntos de muestreo | 43 |
| Tabla 06: Ubicación de los puntos de muestreo | 44 |
| Tabla 07: Cuadro de operacionalización de variables. | 46 |
| Tabla 08: Resultados de parámetros físico químicos de la muestra N° 1 - Captación Kirina Phujo. | 50 |
| Tabla 09: Resultados de parámetros físico químicos de la muestra N° 2 - Conexión domiciliaria. | 55 |
| Tabla 10: Resultados de parámetros microbiológicos de la muestra N° 1 - Punto de Captación. | 60 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 01: Aguas subterráneas | 24 |
| Figura 02: El agua subterránea siendo parte del ciclo hidrológico. | 24 |
| Figura 03: Macro localización del estudio de la investigación | 33 |
| Figura 04: Área de estudio de la investigación | 33 |
| Figura 05: Detalle de puntos de muestreo | 36 |
| Figura 06: Comportamiento de los parámetros físicos de la Muestra N° 01 - Manantial Kirina Phujo. | 52 |
| Figura 07: Comportamiento de los parámetros físicos de la Muestra N° 01 - Manantial Kirina Phujo. | 52 |
| Figura 08: Comportamiento de los parámetros químicos de la Muestra N° 01 - Manantial Kirina Phujo. | 53 |
| Figura 09: Comportamiento de los parámetros químicos de la Muestra N° 01 - Manantial Kirina Phujo. | 54 |
| Figura 10: Comportamiento de los parámetros físicos de la muestra N° 02 - conexión domiciliaria. | 57 |
| Figura 11: Comportamiento de los parámetros físicos de la muestra N° 02 - conexión domiciliaria. | 57 |
| Figura 12: Comportamiento de los parámetros químicos de la muestra N° 02 - conexión domiciliaria. | 58 |
| Figura 13: Comportamiento de los parámetros químicos de la muestra N° 02 - conexión domiciliaria. | 58 |
| Figura 14: Comportamiento de los parámetros microbiológicos de la muestra N° 01. | 61 |
| Figura 15: Comportamiento de los parámetros microbiológicos de la muestra N° 02. | 62 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Anexo 01: Matriz de consistencia. | 70 |
| Anexo 02: Panel Fotográfico. | 72 |
| Anexo 03: Normatividad Peruana sobre Calidad de agua. | 74 |
| Anexo 04: Resultados de análisis de laboratorio | 90 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad de agua que consume la población del Centro Poblado de Chimbo – Yunguyo 2025; para ello se ha realizado la toma de muestras en la captación denominada manantial Kirina Pujo y una vivienda representativa, se ha determinado la concentración existente de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. El tipo de investigación usado es descriptivo con un diseño de investigación no experimental. Los resultados obtenidos fue que la muestra N° 01 (punto de captación) tiene un pH es de 7.56 lo que indica que el agua está en un equilibrio neutro, la conductividad eléctrica tiene un valor de 41.2 Us/cm que significa que contienen una menor cantidad de iones (sales, minerales, ácidos y bases) disueltos, el cloro residual tiene un valor de <0.02 mg/l, la turbidez del agua tiene un valor de < 1.00 NTU. En lo que respecta a la muestra N° 02, se obtuvo un valor de 7.35 de pH, la conductividad eléctrica tiene un valor de 41.6 us/cm, cloro residual, se tiene un valor de <0.02 mg/l, y la turbidez en la muestra tiene un valor de 1.3 NTU, se pudo observar que existe variación entre las muestras con los resultados de la turbidez, el cual estaría explicado en que la tubería de distribución pueda que tenga partículas contaminantes, razón por la cual existe la variación entre el valor entre al captacion y la pileta domiciliaria. Con respecto a los resultados sobre los parámetros microbiológicos, se tiene que la muestra N° 01, el valor de Coliformes Termotolerantes y Coliformes Totales son menores a 1.8 unidades de formadoras de colonias es < 1.8 NMP/100 mL, y en la muestra N° 02 provenientes de la pileta domiciliaria y/o conexión domiciliaria elegida al azar, se tiene que los coliformes totales y coliformes termotolerantes tiene un valor de < 1.8 el cual difiere de los valores establecidos en los ECA y LMP. En conclusión, las aguas que consumen los pobladores del Centro Poblado de Chimbo son aptas para consumo humano.

Palabras claves: Agua, Calidad, Contaminación, Físico químicos, Microbiológicos, Parámetros.

ABSTRACT

The general objective of this research work is to evaluate the quality of water consumed by the population of the Chimbo - Yunguyo 2025 Population Center; For this, samples have been taken at the catchment called Kirina Pujo spring and a representative house, the existing concentration of physicochemical and microbiological parameters has been determined. The type of research used is descriptive with a non-experimental research design. The results obtained were that sample No. 01 (catchment point) has a pH of 7.56 which indicates that the water is in a neutral equilibrium, the electrical conductivity has a value of 41.2 Us / cm which means that they contain a lower amount of dissolved ions (salts, minerals, acids and bases), the residual chlorine has a value of <0.02 mg / l, the water turbidity has a value of <1.00 NTU. Regarding sample No. 02, a pH value of 7.35 was obtained, the electrical conductivity has a value of 41.6 us/cm, residual chlorine has a value of <0.02 mg/l, and the turbidity in the sample has a value of 1.3 NTU, it was observed that there is variation between the samples with the turbidity results, which would be explained by the fact that the distribution pipe may have contaminating particles, which is why there is a variation between the value between the collection and the domestic sink. Regarding the results on the microbiological parameters, the Thermotolerant Coliform and Total Coliform values in sample No. 1 are less than 1.8 colony-forming units (MPN)/100 mL, and in sample No. 2, from the randomly selected residential sink and/or residential connection, the Total Coliform and Thermotolerant Coliform values are < 1.8, which differs from the values established in the ECA and LMP. In conclusion, the water consumed by the residents of the Chimbo Population Center is suitable for human consumption.

Keywords: Water, Quality, Pollution, Physical chemical, Microbiological, Parameters.

INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico es indispensable para la supervivencia del ser vivo sobre el planeta Tierra, y sobre todo para el consumo humano.

El agua cubre más del 70 % de la superficie del planeta; se encuentra en océanos, lagos, ríos; aire, suelo. Es la fuente y el sustento de la vida, contribuye a regular el clima del mundo y con su fuerza modela la Tierra. Posee propiedades únicas que la hacen esencial para la vida. El agua es un material flexible, un solvente extraordinario, un reactivo ideal en muchos procesos metabólicos; tiene una gran capacidad calorífica y tiene la propiedad de expandirse cuando se congela. Con su movimiento puede modelar el paisaje y afectar el clima (Cirelli, 2012).

Así mismo, el estado actual de los recursos hídricos pone de relieve la necesidad de mejorar su gestión. Reconoce, mide y expresa el valor del agua y lo incorpora a la toma de decisiones que es fundamental para lograr una gestión sostenible y equitativa de los recursos hídricos para de esa forma alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2021).

Es por esa razón, que el presente trabajo de investigación sobre la calidad de agua del Centro Poblado de Chimbo, ubicado en el distrito de Cuturapi y provincia de Yunguyo, nos permitirá conocer el estado actual del recurso hídrico; por lo que esta información será de mucha importancia que ayudará en la implementación de acciones de control, monitoreo y mitigación de la contaminación; a su vez, los datos obtenidos, ayudarán a las autoridades de gobiernos locales, regionales y nacionales puedan implementar diseños y políticas públicas orientadas a garantizar el acceso de la población al agua segura, y de esa manera mejorar la calidad de vida de la población.

El presente trabajo se ha dividido en los siguientes apartados:

En el Capítulo I: se expone la problemática de la zona de estudio donde se plantean las interrogantes, se plantea los objetivos y la justificación de la presente investigación. También se consideró la revisión bibliográfica de autores internacionales, nacionales y locales. En el Capítulo II: se presenta el marco teórico el cual está apoyado de fuentes

bibliográficas que sustentan la formulación del problema de investigación; se considera el marco conceptual y normativo, así como la formulación de la hipótesis general y específica. En el Capítulo III: se detalla la zona de investigación, la metodología de la investigación que se hizo uso para el desarrollo de la investigación y las técnicas de recolección de datos y la operacionalización de variables. Y por último, en el Capítulo IV: se expone y analiza los resultados obtenidos de laboratorio, los cuales son interpretados y comparados con las ECA'S y LMP'S con la finalidad de determinar si el agua que consumen los pobladores del Centro Poblado de Chimbo es apta o no para consumo humano.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acceso al agua es fundamental para la salud y bienestar de la población mundial; sin embargo, más de 2000 millones de personas no cuentan con los servicios básicos de saneamiento y agua potable (OMS, 2023).

López (2023), en su trabajo menciona que el agua está propensa a la contaminación, lo que provoca enfermedades, infecciones y la propagación de vectores que ponen en peligro la salud pública, razón por la cual es importante tratar el agua antes de consumo humano, haciendo de la calidad de agua potable un elemento que determine el bienestar personal (OMS, 2011).

Es un hecho que acceder a los servicios de agua potable y saneamiento digno es un derecho y fundamental para los seres humanos, y la pandemia ha demostrado la importancia vital de saneamiento, llevando a la conclusión de que la higiene de manos salva vidas; y, aun así, existe muchas personas que no tienen acceso a agua ni a saneamiento (OMS, 2023).

En el Perú, se tiene que un promedio de 7.5 millones de personas no cuentan con agua potable; y el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) para el año 2024 los departamentos con menor acceso al agua potable son: Loreto (55.83%), Ucayali (62.12%), Puno (66.91%) y Huánuco (73%).

En la actualidad todos los pobladores del Centro Poblado de Chimbo, un 60 % de la población se beneficia con un sistema de agua potable, conducido de 01 fuente de agua,

la cual se denomina manantial Quirina Phujo que cuenta con 01 reservorio que fue construido en el año 1990 por los pobladores del Centro Poblado de CHIMBO, ya cumpliendo su vida útil y esto es el actual problema de desabastecimiento de agua por constantes roturas y obstrucciones de la línea de distribución, debo mencionar también que no cuenta con un sistema de cloración. La población en su mayoría cuenta con un inadecuado acceso a los servicios de agua potable y saneamiento de calidad, ya que vienen consumiendo agua sin ningún tipo de tratamiento, contribuyendo esta situación a incrementar el número de casos de EDAS.

1.1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la calidad de agua que consume la población del Centro Poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025?

1.1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son los parámetros físico químicos que posee el agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025?
- ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos que posee el agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL

De acuerdo Sánchez (et al.; 2022) menciona que los resultados obtenidos para diagnosticar la calidad del agua de consumo humano en Carmen Pampa y Chovacollo en base a parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, se obtuvo resultados del análisis de agua en Carmen Pampa y Chovacollo en la toma, tanque y grifo, los valores de pH están entre 6.78 a 7.57; Conductividad Eléctrica entre 27.5 a 28.27 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sin embargo, en el tanque de Chovacollo fue 43.06 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y OD entre 98.7 a 104.3% y de turbidez entre 0.14 a 1.81 NTU. E coli, de los 6 puntos de muestreo, en 4 fue 0, excepto en el tanque de Chovacollo (28 UFC) y toma de Carmen pampa (14 UFC). Estos parámetros se encuentran por debajo del nivel permitido por la NB512, excepto para el parámetro

biológico en un punto. En las dos comunidades no se realiza el tratamiento de cloración y se recomienda que el agua previa a su consumo debe hervirse.

Crespo-Lambert et al.(2022), en su trabajo menciona que los índices de calidad del agua que se obtuvieron en el poblado de Yamanigüey, en el municipio de Moa, Cuba,resultaron que las muestras analizadas se clasifican como aceptables, al obtenerse valores del ICA entre 70 y 84; sin embargo, desde el punto de vista bacteriológico, igualan o superan el límite máximo admisible para coliformes fecales y totales, principalmente en los pozos criollos, por lo que se requiere aplicar un proceso de purificación efectivo para utilizarlas como agua potable

Goenaga & Martinez (2017), en su trabajo de investigación señalaron que los parámetros físicos y químicos tales como pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, dureza total, color, fosfatos, sulfatos, cloruros, nitratos, nitritos y los parámetros microbiológicos como Coliformes Totales y Coliformes Fecales evaluados en el agua subterránea para determinar si es apta para consumo humano en el corregimiento de la Peña Atlántico, se tuvo como resultado que la calidad del agua se ve afectada por contaminación biológica con Coliformes totales y Coliformes fecales y por parámetros por fuera del nivel permisible como la alcalinidad, oxígeno disuelto según los rangos establecidos en la normatividad, donde concluyeron que el agua del corregimiento no es apta para el consumo humano.

Baldeon (2018), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar si el agua para consumo humano de la parroquia San Andrés provincia de Chimborazo cumple con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE IEN 1108 y para ello se analiza los parámetros físicos, químico y microbiológicos tales como: Temperatura, pH, Oxígeno Disuelto, Plomo, Mercurio, Arsénico, Cloro Residual, Cianuros, Azufre, Nitratos, Sólidos Totales, Sólidos Disueltos y Coliformes Fecales.

1.2.2. A NIVEL NACIONAL

La investigación realizada para evaluar el análisis y la calidad del agua destinada al consumo humano en los centros poblados de Yauli - Huancavelica, incluyó la evaluación

de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Para ello, se ha tomado como referencia los "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" Categoría 1 subcategoría A teniendo como resultado que en el centro poblado de Izcumachay los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos son aptos para el consumo humano. La calidad del agua en el centro poblado de Villa Hermosa indica que los parámetros fisicoquímicos son aptos para el consumo humano; sin embargo, en los análisis microbiológicos se observaron alteraciones. En cuanto al parámetro de Escherichia coli, este se encuentra dentro de los límites permisibles. Asimismo, en el centro poblado de Torreccacca, los parámetros físico químicos son aptos para el consumo humano, aunque en el análisis microbiológico se alteraron los parámetros de coliformes totales. En cuanto al parámetro de Escherichia coli, este se encuentra dentro de los límites permisibles. Por último, en el centro poblado de Choca I, los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos están aptos para el consumo humano (Ñahui, 2023).

Calzada (2023), en su trabajo de investigación que se desarrolló en el distrito de Chontabamba - Oxapampa donde la calidad de salud y saneamiento ambiental es regular, lo que ha generado altas tasas de mortalidad, morbilidad y múltiples factores de riesgo a la salud de la población; en donde se concluyó que la calidad de agua para consumo humano en la zona de estudio existen algunos parámetros que no cumplen con la normativa, para ello en el Parámetro Microbiológico donde el parámetro Escherichia Coli NMP/100mL se obtuvo como el valor de 1.1 NMP/100mL en el punto RM-01 y 16 NMP/100mL en el punto RDM01 sobrepasando de esta manera la normativa, ya que lo permitido es de 0 NMP/100mL, y este es un factor importante para determinar si el agua que consume esta población es segura, por lo que según la hipótesis planteada para la presente investigación se ha determinado el comportamiento físico químico del agua de consumo humano de la zona en estudio no es de buena calidad para el consumo directo, porque presenta un comportamiento riesgoso en algunos parámetros evaluados como el E. coli y los organismos de vida libre que son indicadores muy importantes, por lo que se

encuentran sobrepasando las normas ambientales (ECAs), por tanto, estas están implicando negativamente en la salud de la población.

Ccora (2022), en su estudio de investigación, tuvo como propósito evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano en la localidad de Acobamba. En este estudio, se consideraron los parámetros recomendados por el ministerio de salud: microbiológicos, organolépticos e inorgánicos, los cuales fueron comparados con los límites máximos permisibles. La metodología empleada fue observacional descriptiva transversal; para ello, se analizaron los parámetros en muestras de cinco litros de agua de un total de dotación de 160 l/s. Como resultado, se obtuvo que a partir del punto (PM-03), donde el agua potable recibe tratamiento, los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de los LMP. Sin embargo, los parámetros organolépticos, especialmente la turbidez, se ven afectados por la época de lluvias, ya que el caudal del agua aumenta, lo que a su vez incrementa la concentración de partículas suspendidas y contaminantes. Por otro lado, el parámetro inorgánico de cloro residual se encuentra dentro del límite permitido a partir de la desinfección (PM-03); no obstante, antes del tratamiento (PM-01 y PM-02), el agua no es apta para el consumo humano. En conclusión, el trabajo de investigación determinó que los tres parámetros analizados se encuentran dentro de los rangos de los LMP de calidad del agua para consumo humano a partir del tratamiento en la PTAP (PM-03), excepto el color, que en un punto se encuentra ligeramente fuera del rango.

Torres & Coronación (2021), llevaron a cabo un estudio cuyo objetivo fue evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos como turbiedad, pH, conductividad y cloro residual libre (FRC), así como parámetros microbiológicos que incluyen coliformes totales y termotolerantes, y parámetros inorgánicos como cadmio (Cd), arsénico (As), cromo (Cr), molibdeno (Mo) y cobre (Cu), en las localidades de Pueblo Libre y Pampachacra. Las muestras analizadas provinieron de manantiales, reservorios y hogares. El proceso de muestreo, preservación, conservación, almacenamiento y transporte de las muestras se realizó conforme a los lineamientos establecidos por el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los

recursos hídricos superficiales – Autoridad Nacional de Agua (R. J. N°010 – 2016 – ANA) y para el estudio de sus parámetros según el D.S. N° 004 – 2017- MINAM, que aprueba los estándares de calidad ambiental (ECA's) para agua, categoría 1 (aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, subcategoría A1 (aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) y D.S. N° 031-2010. S.A. Los resultados indicaron que en el centro poblado de Pueblo Libre se detectó la presencia de coliformes totales, cadmio, arsénico y molibdeno, mientras que en el centro poblado de Pampachacra se halló cadmio y arsénico en todas las fuentes de abastecimiento, las cuales no cumplen con la normativa vigente. En conclusión, ambos centros poblados no presentan la calidad de agua adecuada para su uso en consumo humano.

Vasquez (2021), ha llevado a cabo un estudio en la comunidad de Gallito, ubicada en el distrito de Fernando Lores, con el propósito de realizar un análisis físico, químico y biológico del agua destinada al consumo humano del proyecto de agua segura que poseen en su comunidad. Además, se ha evaluado la percepción de la población sobre dicho proyecto. Para ello, se utilizó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Decreto Supremo N° 031-2010-SA del Ministerio de Salud. Se seleccionaron dos puntos de muestreo, que incluyen el tanque de almacenamiento y la pileta pública del proyecto de agua segura Gallito; en cada uno de estos sitios se recolectaron tres muestras para el análisis físico, químico y biológico, respectivamente. Al concluir la investigación, se determinó que la calidad del agua del proyecto de agua segura que consume la población de la comunidad Gallito es adecuada para el consumo humano, ya que todos los parámetros analizados, con especial énfasis en los coliformes totales y coliformes fecales, cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA). En la investigación llevada a cabo por Torres (2020), cuyo objetivo fue evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano en el centro poblado de Pomalca, ubicado en el distrito de Soritor-Moyobamba, se realizó un análisis de dispersión fisicoquímica y biológica del agua de consumo en tres puntos de muestreo (salida del reservorio, red de

la primera vivienda y red de la última vivienda) durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero. Se concluyó que los parámetros que exceden los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S. N° 031-2010/SA fueron la turbiedad en un muestreo con 7.57 UNT, el cloro residual con 0.0 mg/L, las bacterias heterotróficas con 84×10 UFC/mL, así como los coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, lo que indica contaminación en el agua. Estos resultados se obtuvieron durante el monitoreo de los tres primeros meses; sin embargo, en el monitoreo realizado en enero, todos los parámetros cumplieron con los límites máximos permisibles, lo que se atribuye a la cloración efectuada.

1.2.3. A NIVEL LOCAL

En la investigación realizada por Ccapa (2024), se planteó como objetivo evaluar la calidad del agua destinada al consumo humano en el Sector Tunuhuri Grande, ubicado en el Centro Poblado de Ichu - Puno. Para ello, se llevó a cabo un estudio descriptivo con un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental y transversal. Se utilizó una metodología observacional descriptiva, donde se seleccionaron 05 puntos estratégicos de muestreo de la red de distribución de agua. En cuanto a la técnica de recolección de datos, se aplicó el protocolo de procedimientos para la toma de muestras, así como su preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción del agua para consumo humano, conforme al R.D. N° 160-2015-DIGESA/SA. Los parámetros evaluados incluyeron aspectos fisicoquímicos (pH, color, turbiedad) y microbiológicos (coliformes totales y coliformes termotolerantes o fecales). Los resultados mostraron que las concentraciones de turbiedad oscilaron entre 0.0012 y 0.0015 UNT, el color se situó entre 11 y 14 UCV en la escala Pt/Co, y el pH varió de 6.5 a 7.26, valores que no son relativamente altos en comparación con los LMP, salvo el parámetro de cloro residual, que se registró en todas las muestras con 0 mg/L -1, fuera del rango establecido en los LMP. Por otro lado, se destacó la presencia de coliformes totales con valores de 7.2 entre 290 NMP/100 ml, y coliformes termotolerantes con 3.6 a 93 NMP/100 ml, ambos con mayor concentración en el PM-5 y menor en el PM-4, superando significativamente los LMP establecidos en el

D.S. N° 031-2010-SA. Se concluye que el agua consumida por los habitantes del Sector Tunuhiri Grande en el Centro Poblado de Ichu - Puno no es apta para el consumo humano, debido a la presencia de contaminantes patógenos, evidenciando la falta de tratamiento y/o desinfección del agua.

Contreras (2021), menciona que el agua que consume los pobladores de la parcialidad de Jiscullaya actualmente son de pozos artesanales protegido con piedra sin ningún tipo de higiene ni orientación, cuyas aguas son contaminadas, ocasionando enfermedades gastrointestinales, infecto contagiosas y epidémicas afectando principalmente a los niños, para lo cual se desarrolló este trabajo con el objetivo de análisis de la calidad del agua, donde se analizó 14 parámetros, seleccionados por su importancia en el proceso de caracterización, y que estos reflejen la calidad del agua desde un punto de vista fisicoquímico y bacteriológico, según las normas vigentes establecidos por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud, donde se obtuvo como resultado que los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para el consumo humano a excepción los coliformes totales.

Ramirez (2020), en su estudio titulado "Determinación de la Calidad del Agua Potable en el distrito de Paucarcolla-Puno-2019", tuvo como objetivos analizar y comparar si el agua potable del distrito de Paucarcolla cumple con los Estándares de Calidad Ambiental establecidos en el D.S. N° 004 – 2017 MINAM para los parámetros físico-químicos y microbiológicos. Para ello, se consideró la toma de muestras de agua en tres puntos de muestreo; para las muestras de agua físico-química se utilizó el método de la NTP, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 14th edition -1975 20th edition -2005 APHA AWWA WPPC, y para los parámetros microbiológicos se aplicó el método de número más probable de coliformes (NMP) y recuento estándar en placa (Thatcher F. y Clark D). Se llegó a la conclusión de que los parámetros fisicoquímicos desde la captación hasta el reservorio no superan los límites establecidos en los estándares de calidad ambiental (ECA) en ninguno de los puntos de muestreo, por lo que las muestras no representan un riesgo para la salud humana. Los parámetros

fisicoquímicos encontradas en el agua potable de Paucarcolla fueron: pH (6,7 y 7,7), dureza (174,62 y 160,67 mg/l, cloruros (49,91 y 23,96 mg/l), sulfatos (78,00 y 30,00 mg/l), conductividad 304,0-308,67 $\mu\text{s/cm}$) y en cuanto a los coliformes totales (CT) también se encontraron que están dentro de los parámetros establecidos; ya que están por debajo de 20 col/100 ml coliformes totales y 50 col/100 ml coliformes termo totales (Límite de Estándares de Calidad Ambiental para Agua (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM). Por consiguiente, al estar dentro del límite se señala el D.S. N° 004-2017-MINAM es agua apta para el consumo humano, previo tratamiento.

Según Ibañez (2018), en su trabajo de investigación evaluó la calidad del agua de las fuentes para consumo humano y mejorar la cobertura de servicio de agua potable a través del diseño de sistema de agua potable. Se han considerado cuatro muestras representativas, en las cuales se analizaron 20 parámetros, los cuales reflejan la calidad del agua desde una perspectiva fisicoquímica y bacteriológica, conforme a las normas vigentes establecidas por el Ministerio de Salud y la Organización Mundial de la Salud. Los resultados obtenidos de las muestras en el análisis fisicoquímico muestran valores que se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, a excepción de la segunda muestra, donde dos parámetros (color turbio y turbiedad con 10.47 UNT) superan los límites máximos permitidos. Además, el análisis bacteriológico indica que los valores no se encuentran dentro de los límites permisibles, lo que hace que el agua no sea apta para el consumo humano.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. GENERAL

Evaluar la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo 2025.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los parámetros físico químicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025.

Determinar los parámetros microbiológicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Agua superficial.

Se los conoce como tales a las que forman los ríos, mares, reservorios naturales, lagunas, etc. Estas aguas aunque sean cristalinas están generalmente contaminadas siendo peligroso usarlo en el consumo, mientras no se sometan a un tratamiento adecuado (MINSA, 1997).

De acuerdo a Chow, Maidment y Mays (2000) mencionan que el agua superficial se almacena o se encuentra fluyendo sobre la superficie de la tierra.

Agua subterránea.

El agua subterránea es también conocida como agua subsuperficial, se caracteriza por su proceso de filtración a través de la superficie terrestre, que se acumula en los espacios porosos de las diversas formaciones geológicas como rocas sedimentarias y materiales aluviales. También se puede encontrar en grietas y fisuras presentes en rocas de consistencia dura. El agua es fundamental en el ciclo hidrológico, que implica la constante circulación de agua entre las diversas formaciones geológicas y atmosféricas de la tierra (Cerros, 2017).

El agua de corrientes superficiales o de lluvias se infiltra en el suelo por la acción de la gravedad, el cual se desplaza a través de poros o fisuras por lo que de esa forma atraviesa la capa superficial del suelo. El agua subterránea se localiza por debajo de la superficie terrestre, donde se calcula que aproximadamente el 29% del agua dulce del

planeta es agua subterránea. Aunque no sea obvio, esta cifra supera con creces la cantidad de agua presente en ríos y lagos (https://aquabook.irrigacion.gov.ar/402_0).

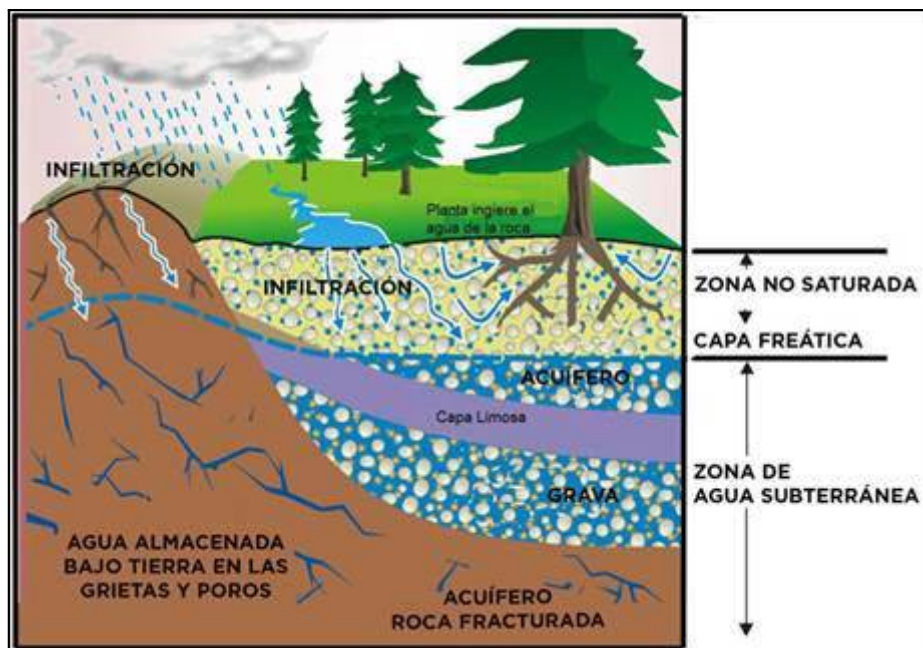


Figura 01: Aguas subterráneas

Fuente: Adaptado de las imágenes de https://aquabook.irrigacion.gov.ar/402_0

Las aguas subterráneas son de gran relevancia, especialmente en regiones áridas. Estas aguas se encuentran bajo la superficie terrestre y pueden ser extraídas a través de perforaciones, túneles o galerías de drenaje, o bien, pueden fluir de manera natural hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones en los ríos (SENAMHI, 2012).

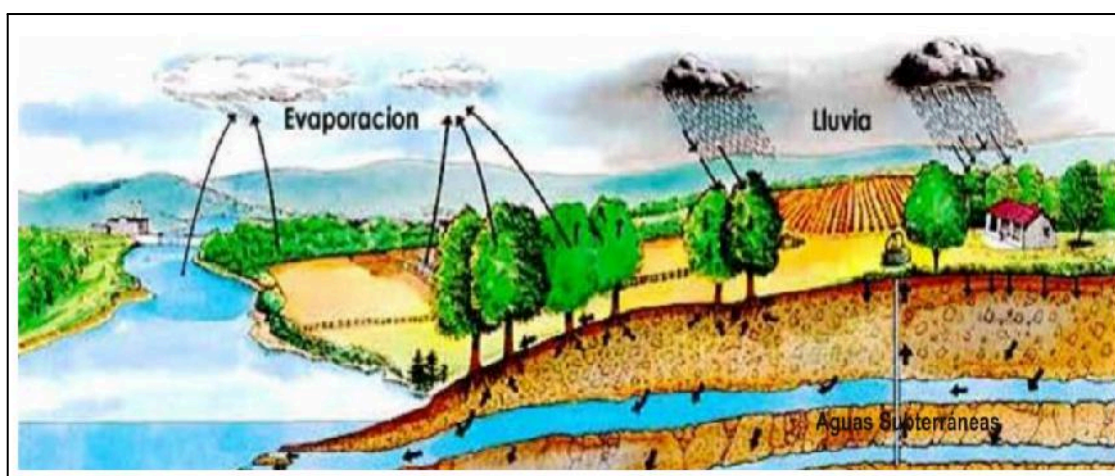


Figura 02: El agua subterránea siendo parte del ciclo hidrológico.

Fuente: <http://www.madrimasd.org>, 2007, extraído de (SENAMHI, 2012).

Las aguas subterráneas son parte del ciclo hidrológico. El agua que cae sobre la superficie de la tierra tiene tres destinos: una parte del agua que se encuentra en la atmósfera cae por precipitación de las lluvias y nieve y se incorpora a lagos, ríos, arroyos y océanos, y la otra parte es absorbida por la vegetación, el cual transporta el agua hacia la atmósfera de nuevo. El agua que no se evapora es usada por las plantas, y esta fluye a través de los subsuelos y llega hasta el nivel freático (Agua Subterránea, Captación, 2025).

Agua de manantiales.

Un manantial es una corriente de agua que surge de fuentes subterráneas o de entre las rocas y que aparece en la superficie. El caudal de ciertos manantiales varía según las estaciones del año y la cantidad de lluvias, lo que provoca que los manantiales formados por filtraciones se sequen durante períodos de escasas precipitaciones (Aquea Fundación, 2021).

CALIDAD DE AGUA.

Según la Organización Mundial de la Salud, la calidad del agua se define por las condiciones en las que se halla el agua en relación con sus características físicas, químicas y biológicas, ya sea en su estado natural o tras haber sido modificada por actividades humanas. La calidad de agua se obtiene comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas pautas de calidad de agua.

La calidad del agua es esencial para sustentar la vida en los ecosistemas acuáticos ya que afecta directamente los procesos bioquímicos necesarios para la vida vegetal y animal. Varios factores afectan la calidad, como los metales, nutrientes, toxinas, erosión del suelo, cenizas de fuego, escorrentía y biomasa. Los parámetros clave para determinar la calidad del agua, como la temperatura, la conductividad, la turbidez, el pH y el oxígeno disuelto (Calixto, 2008).

Antes de la construcción del sistema de abastecimiento, la calidad del agua debe ser evaluada. El agua en la naturaleza contiene impurezas que pueden ser de naturaleza física, química o bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las

impurezas sobrepasan los límites, el agua deberá ser tratada antes de su consumo. Por lo tanto, el agua potable viene a ser aquella que atiende a los siguientes requisitos (Lampoglia, 2011):

- Libre de microorganismos que puedan causar enfermedades.
- Libre de compuestos nocivos que perjudican la salud.
- Aceptable para consumo humano.
- Libre de compuestos que puedan causar corrosión o incrustaciones en las instalaciones sanitarias.

CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA

Según la Organización Mundial de la Salud (2008), se indica que la mayoría de los productos químicos representan un riesgo para la salud humana. Es importante tener en cuenta que no todas las sustancias químicas se encuentran en un mismo sistema de abastecimiento, ya que cada uno es singular y depende del origen y la distribución de la fuente.

CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La calidad de agua hace referencia a las propiedades químicas, físicas y biológicas del agua. Se considera agua de buena calidad debe de cumplir con los requisitos siguientes (Canepa, 2004):

- Asegurar que el agua no tenga microorganismos que causan enfermedades, lo que implica las medidas de desinfección.
- Mantener un nivel de color, sabor y olor aceptable, lo que mejora su aceptabilidad y promueve el consumo seguro.
- Prevenir la presencia de compuestos que causen corrosión o incrustaciones en las instalaciones sanitarias.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

- a. **Color:** La OMS (2004), considera que el color habitual de aquel líquido debe de asimilarse al color de agua cruda, esto se debe a que el color del agua suele estar causado por la presencia de compuestos de naturaleza orgánica. El color de agua es

un indicador y su valor de Limite Maximo Permisible debe estar dentro de 5 unidades de color verdadero; el control se lleva a cabo del uso del colorímetro esto teniendo en consideración las normas del Decreto Supremo N° 031-2010-S.A.

- b. **Sabor y olor:** Las determinaciones sensoriales subjetivas determinan el aroma y sabor del agua.
- c. **Conductividad eléctrica:** Define la capacidad de una solución para transportar corriente, la cual se ve afectada por la presencia de iones en la solución y la concentración total. La conductividad se considera como un parámetro sensorial, y de acuerdo al D.S. N° 031-2010-S.A. El valor máximo al que puede llegar es de 1,500 micromhos por cm (umho/cm).
- d. **Temperatura:** La temperatura es uno de los indicadores más fundamentales, ya que su importancia genera un correcto desarrollo de la vida acuática y terrestre.
- e. **Turbidez:** Hace referencia a los obstáculos que vienen a ser en su mayoría partículas no solubles que presenta el agua, y que evitan la correcta transmisión de luz. Hay más presencia en aguas superficiales y son difíciles de separar por sedimentación y filtración, lo que facilita la posibilidad de creación de depósitos en las conducciones hídricas. De acuerdo al D.S. N° 031-2010-S.A., el LMP es de 5 UNT.
- f. **Sólidos disueltos totales:** Este parámetro se encarga de medir la cantidad de materia presente en el líquido de una muestra. Viene a ser grupo de sales, minerales y metales juntos. De acuerdo al D.S. N° 031-2010-S.A., el LMP es de 1000 mg por litro (mg L-1).

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

- a. **Potencial de Hidrógeno (pH):** De acuerdo a Martel (2014), este indicador ayuda a determinar el nivel de acidez que presenta el líquido. Este parámetro es importante para controlar la calidad del agua y según D.S. N° 031-2010-S.A. El LMP está entre 6.5 – 8.5 el cual garantiza que el agua sea apta para consumo humano.

- b. **Dureza total:** Es un indicador de carácter organoléptico que se encarga de determinar la calidad de agua y el parámetro del LMP es de 500 mg esto de acuerdo al D.S. 031-2010-S.A.
- c. **Cloruros:** Se encuentran formando sales extremadamente solubles que son asociadas al ion sodio en las aguas naturales y cantidades inexactas. Es un indicador de carácter organoléptico y el valor máximo es de 250 mg de cloro por cada litro de líquido, esto de acuerdo al D.S. N° 031-2010-S.A.
- d. **Sulfatos:** Son encontrados únicamente de manera natural en una variedad de minerales. Es un indicador de carácter organoléptico y el LMP es de 250 mg por cada litro de agua, según el D.S. N° 031-2010-S.A.
- e. **Amonio:** Es originado principalmente por la orina y los materiales fecales de los peces y de aquellos cuerpos muertos de animales o plantas; es de carácter organoléptico y el valor máximo es de 1.5 mg por cada litro de agua según se indica en el D.S. N° 031-2010-S.A.
- f. **Hierro:** Es un indicador de tipo organoléptico que tiene un valor máximo de 0.3 mg por cada litro de agua según D.S. N° 031-2010-S.A.

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

- a. **Coliformes Totales:** Se consideran los bacilos aerobios facultativos (gramnegativos) no esporulados que tienen la función de fermentar la lactosa y generar gas en un periodo aproximado de 48 horas a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Su estructura está compuesta de Enterobacter, Escherichia, Citrobacter y klebsiella.
- b. **Coliformes Termotolerantes:** Son un conjunto de microorganismos que comparten el grupo coliforme que proviene del sistema digestivo de los seres humanos y animales de sangre caliente; su característica es la habilidad de fermentar la lactosa, producido en 24 horas, ácido y gas de hasta 44°C de temperatura. Se usa con la finalidad de indicar el estado en el que se encuentra el agua.

ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA)

Según Mamani (2012), el Estándar de Calidad Ambiental es la medida que determina el nivel de concentración, sustancias y/o parámetros físicos, químicos y biológicos que se encuentran en el aire, agua o suelo, en condiciones de cuerpo receptor, y que no implica un riesgo significativo para la salud de las personas ni para el medio ambiente.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)

Los Límites Máximos Permisibles representan la medida de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que definen un efluente o una emisión, y que al ser superados pueden ocasionar daños a la salud, al bienestar humano y al medio ambiente (<https://institutoambiental.pe/eca-y-lmp-que-son-que-diferencias-tienen/>).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

AGUA

De acuerdo a la Real Academia Española (2023) se tiene que el agua es un líquido vital y que está presente en el planeta. Es necesario para la sobrevivencia de todos los seres vivos. La estructura está formada por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno.

AGUA POTABLE

Según la Autoridad Nacional del Agua (2009), el agua potable es agua tratada para eliminar contaminantes y microorganismos que representan riesgos para la salud. El agua potable debe de cumplir con requisitos establecidos por las autoridades sanitarias.

AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Es un líquido que su único fin es ser consumida por el ser humano, es parte de las actividades cotidianas, higiene personal y/o uso doméstico.

CALIDAD DE AGUA

Se hace referencia a la pureza y seguridad para consumo humano y medio ambiente, para ello debe de cumplir con criterios de calidad que están establecidos por las autoridades sanitarias y ambientales.

CONTAMINACIÓN DE AGUA

La contaminación de agua se da cuando sustancias nocivas, que generalmente son sustancias químicas o microorganismos que degradan la calidad del agua y haciendo tóxica para los seres humanos y el medio ambiente.

PARÁMETRO

Es la característica que se usa para medir o evaluar. Según la Real Academia Española se tiene que parámetro es un dato o factor que se toma para analizar o valorar una situación.

2.3. MARCO NORMATIVO

Conforme al Decreto Supremo N° 031-2010-SA, el Ministerio de Salud presentó el reglamento sobre la calidad del agua para el consumo humano con el objetivo de asegurar la calidad del agua destinada al consumo humano, garantizar su inocuidad y prevenir los factores de riesgo sanitarios, con el fin de proteger y promover la salud y el bienestar de la población; por lo cual plantea los Límites Máximos Permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos, así como los parámetros de calidad organoléptica, cuyos valores se muestran en el anexo 02.

El Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM aprueba los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua, el cual se aplica en categorías: categoría 1: poblacional y recreacional, categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales, categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales y categoría 4: conservación del medio acuático. Para la investigación actual se considerará la categoría 1: poblacional y recreacional, así como la subcategoría A: aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Resolución Directoral N° 160 - 2015-DIGESA/SA, que aprueba el Protocolo para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano.

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL

La calidad de agua del Centro poblado de Chimbo – Yunguyo no es apta para el consumo humano.

2.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Los parámetros físico químicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental.

Los parámetros microbiológicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El desarrollo del proyecto se encuentra localizado en:

Departamento : Puno.
Provincia : Puno.
Distrito : Cuturapi
Localidad : Chimbo

El distrito de Cuturapi es uno de los 07 distritos de la provincia de Yunguyo en el departamento de Puno, en Perú. El distrito está ubicado en el Departamento de Puno y la Provincia de Yunguyo, que se encuentra en el Extremo Sur este de la República del Perú. El Distrito de Cuturapi limita por el Norte con el Distrito de Pomata, por el Sur Limita con el Distrito de Yunguyo, por el Este con el lago Mayor del Titicaca y al oeste con el Distrito de Zepita.

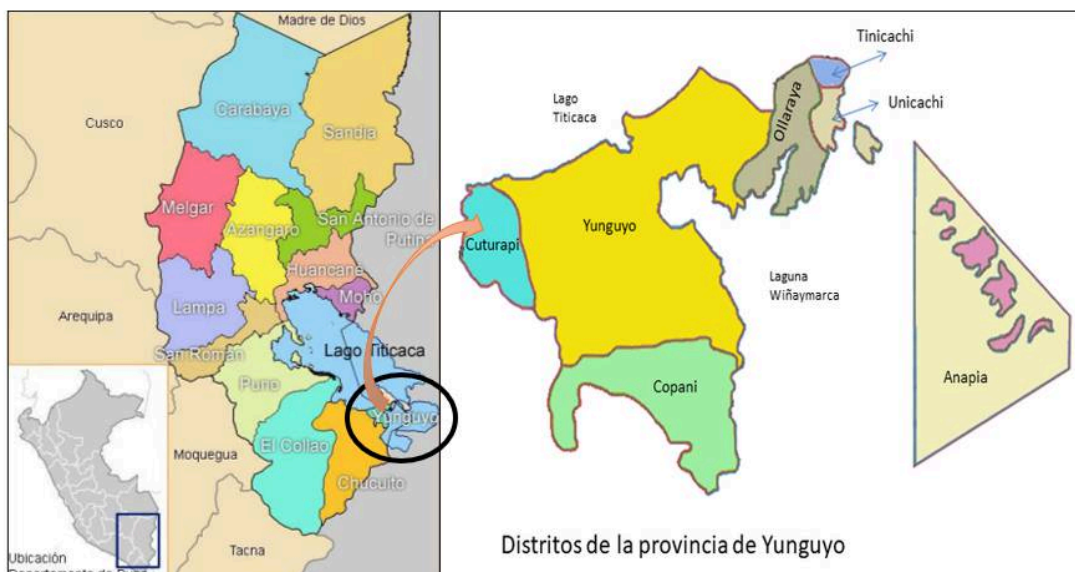


Figura 03: Macro localización del estudio de la investigación

Fuente: Adaptado de las imágenes de google.

Chimbo es un Centro Poblado que se encuentra en el distrito de Cuturapi, provincia de Yunguyo, departamento de Puno. Las coordenadas geográficas UTM, el centro poblado de Chimbo se ubica a 479089.57 m al E y a 8201028.51 m al S y a una altitud de 3851 msnm.

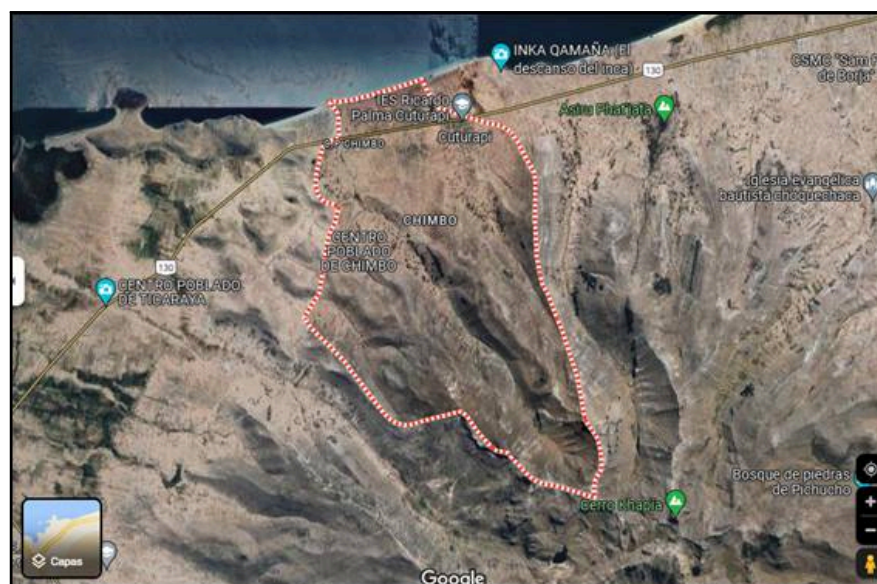


Figura 04: Área de estudio de la investigación

Fuente: Adaptado de las imágenes de google earth.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población estuvo conformada por el agua de la fuente de captación del cual se determinó los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo, provincia de Yunguyo, los cuales se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 01: Ubicación de la población.

| Item | Nombre | Localización | | |
|------|---------------------------|--------------|------------|---------------|
| | | Este | Norte | Altitud |
| 1 | Manantial Kirina Phujo | 482353 m. | 8195954 m. | 3957.17 msnm. |
| 2 | Conexión domiciliaria | 479957.70 | 8199246.86 | 3890.31 msnm. |

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. MUESTRA

Se hizo uso del tipo de muestra instantáneo, esto debido a que se tomó las muestras de agua representativas para ver las condiciones de la calidad del agua.

Para determinar la calidad de agua, la muestra va ser representada por dos puntos de monitoreo: 01 punto en la captación (PM1) y el segundo punto en una pileta domiciliaria (PM2).

Tabla 02: Parámetros y ubicación de los puntos de muestreo.

| Estación de muestreo | Nombre | Descripción | Parámetros |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|---|
| PM 1 | Manantial Kirina Phujo | Punto de captación | Color, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos totales disueltos, pH, dureza total, cloruros, sulfatos, coliformes totales y coliformes termotolerantes. |
| PM 2 | Conexión domiciliaria | elección al azar | Color, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos totales disueltos, pH, dureza total, cloruros, sulfatos, coliformes totales y coliformes termotolerantes. |

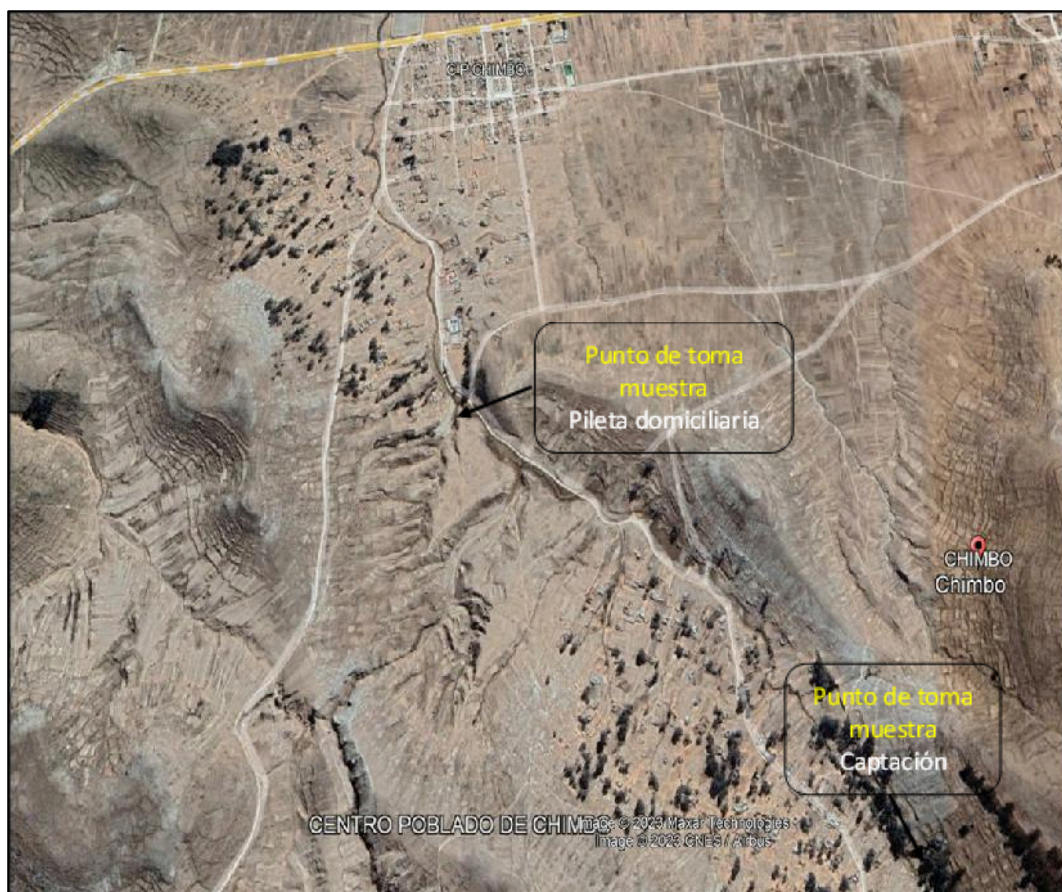


Figura 05: Detalle de puntos de muestreo

Fuente: Adaptado de las imágenes de google earth.

Tamaño de la Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, se hizo uso del protocolo de procedimientos para la toma de muestra que comprende los siguientes pasos: preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano el cual fue aprobado con Resolución Directoral N° 160 - 2015-DIGESA/SA.

3.3. METODO Y TECNICA

3.3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de investigación es cuantitativo, debido a que los resultados a obtener serán comparados con los Límites Máximos Permisibles de acuerdo del D.S. N° 031-2020-S.A. y los Estándares de Calidad Ambiental de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM.

3.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se basa en una investigación de tipo descriptivo y analítico, dado que está orientado al análisis de la calidad del agua potable.

Descriptivo: Se describen las características del vital líquido.

Analítico: Se realizó el análisis de los valores obtenidos con los parámetros contemplados en la normatividad vigente.

3.3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que se observa los datos de las muestras que fueron recolectados.

3.3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación es deductivo – cuantitativo.

3.3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a. Técnicas.

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de toma de muestra manual el cual se desarrolló in situ de los puntos de toma de muestra identificados y descritos anteriormente, luego fueron llevadas al laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL - CERPER CERTIFICACIONES DEL PERU S.A. para las muestras fisicoquímicas y muestras microbiológicas.

b. Instrumentos de recolección de datos

- Se hace uso de los Estándares de Calidad Ambiental para agua que está aprobado por el D.S. N° 004-2017-MINAM y los Límites Máximos Permisibles el cual está aprobado por el D.S. N° 031-2010-S.A.
- Protocolo Nacional de la calidad de los recursos hídricos.

3.3.6. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA POR OBJETIVO PLANTEADO

Objetivo Específico 1: Determinar los parámetros físico químicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025.

A continuación se describen los pasos se siguió para cumplir con el objetivo específico planteado:

1. Preparación de materiales y equipos de muestreo.

a. **Materiales:** Los materiales que se hicieron uso fueron los siguientes:

- Tablero
- Fichas de campo
- Libreta de Campo
- Etiqueta para Identificación de Frascos.
- Plumón Indeleble.
- Frasco de Vidrio Borosilicato de 500 ML.
- Frascos de Vidrio de 1L.
- Frasco de plástico de boca ancha con cierre hermético de primer uso de 500 ml.
- Envases para muestras hidrobiológicas transparentes o blancas de 4L.
- Guantes Descartables.
- Agua Destilada.
- Cordón de Nylon.
- Caja Termica.
- Ice Pack.

b. **Equipos:** Los equipos usados son:

- Cámara fotográfica.
- Gps.

c. **Indumentaria:** La indumentaria que se usó fueron los siguientes:

- Zapatos de seguridad
- Gorra.
- Chaleco.
- Pantalón y casaca impermeable.

2. Procedimiento de Muestreo

a. **Ubicación de puntos de muestreo**

Para la ubicación de los puntos de muestreo se ha considerado el acceso y el medio de transporte hasta el punto de muestreo. Los puntos de muestreo para la investigación son las siguientes:

Tabla 03: Descripción de los puntos de muestreo

| Estación de muestreo | Nombre | Descripción | Parámetros |
|-----------------------------|------------------------|--------------------|---|
| PM 1 | Manantial kirina Phujo | Punto de captación | Color, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos totales disueltos, pH, dureza total, cloruros, sulfatos, coliformes totales y coliformes termotolerantes. |
| PM 2 | Conexión domiciliaria | elección al azar | Color, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos totales disueltos, pH, dureza total, cloruros, sulfatos, coliformes totales y coliformes termotolerantes. |

Fuente: Elaboración propia.

La ubicación de los puntos de muestreo se muestran en el cuadro siguiente, para lo cual se hizo uso del GPS.

Tabla 04: Ubicación de los puntos de muestreo

| Estación de muestreo | Nombre | Ubicación |
|-----------------------------|------------------------|---|
| PM 1 | Manantial Kirina Phujo | E: 482353.00 N: 8195954 A: 3957.17 msnm. |
| PM 2 | Conexión domiciliaria | E: 479957.70 N: 8199246.86 A: 3890.31 msnm. |

d. Toma de muestras

Una vez que la ubicación del punto de muestreo ha sido identificado, se evaluó los siguientes parámetros: cloro residual libre, turbiedad, conductividad eléctrica, pH, dureza total, cloruros, coliformes totales y coliformes termotolerantes, esto de acuerdo al D.S. N° 031-2010-S.A. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano. Para la toma de muestra se siguió los siguientes pasos:

- Uso de guantes al momento de la toma de muestra.
- Se hizo uso de una ficha de datos de campo, que fue llenada con letra legible donde se consignó la información de la toma de muestra.
- Se enjugó de dos a tres veces los frascos de muestreo con el agua a ser recolectada con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior, luego se agitó y desechó el agua de lavado.
- Se llenó el frasco hasta su capacidad máxima (sin dejar espacio vacío) y se cerró de manera hermética.

3. Acondicionamiento, preservación y traslado de muestras.

a. Rotulado e identificación de la muestra de agua.

Los frascos fueron identificados antes de la recolección de la muestra con una etiqueta, que está escrita con letra clara y legible. Esta etiqueta fue protegida con cinta adhesiva transparente, y el rotulado incluye la siguiente información:

- Identificación de campo.
- Coordenadas UTM.
- Localidad, distrito, provincia, región.
- Punto de muestreo.
- Fecha y hora de muestreo.
- Tipo de análisis requerido.

b. Acondicionamiento y preservación de muestras.

De acuerdo al listado de requisitos para la recepción de muestras, se tiene que la evaluación de la calidad de agua, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Aspecto fisicoquímico: alcalinidad, dureza (cálcica, total), sólidos (disueltos, suspendidos, totales), sólidos sedimentarias, metales, mercurio.

- Para la recepción de las muestras se tomó en consideración el listado de requisitos para recepción de muestras de agua presentado por la DIGESA.
- Una vez preservada la muestra, se procedió a cerrar herméticamente el frasco y, para mayor seguridad, se selló la tapa para prevenir cualquier derrame del líquido. Luego, se agitó para uniformizar las muestras.

c. Conservación y envío de muestras.

- Las muestras se conservaron en cajas herméticas (coolers) a temperatura indicada en el listado de requisitos para la recepción de muestras; se dispuso con preservantes de temperatura (ice pack y/o similar).
- Las muestras se enviaron en cajas térmicas, las cuales estuvieron aisladas de la influencia de la luz solar y contaron con suficiente espacio para la colocación del material refrigerante.

4. Medio de transporte.

- La muestra ha sido transportada en cooler con refrigerante.

- La muestra se entregó debidamente rotulada.

5. Control de la calidad de muestreo.

- El personal que realizó el levantamiento de las muestras estaba capacitado, quien aplicó las metodologías estandarizadas y aprobadas.
- Los frascos de muestreo cumplen con los requisitos para la recepción de muestras.

Objetivo Específico 2: Determinar los parámetros microbiológicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025.

A continuación se describen los pasos que se siguieron para cumplir con el objetivo específico planteado:

1. Preparación de materiales y equipos de muestreo.

a. **Materiales:** Los materiales que se usaron fueron los siguientes:

- Tablero
- Fichas de campo
- Libreta de Campo
- Etiqueta para Identificación de Frascos.
- Plumón Indeleble.
- Frasco de Vidrio Borosilicato de 500 ML.
- Frascos de Vidrio de 1L.
- Frasco de plástico de boca ancha con cierre hermético de primer uso de 500 ml.
- Envases para muestras hidrobiológicas transparentes o blancas de 4L.
- Guantes Descartables.
- Agua Destilada.
- Cordón de Nylon.
- Caja Termica.
- Ice Pack.

b. **Equipos:** Los equipos usados para la toma de muestras fueron:

- Cámara fotográfica.
- GPS.

c. Indumentaria

- Zapatos de seguridad
- Gorra.
- Chaleco.
- Pantalón y casaca impermeable.

2. Procedimiento de Muestreo

a. Ubicación de puntos de muestreo

Para la ubicación de los puntos de muestreo se ha considerado el acceso y medio de transporte hasta el punto de muestreo. Los puntos de muestreo para la investigación son las siguientes:

Tabla 05: Descripción de los puntos de muestreo

| Estación de muestreo | Nombre | Descripción | Parámetros |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|---|
| PM 1 | Manantial Kirina Phujo | Punto de captación | Color, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos totales disueltos, pH, dureza total, cloruros, sulfatos, coliformes totales y coliformes termotolerantes. |
| PM 2 | Conexión domiciliaria | elección al azar | Color, conductividad eléctrica, turbidez, sólidos totales disueltos, pH, dureza total, cloruros, sulfatos, coliformes totales y coliformes |

termotolerantes.

La ubicación de los puntos de muestreo se muestran en el cuadro siguiente:

Tabla 06: Ubicación de los puntos de muestreo

| Estación de muestreo | Nombre | Ubicación |
|-----------------------------|------------------------|---|
| PM 1 | Manantial kirina Phujo | E: 482353 N: 8195954 A: 3957.17 msnm. |
| PM 2 | Conexión domiciliaria | E: 479957.70 N: 8199246.86 A: 3890.31 msnm. |

b. Toma de muestras

La ubicación del punto de muestreo fue identificado para el cual se hizo uso del sistema de posicionamiento satelital (GPS), que registró las coordenadas UTM. Para la toma de la muestra se siguió los siguientes pasos:

- Se usó guantes para la toma de muestra.
- Se desató el cordón que sujeta la cubierta protectora de papel y se retiró la cubierta del frasco para realizar la recolección de la muestra.
- El frasco se puso debajo del chorro de agua hasta llenar el envase en el cual se dejó un pequeño espacio de aire que facilitó la agitación durante la etapa de análisis.
- Finalmente, se enrosca la tapa donde se aseguró la cubierta protectora de papel kraft en la posición adecuada para el cual se hizo uso del cordón.

3. Acondicionamiento, preservación y traslado de muestras.

a. Rotulado e identificación de la muestra de agua.

Los frascos fueron identificados y codificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible; la etiqueta se protegió con cinta adhesiva transparente; el rotulado contiene la siguiente información:

- Código de identificación de campo.
- Coordenadas UTM.
- Localidad, distrito, provincia, región.
- Punto de muestreo.
- Fecha y hora de muestreo.
- Tipo de análisis requerido.

b. Acondicionamiento y preservación de muestras.

- Para la recepción de las muestras se tomó en cuenta los requisitos para la recepción de muestras de aguas naturales, presentado por DIGESA - MINSA.
- Una vez protegida la muestra, se cerró herméticamente el frasco. Se optó por sellar la tapa para prevenir cualquier derrame del líquido y se agitó para homogenizar las muestras.

c. Conservación y envío de muestras.

- Las muestras se conservaron en cajas herméticas (coolers) a temperatura indicada en el listado de requisitos para la recepción de muestras, para luego disponer con preservantes de temperatura (ice pack y/o similar).
- Las muestras fueron enviadas en cajas térmicas, las cuales estuvieron aisladas de la influencia de la luz solar. Además, las cajas térmicas contaban con suficiente espacio para la colocación del material refrigerante.

4. Medio de transporte.

- La muestra fue transportada en caja adecuada (cooler) con refrigerante.
- Para el ingreso al laboratorio, las muestras fueron entregadas debidamente rotuladas y con la solicitud de ensayo completa.

5. Control de la calidad de muestreo.

- El personal de campo estaba capacitado para aplicar las metodologías estandarizadas y aprobadas.
- Se aseguró que los frascos de muestreo cumplan con los requisitos para la recepción de las muestras.
- Se envió la documentación de las muestras asegurando que los datos de campo no varíen en su descripción.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

A continuación se describe la operacionalización de las variables:

Tabla 07: Cuadro de operacionalización de variables.

| Variable | Definición conceptual | Dimensiones | Indicador | Escala de medida |
|---------------|--|-----------------|-----------------------|------------------|
| Independiente | Se refiere a las características físicas, químicas y biológicas del agua que determinan si el agua es apta para el consumo. Los parámetros fisicoquímicos del agua vienen a ser las características que describen las propiedades físicas y químicas las cuales son cruciales para evaluar su calidad. En los parámetros microbiológicos del agua se evalúa la presencia y cantidad de microorganismos que | Analisis fisico | Color | UCV escala |
| | | quimico | | Pt/Co |
| | | Analisis | Turbidez | UNT |
| | | microbiologic | Dureza total | mg/L |
| | | o | Conductividad | Umho/cm |
| | | | ad | |
| | | | Sólidos | Mg/L |
| | | | totales | |
| | | | disueltos | |
| | | | Potencia de hidrógeno | pH |
| | Cloruro | mg/L | | |
| | Sulfatos | mg/L | | |
| | | NMP/100ml | | |
| | | NMP/100ml | | |

| Variable | Definición conceptual | Dimensiones | Indicador | Escala de medida |
|-------------|---|--------------------------|--|---|
| | pueden representar un riesgo para la salud. | | Coliformes Totales Coliformes termotolerantes | |
| Dependencia | El agua para consumo humano se hace referencia al agua que es apta para que las personas la puedan beber y puedan usar para la preparación de sus alimentos, higiene personal y demás actividades domésticas. | Agua para consumo humano | Límites Máximos Permisibles Estándar de Calidad Ambiental | D.S. N° 031-2010-S A Reglamento de la calidad de agua para consumo humano D.S. N° 004-2017-MI NAM |

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

El diseño de la investigación es no experimental, descriptivo y analítico debido a que se centró en la descripción de las variables donde se tiene en cuenta los resultados obtenidos; a su vez la investigación es tiene enfoque cuantitativo, ya que los resultados

obtenidos fueron comparados con los Límites Máximos Permisibles de acuerdo del D.S. N° 031-2020-S.A. y los Estándares de Calidad Ambiental del D.S. N° 004-2017-MINAM.

El método de la investigación es deductivo - cuantitativo.

De acuerdo a las características de la información obtenida, se realizó un análisis estadístico descriptivo, debido a que se realizó una recopilación de un conjunto de datos las cuales se presentaron en gráficos y cuadros con la finalidad de describir los aspectos más relevantes.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se muestra y describe los análisis de la calidad de agua del Centro Poblado de Chimbo, ubicado en el distrito de Cuturapi de la provincia de Yunguyo región Puno. Para ello se determinaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos mediante análisis realizados en el Laboratorio de Ensayo “CERPER Certificaciones del Perú S.A.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los Límites Máximos Permisibles y los Estándares de Calidad Ambiental para aguas de consumo humano de categoría 1, Subcategoría A1 de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM estableciendo su aptitud para consumo humano. A continuación se muestran los resultados de acuerdo a los objetivos planteados:

4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1: DETERMINAR LOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUME LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE CHIMBO – YUNGUYO, 2025.

Para la obtención de los resultados de los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua que consume la población del Centro Poblado de Chimbo, se realizó el análisis a la muestra N° 01 (manantial Kirina Phujo) que viene a ser el punto de captación de agua el cual es utilizado para el abastecimiento de agua potable para los pobladores del centro poblado de Chimbo, los valores obtenidos se muestran en la tabla N° 08, el cual se muestra a continuación:

Tabla 08: Resultados de parámetros físico químicos de la muestra N° 1 - Captación Kirina Phujó.

| Item | Parámetros | Unidad | Muestra 1 | ECA | LMP | Resultado |
|------|---------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
| 1 | Color* | UC | <1 | 15 | 15 | dentro del rango ECA y LMP |
| | | color verdadero | | | | |
| | | escala Pt/Co | | | | |
| 2 | Conductividad Eléctrica | Us/cm | 41.2 | 1500 | 1500 | dentro del rango ECA y LMP |
| 3 | pH* | pH | 7.56 | 6.5 - 8.5 | 6.5 - 8.5 | dentro del rango ECA y LMP |
| 4 | Sólidos Totales Disueltos | Mg/l | 28.4 | 1000 | 1000 | dentro del rango ECA y LMP |
| 5 | Dureza Total | Mg/l | 8.64 | 500 | 500 | dentro del rango ECA y LMP |
| 6 | Cloro Residual Libre* | Mg/l | <0.02 | 250 | 250 | dentro del rango ECA y LMP |
| 7 | Sulfatos | Mg/l | 1 | 250 | 250 | dentro del rango ECA y LMP |
| 8 | Nitratos | Mg/l | 2.05 | 50 | - | dentro del rango ECA y LMP |

| Item | Parámetros | Unidad | Muestra 1 | ECA | LMP | Resultado |
|------|------------|--------|-----------|------|-----|----------------------------|
| | | | | A1 | | |
| 9 | Nitritos | Mg/l | <0.004 | 3 | - | dentro del rango ECA y LMP |
| 10 | Turbidez* | NTU | <1.00 | 5 | 5 | dentro del rango ECA y LMP |
| 11 | Cianuro | Mg/l | <0.001 | 0.07 | - | dentro del rango ECA y LMP |

* Son parámetros obligatorios según el Reglamento de Calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor explicación, se ha elaborado Figuras, las cuales cada uno de ellos cuenta con su descripción respectiva.

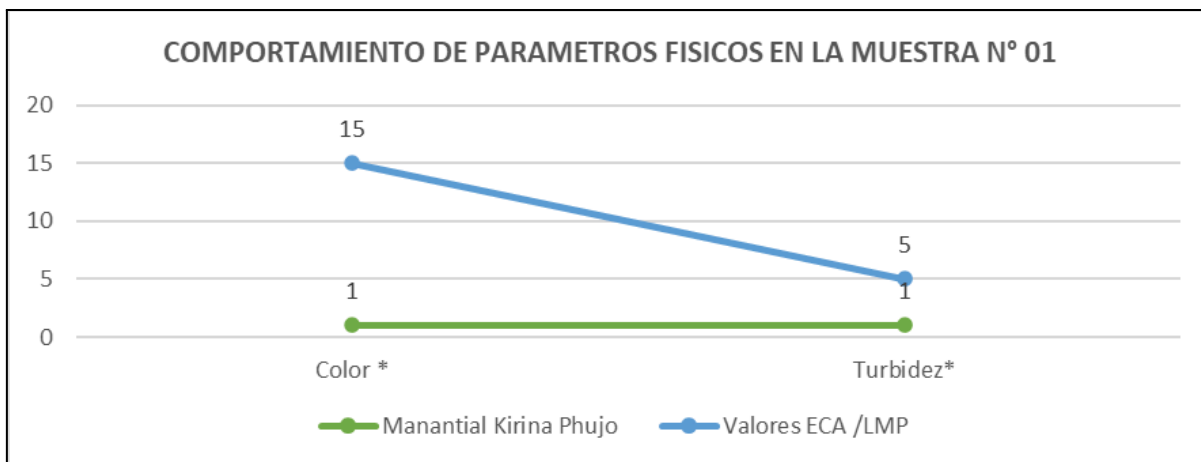


Figura 06: Comportamiento de los parámetros físicos de la Muestra N° 01 - Manantial Kirina Phujo.

De la Figura 06, se puede observar que el **color tiene un valor de 1 UC** - color verdadero escala Pt/Co el cual se encuentra dentro del rango de los LMP y ECA y **la turbidez del agua tiene un valor de < 1.00 NTU**, indicando que no tiene partículas.

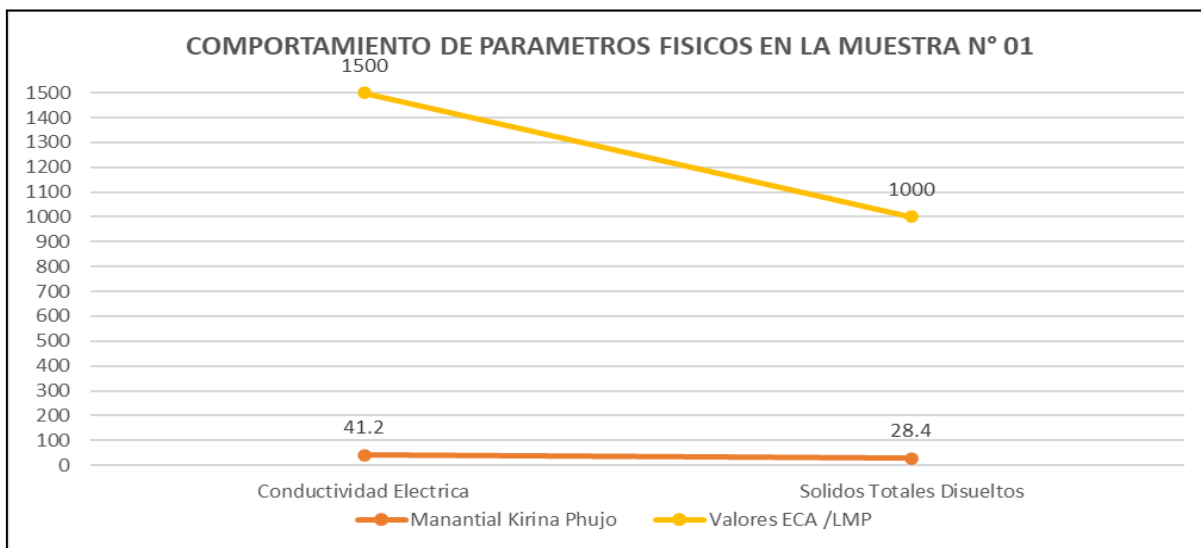


Figura 07: Comportamiento de los parámetros físicos de la Muestra N° 01 - Manantial Kirina Phujo.

De la Figura 07 se puede observar que la **conductividad eléctrica tiene un valor de 41.2 Us/cm** que significa que contienen una menor cantidad de iones (sales, minerales, ácidos y bases) disueltos, por lo que la conductividad eléctrica es baja.

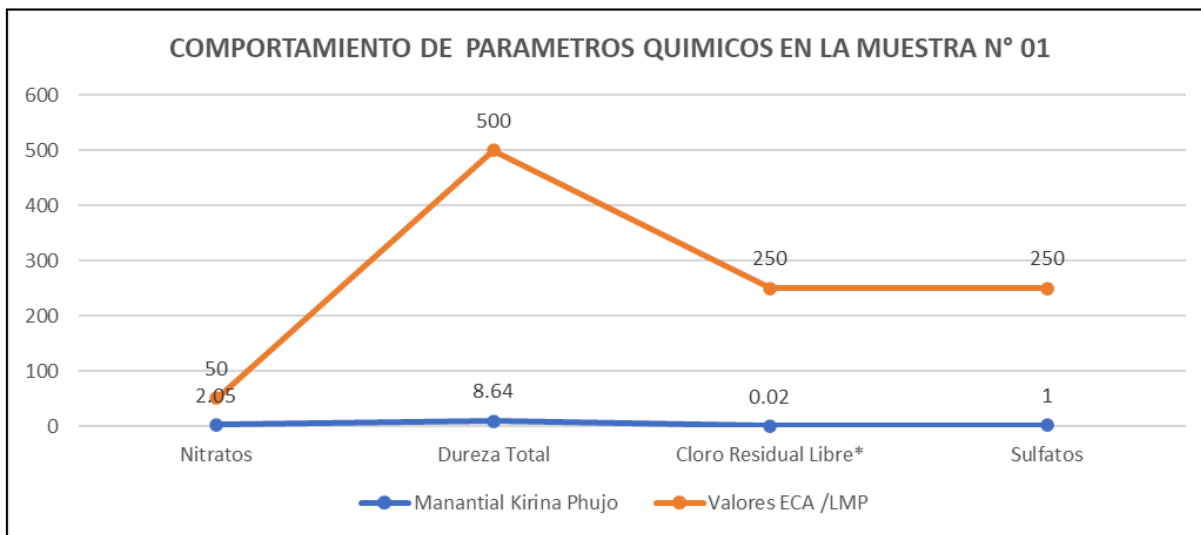


Figura 08: Comportamiento de los parámetros químicos de la Muestra N° 01 - Manantial Kirina Phujo.

De la figura N° 08, se tiene que el **cloro residual tiene un valor de <0.02 mg/l**, el cual significa que la concentración de cloro es muy bajo, con respecto a los valores de los nitratos, sulfatos y dureza total, se puede deducir que no existe contaminación, debido a que sus valores son menores a los valores propuestos por los ECAS y LMP.

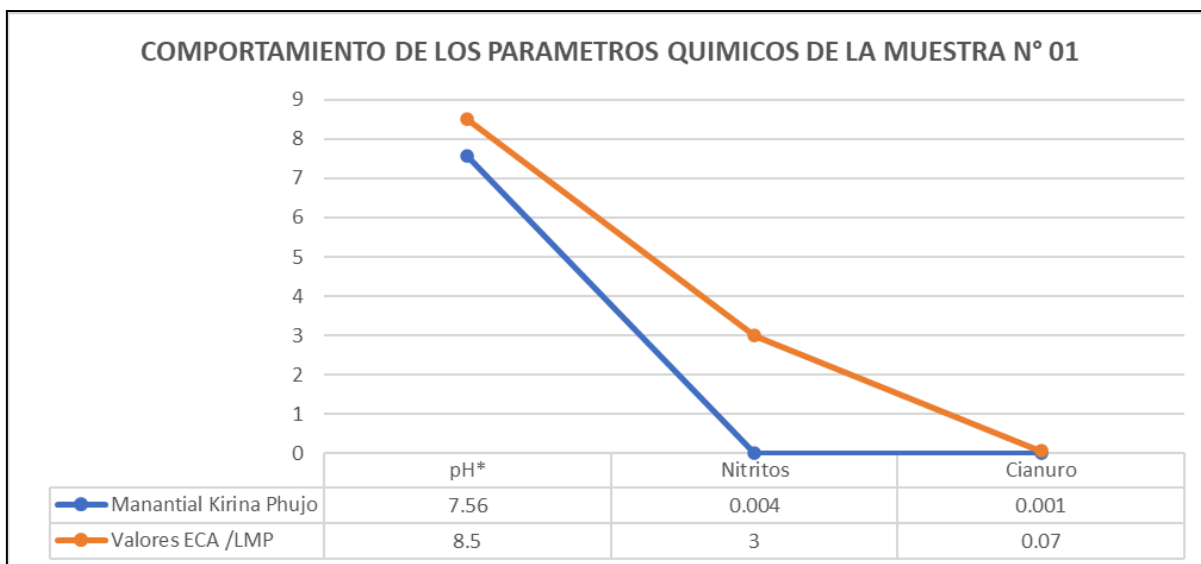


Figura 09: Comportamiento de los parámetros químicos de la Muestra N° 01 - Manantial Kirina Phujo.

De la figura 09, se observa que el **pH** de la muestra **es de 7.56** lo que nos indica que el agua está en un equilibrio neutro, es decir, no ácida ni alcalina, existe una presencia mínima de nitritos y cianuro, el cual refleja que no existe contaminación.

En la tabla N° 09 se muestra los resultados de los parámetros fisicoquímicos obtenidos de la muestra N° 02 (de una conexión domiciliar tomada al azar), los obtenidos son los siguientes:

Tabla 09: Resultados de parámetros físico químicos de la muestra N° 2 - Conexión domiciliaria.

| Item | Parámetros | Unidad | Muestra | Valores ECA | | Valores | Resultado |
|------|---------------------------|-----------------|---------|-------------|-----------|---------|----------------------------|
| | | | | A1 | LMP | | |
| 1 | Color* | UC | <1 | 15 | 15 | | dentro del rango ECA y LMP |
| | | color verdadero | | | | | |
| | | escala Pt/Co | | | | | |
| 2 | Conductividad Eléctrica | Us/cm | 41.6 | 1500 | 1500 | | dentro del rango ECA y LMP |
| 3 | pH* | pH | 7.35 | 6.5 - 8.5 | 6.5 - 8.5 | | dentro del rango ECA y LMP |
| 4 | Sólidos Totales Disueltos | Mg/l | 29.2 | 1000 | 1000 | | dentro del rango ECA y LMP |
| 5 | Dureza Total | Mg/l | 9.73 | 500 | 500 | | dentro del rango ECA y LMP |
| 6 | Cloro Residual Libre* | Mg/l | <0.02 | 250 | 250 | | dentro del rango ECA y LMP |
| 7 | Sulfatos | Mg/l | 1 | 250 | 250 | | dentro del rango ECA y LMP |
| 8 | Nitratos | Mg/l | 2.37 | 50 | - | | dentro del rango ECA y LMP |

| | | | | | | |
|----|-----------|------|--------|------|---|----------------------------|
| 9 | Nitritos | Mg/l | <0.004 | 3 | - | dentro del rango ECA y LMP |
| 10 | Turbidez* | NTU | 1.3 | 5 | 5 | dentro del rango ECA y LMP |
| 11 | Cianuro | Mg/l | <0.001 | 0.07 | - | dentro del rango ECA y LMP |

* Son parámetros obligatorios según el Reglamento de Calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

Fuente: Elaboración propia.

Para un mejor entendimiento, se presentan figuras donde se muestra el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos, el cual tendrá su descripción respectiva.

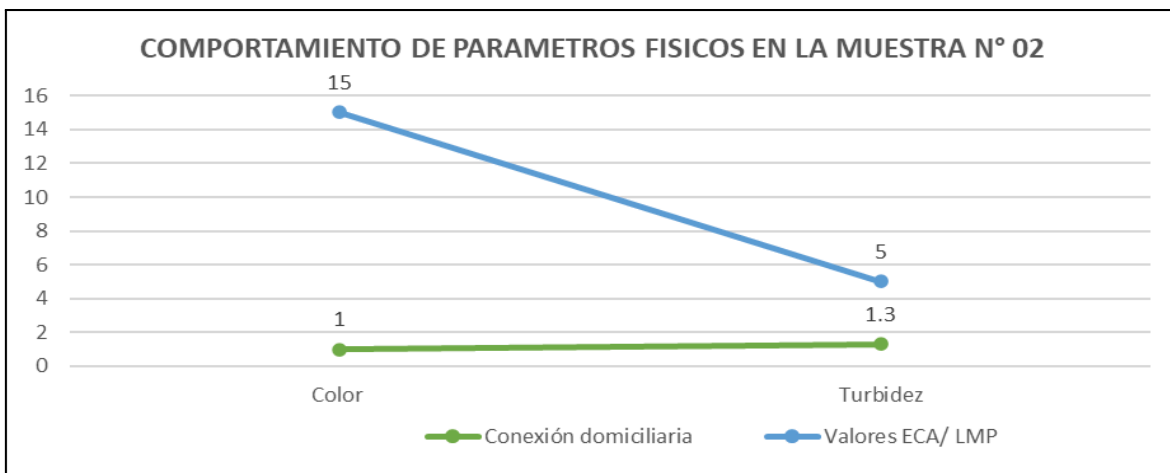


Figura 10: Comportamiento de los parámetros físicos de la muestra N° 02 - conexión domiciliaria.

En la figura 10 se muestra los valores de la **turbidez** que tiene un **valor de 1.3 NTU** el cual nos indica que existe partículas, las cuales estaría explicado que la tubería de distribución pueda que tenga partículas contaminantes, razón por la cual existe la variación entre el valor entre al captacion y la pileta domiciliaria.

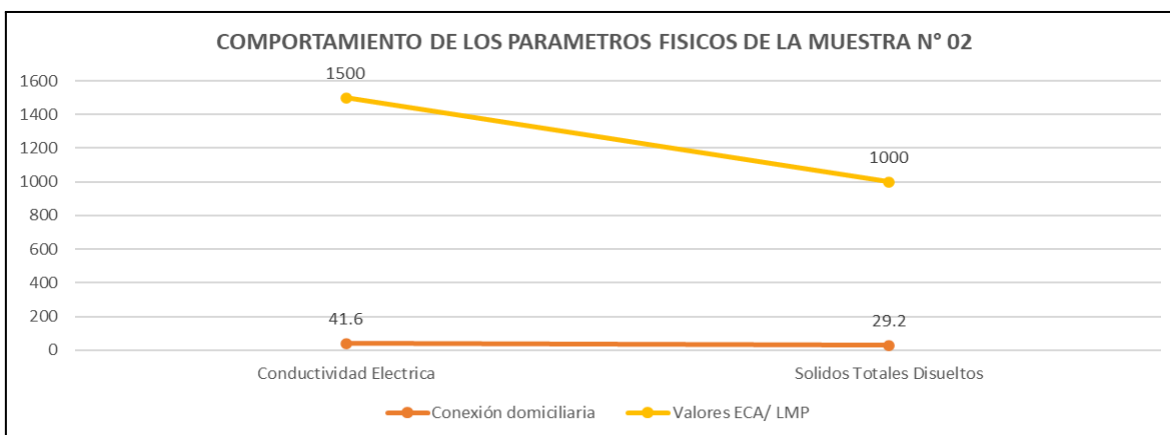


Figura 11: Comportamiento de los parámetros físicos de la muestra N° 02 - conexión domiciliaria.

En la figura 11 se muestra el comportamiento de la **conductividad eléctrica** que tiene un **valor de 41.6 us/cm** lo que significa que contienen una menor cantidad de iones (sales, minerales, ácidos y bases) disueltos, por lo que la conductividad eléctrica es baja.

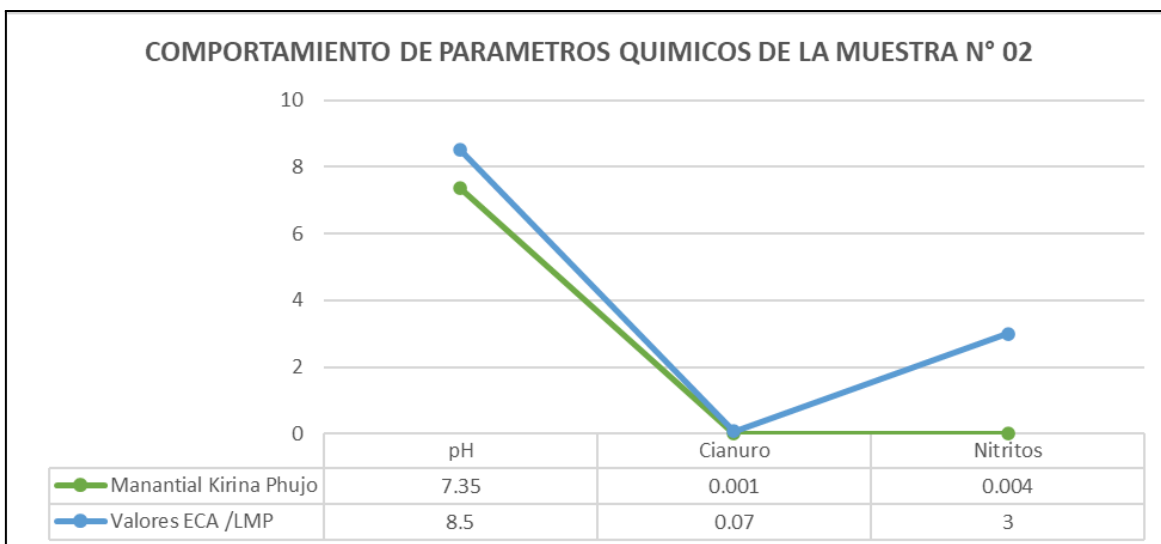


Figura 12: Comportamiento de los parámetros químicos de la muestra N° 02 - conexión domiciliaria.

En la figura 12 se muestra el valor de **pH** de la muestra tiene un valor de **7.35** el cual indica que tiene un pH neutro, es decir no es ácido ni alcalino, el cual es apto para el consumo humano.

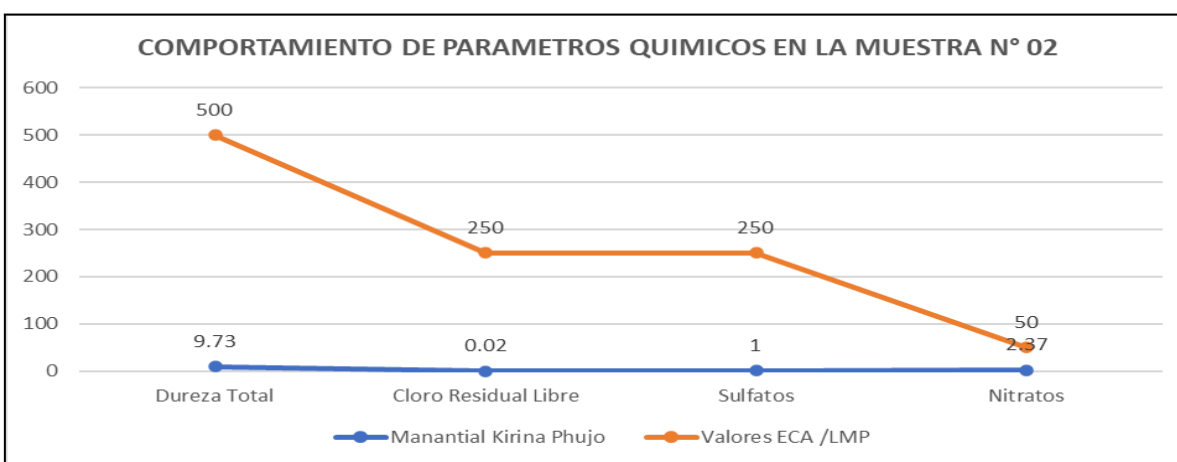


Figura 13: Comportamiento de los parámetros químicos de la muestra N° 02 - conexión domiciliaria.

En la figura 13 se muestra el valor del **cloro residual**, que se tiene un valor de **<0.02 mg/l** el cual indica que se tiene una menor concentración de cloro.

En el trabajo presentado por Torres y Coronación (2021), menciona que los parámetros fisicoquímicos como turbiedad, pH, conductividad, cloro residual, llegando a la conclusión de que los parámetros evaluados están dentro del rango de los ECAS para agua,

categoría 1 (aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, subcategoría A1 (aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) y D.S. N° 031-2010. S.A.; en comparación a los resultados obtenidos en el presente trabajo, donde se muestra que los parámetros fisicoquímicos analizados también están dentro del rango de los ECAS y LMPS.

A diferencia del estudio realizado por Ccapa (2024), donde se tiene que los parámetros fisicoquímicos como la turbiedad oscilaron entre 0.0012 y 0.0015 UNT, el color se situó entre 11 y 14 UCV en la escala Pt/Co, y el pH varió de 6.5 a 7.26, valores que no son relativamente altos en comparación con los LMP, salvo el parámetro de cloro residual, que se registró en todas las muestras con 0 mg/L -1, fuera del rango establecido en los LMP, a diferencia de los resultados encontrados donde se tiene que un **pH de 7.35**, **cloro residual**, se tiene un valor de **<0.02 mg/l**, y la **turbidez** en la muestra tiene un **valor de 1.3 NTU**, llegando a la conclusión que los parámetros evaluados están dentro del rango de los LMP.

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2: DETERMINAR LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUME LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE CHIMBO – YUNGUYO, 2025.

Para la obtención de los resultados del objetivo específico 2, se realizó el análisis microbiológico de las muestras N° 01 (punto de captación - manantial Kirina Phujo) y la muestra N° 02 (conexión domiciliaria).

En la tabla N° 10 se muestran los resultados de los parámetros microbiológicos de la muestra N° 01 (manantial quirina phujo), y de acuerdo al Reglamento de Calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA), considera que los Coliformes Termotolerantes y Coliformes Totales son parámetros obligatorios de evaluación.

Tabla 10: Resultados de parámetros microbiológicos de la muestra N° 1 - Punto de Captación.

| Item | Parámetros | Unidad | Muestra 1 | Valores ECA | Valores LMP | Resultado |
|-----------|---------------------------------|---------------|-----------|-------------|-------------|----------------------------|
| A1 | | | | | | |
| 1 | Coliformes Termotolerantes * | UFC/100 mL | < 1.8 | 20 | 0** | dentro del rango ECA y LMP |
| 2 | Coliformes Totales * | UFC/100 mL | < 1.8 | 50 | 0** | dentro del rango ECA y LMP |
| 3 | Escherichia Coli | UFC/100 mL | < 1.8 | 0 | 0** | dentro del rango ECA y LMP |

* Son parámetros obligatorios según el Reglamento de Calidad del agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA).

** En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples =< 1.8/100 ml.

UFC: Unidad formadora de colonias.

Fuente: Elaboración propia.

Para un mejor entendimiento, se describe las figuras que se muestran a continuación:

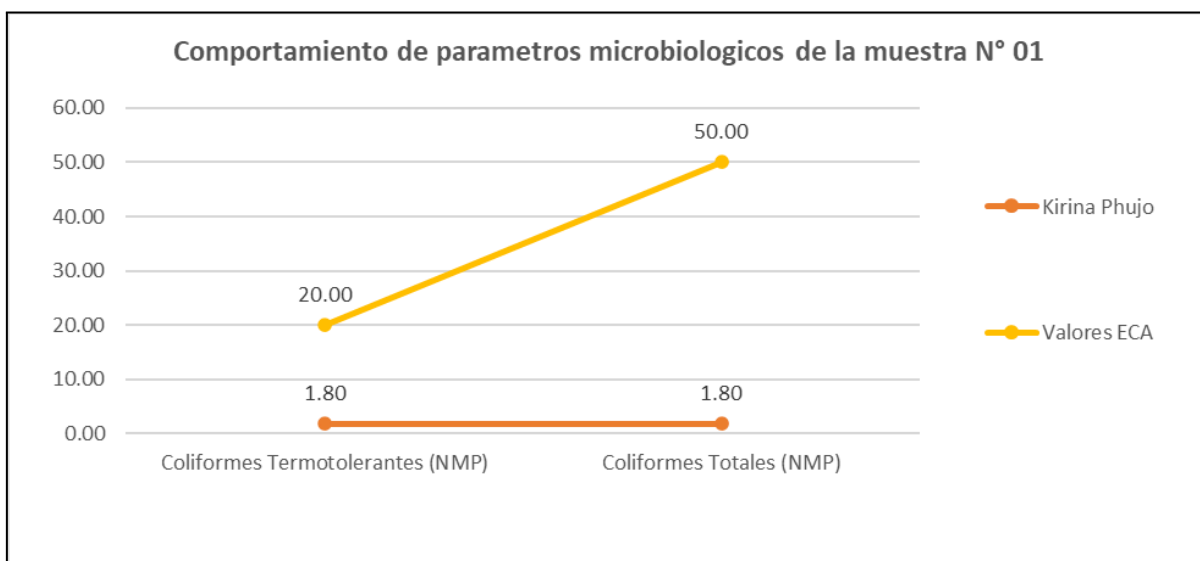


Figura 14: Comportamiento de los parámetros microbiológicos de la muestra N° 01.

En la figura 14 se observa los resultados de la muestra N° 01 (manantial quirina phujo), el valor de Coliformes Termotolerantes y Coliformes Totales son menores a 1.8 unidades de formadoras de colonias es < 1.8 NMP/100 mL, lo que indica que no hay contaminación ambiental o fecal (el cual se podría darse por infiltración y/o presencia de animales) y tampoco hay presencia de patógenos; concluyendo que es biológicamente segura para el consumo humano.

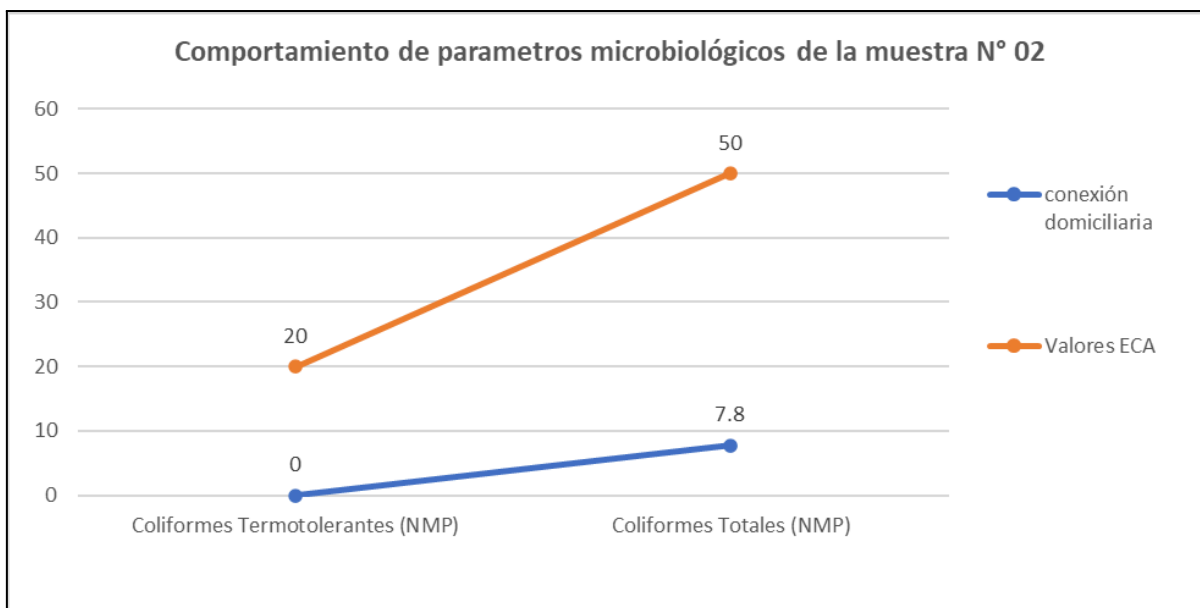


Figura 15: Comportamiento de los parámetros microbiológicos de la muestra N° 02.

En la figura 15 se observa los resultados de la muestra N° 02 (conexión domiciliaria), el valor de Coliformes Termotolerantes es de <1.8 NMP/100 ml y el valor de los Coliformes Totales es 7.8 NMP/100 ml, valores que están debajo de los valores ECA, lo que indica que no hay contaminación ambiental o fecal (el cual se podría darse por infiltración y/o presencia de animales) y tampoco hay presencia de patógenos; concluyendo que es biológicamente segura para el consumo humano.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo difieren a los resultados presentados por Goenaga y Martínez (2017) y Baldeon (2018), ya que en el Corregimiento de Peña Atlántico el agua se ve afectado por la contaminación biológica de coliformes totales y fecales, donde concluye que el agua no es apta para consumo humano; sin embargo, en el presente trabajo se tiene que los parámetros de coliformes totales y fecales, así como los parámetros pH, turbiedad, dureza total, cloruros y demás parámetros físicos y químicos están dentro del rango del parámetro de establecido con los LMP y ECA, concluyendo que el agua que consume los pobladores del Centro Poblado de Chimbo es apta para consumo humano.

Ramirez (2020) en su estudio titulado "Determinación de la Calidad del Agua Potable en el distrito de Paucarcolla-Puno-2019", concluyó que los coliformes totales (CT) están dentro de los parámetros establecidos y que están por debajo de 20 col/100 ml coliformes totales y 50 col/100 ml coliformes termo totales de acuerdo a los Límites de Estándares de Calidad Ambiental para Agua (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM), tal como se ha estimado en el presente trabajo de investigación.

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

La hipótesis general planteada es: La calidad de agua del Centro poblado de Chimbo – Yunguyo no es apta para el consumo humano.

Por lo que la Hipótesis Nula es:

H_0 : La Calidad de agua del Centro Poblado de Chimbo es apta para consumo humano.

Y la Hipótesis Alterna es:

H_1 : La Calidad de agua del Centro Poblado de Chimbo no es apta para consumo humano.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se tiene que la calidad de agua del Centro Poblado de Chimbo si es apta para consumo humano, debido a que los parámetros analizados (físicoquímicos y microbiológicos) están dentro del rango de los Estándares de Calidad Ambiental - Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y los Límites Máximos Permisibles Decreto Supremo N° 031 - 2010 - SA, por lo que se acepta la hipótesis nula.

4.3.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

La hipótesis específica 1 es: Los parámetros físico químicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental.

Por lo que la Hipótesis Nula es:

H_0 : Los parámetros físico químicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo cumple con los Estándares Calidad Ambiental.

Y la Hipótesis Alterna es:

H_1 : Los parámetros físico químicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental.

Los resultados obtenidos de los parámetros físico químicos de las muestras N° 1 (manantial Quirina Phujo) y muestra N° 2 (conexión domiciliaria), señalan que los parámetros se encuentran dentro del rango de los Estándares de Calidad Ambiental, por lo que se acepta la Hipótesis Nula.

4.3.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

La hipótesis específica 2 es: Los parámetros microbiológicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental.

Por lo que la Hipótesis Nula es:

H_0 : Los parámetros microbiológicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental.

Y la Hipótesis Alterna es:

H_1 : Los parámetros microbiológicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental.

De los resultados obtenidos, se tiene que los parámetros microbiológicos analizados están dentro del rango de los Estándares de Calidad Ambiental, por lo que la calidad de agua que consume la población del Centro Poblado de Chimbo cumple con los ECA'S, aceptando de esa forma la hipótesis nula.

CONCLUSIONES

Del desarrollo del presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

PRIMERA: La calidad de agua potable que consumen los pobladores del Centro Poblado de Chimbo es apta para consumo humano, debido a que los resultados obtenidos están por debajo de los Límites Máximos Permisibles (Decreto Supremo N° 031-2010-SA) y los Estándares de Calidad Ambiental para agua, de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, de la categoría 1: Poblacional y recreacional, Sub categoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

SEGUNDA: Con respecto a los parámetros fisicoquímicos de los puntos de muestreo realizados para el presente trabajo, se tiene que los resultados obtenidos están por debajo de los Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad Ambiental para agua de consumo humano, por lo que se rechaza la hipótesis planteada.

TERCERA: Los parámetros microbiológicos evaluados en el punto de captación y la conexión domiciliaria tomada al azar, se obtuvieron resultados que son aptas para consumo humano, en vista de que los parámetros analizados se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para agua de consumo humano.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Los pobladores del Centro Poblado de Chimbo, sigan cuidando la fuente de agua que llega a abastecer a toda la población, debido a que hasta el momento está apta para consumo humano.

SEGUNDA: Al Gobierno Local se le recomienda que haga seguimiento al proyecto de agua y saneamiento básico que la entidad presentó ante el Ministerio de Vivienda para que la población del centro poblado de Chimbo pueda contar con estos servicios básicos importantes.

TERCERA: A las instituciones competentes en el cuidado, conservación, así como la de establecer procedimientos para una gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos, lleguen a involucrarse en la preservación de los manantes, ya que el agua dulce es un recursos importante para la sobrevivencia de todo ser vivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agua Subterránea, Captación. (2025). [Post].
<https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2220&termino=Agua+Subterránea,+Captación>
- AQUAE FUNDACIÓN. (2021). *¿Qué es un manantial?*
- Baldeon, J. E. (2018). *“Control De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano A Través De Parámetros Físicoquímicos Y Microbiológicos En La Parroquia San Andrés, Chimborazo, Para Una Gestión Sanitaria Eficiente”*.
- Calzada Janampa, G. M. (2023). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la zona urbana, periurbana y rural, en el distrito de Chontabamba—Oxapampa y su repercusión en la salud de la población 2021*. 2021.
- CCAPA, L. (2024). *Calidad Del Agua Para Consumo Humano Del Sector Tunuhuiri Grande Centro Poblado De Ichu - Puno - 2023*.
- Ccora Repuello, B. (2022). *Evaluación De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano De La Localidad De Acobamba*.
- Cirelli, A. F. (2012). *El agua: Un recurso esencial*.
- Contreras Chura, H. (2021). *Calidad Del Agua Para Consumo Humano En Los Manantiales En La Parcialidad De Jiscullaya – El Collao - Puno*.
- Crespo-Lambert, M., Fernández-Rodríguez, M., & García, L. A. P.-. (2022). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano según ICA de Montoya en el poblado de Yamanigüey*. 38.
- Goenaga, J. P. G., & Martinez, A. C. M. (2017). *Análisis De La Calidad De Agua Para Consumo Humano En El Corregimiento De La Peña-Atlántico Y Determinación Del Riesgo Potencial Para La Salud Humana*.
- Ibañez, W. (2018). *Evaluación De La Calidad De Agua Para El Consumo Humano En Las Localidades De Payllas Y Miraflores Del Distrito De Umachiri – Melgar – Puno*.
- MINSA. (1997). *Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento*.

- Ñahui, D. (2023). *Análisis de la calidad de agua para el consumo humano de los centros poblados del distrito de Yauli, Huancavelica—2023.*
- OMS. (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano (CUARTA).*
- OMS. (2023). *Agua para consumo humano* [Post].
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- RAMÍREZ, F. (2020). *Determinación De La Calidad Del Agua Potable En El Distrito De Paucarcolla-Puno-2019.*
- Sánchez, B. M., Franco, F. A., Pinedo, M. N., & Kucharsky, A. D. (2022). *Diagnóstico de la calidad de agua para consumo humano en las comunidades Carmen Pampa y Chovacollo en Coroico—Bolivia.*
- SENAMHI. (2012). *Aguas Subterráneas—Acuíferos.*
- Torres Fernández, T., & Coronacion Palomino, M. I. (2021). *Calidad De Agua Para Consumo Humano En Los Centros Poblados De Pueblo Libre Y Pampachacra.*
- Torres, J. (2020). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor—Moyobamba.*
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2021). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: El valor del agua.* United Nations.
- Vasquez Falcon, S. C. (2021). *“Calidad Del Agua Para Consumo Humano Y Percepción De La Población De Gallito, Distrito De Fernando Lores - Región Loreto 2020”.*

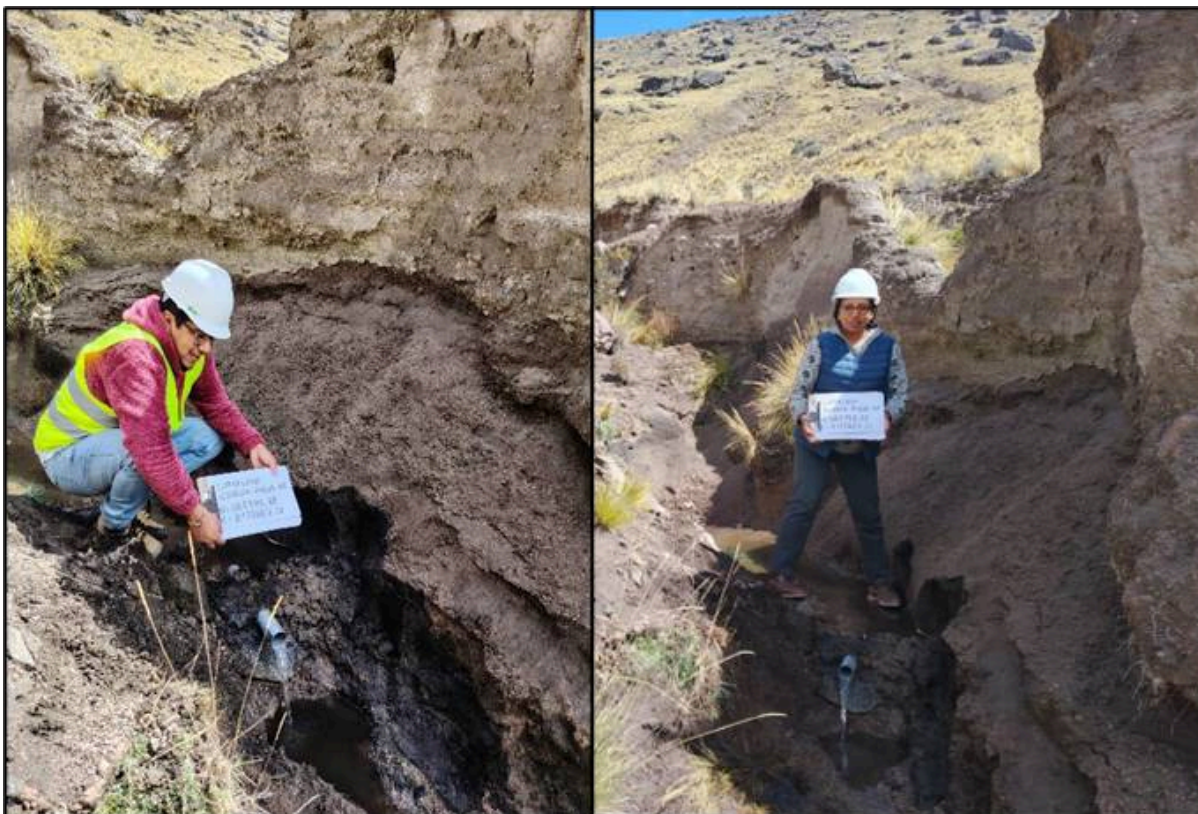
ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUMEN LOS POBLADORES DEL CENTRO POBLADO DE CHIMBO – YUNGUYO, 2025

| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | DATOS DE LA INVESTIGACIÓN | POBLACIÓN Y MUESTRA | VARIABLE | DIMENSIÓN | PARÁMETROS | UNIDAD DE MEDIDA |
|---|--|---|--|---|---|--|--|---|
| ¿Cuál es la calidad de agua que consume la población del Centro Poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025? | Evaluar la calidad de agua que consume la población del centro poblado de chimbo – Yunguyo 2025 | La calidad de agua del Centro poblado de Chimbo – Yunguyo no es apta para el consumo humano. | TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Investigación no experimental | POBLACIÓN: La población es el centro poblado de Chimbo – Yunguyo. MUESTRA: La muestra viene a ser el puquio y/o manantial que abastece a la población del centro poblado de Chimbo. También se tomará una muestra en una pileta domiciliaria. | VARIABLE INDEPENDIENTE: Calidad de agua para consumo humano | Análisis físico químico | Color Turbidez Dureza total Conductividad Sólidos totales disueltos Potencia de hidrógeno Cloruro sulfatos | ucv escala pt/Co UNT mg/L Umho/cm mg/L pH Mg/L Mg/L |
| PROBLEMA ESPECÍFICOS | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | HIPÓTESIS ESPECÍFICOS | METODO DE INVESTIGACION: | | VARIABLE DEPENDIENTE: | Análisis microbiológicos | Número de coliformes totales Número de coliformes fecales Escherichia Coli D.S N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental para agua. | NMP/100MI NMP/100MI NMP/100MI |
| ¿Cuáles son los parámetros físico químicos que posee el agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025? | Determinar los parámetros físico químicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo – Yunguyo, 2025. | Los parámetros físico químicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de Chimbo no cumple con los ECA. | Deductivo - Cuantitativo | | Agua para consumo humano | Estándares de Calidad Ambiental | | |
| ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos que posee el agua que | Determinar los parámetros microbiológicos de | Los parámetros microbiológicos de la calidad de agua que consume la población del centro poblado de | | | | | | |

Anexo 02: Panel Fotográfico.



Fotografía N° 01. *Localización y ubicación de los puntos de muestreo.*

En la fotografía N° 01 se muestra la localización realizada a un punto de muestreo, que viene a ser el manantial Quirina Phujo.



Fotografía N° 02. *Verificación del envío de muestras.*

En la fotografía anterior se muestra la verificación y correcto rotulado de las muestras que fueron tomadas, así como su acondicionamiento para la preservación y conservación de las muestras para su posterior envío a laboratorio.

Anexo 03: Normatividad Peruana sobre Calidad de agua.

- a. **El Decreto Supremo N° 031-2010-S.A.** El Ministerio de Salud emite el reglamento de calidad de agua para consumo humano con la finalidad de asegurar la calidad de agua para consumo humano, así como garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgo sanitarios y proteger y promover la salud y bienestar de la población.

Dentro del reglamento, se tienen valores como los que se muestran a continuación.

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles de parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

| Parámetro | Límite Máximo Permissible | Unidad de medida |
|---|----------------------------------|-------------------------|
| <i>Bacterias coliformes totales</i> | 0 (*) | UFC/100 mL a 35°C |
| <i>Escherichia coli</i> | 0 (*) | UFC/100 mL a 44.5°C |
| <i>Bacterias coliformes termotolerantes o fecales</i> | 0 (*) | UFC/100 mL a 44.5°C |
| <i>Bacterias heterotróficas</i> | 500 | UFC/100 mL a 35°C |
| <i>Huevos de larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos</i> | 0 | N° org/L |
| <i>Virus</i> | 0 | UFC/mL |
| <i>Organismos de vida libre, algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estados evolutivos</i> | 0 | N° org/L |

UFC=Unidad Formadora de Colonias

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

Fuente: Reglamento de la calidad de agua para consumo humano – D.S. N° 031-2010-S.A.

Tabla 2. Límites Máximos Permisibles de parámetros de calidad organoléptica

| Parámetro | Límite Máximo Permissible | Unidad de medida |
|------------------|----------------------------------|-------------------------|
| <i>Olor</i> | Aceptable | ----- |
| <i>Sabor</i> | Aceptable | ----- |

| | | |
|--------------------------------------|-----------|----------------------------------|
| <i>Color</i> | 15 | UCV escala Pt/Co |
| <i>Turbiedad</i> | 5 | UNT |
| <i>pH</i> | 6.5 a 8.5 | Valor de pH |
| <i>Conductividad (25°C)</i> | 1500 | $\mu\text{mho/cm}$ |
| <i>Sólidos totales disueltos</i> | 1000 | mg L^{-1} |
| <i>Cloruros</i> | 250 | $\text{mg Cl}^{-} \text{L}^{-1}$ |
| <i>Sulfatos</i> | 250 | $\text{mg SO}_4 \text{L}^{-1}$ |
| <i>Dureza total</i> | 500 | mg CaCO_3 |
| <i>Amoniaco</i> | 1.5 | mg N L^{-1} |
| <i>Hierro</i> | 0.3 | mg Fe L^{-1} |
| <i>Manganeso</i> | 0.4 | mg Mn L^{-1} |
| <i>Aluminio</i> | 0.2 | mg Al L^{-1} |
| <i>Cobre</i> | 2.0 | mg Cu L^{-1} |
| <i>Zinc</i> | 3.0 | mg Zn L^{-1} |
| <i>Sodio</i> | 200 | mg Na L^{-1} |

UCV= Unidad de color verdadero

UNT= Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de la calidad de agua para consumo humano – D.S. N° 031-2010-S.A.

b. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias.

El Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM aprueba los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua, el cual se aplica en categorías, las cuales están divididas de la siguiente forma:

i. Categoría 1: Poblacional y Recreacional

i.1 Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Son aquellas aguas que previo tratamiento son destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano.

A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Son aquellas aguas, que, por su característica de calidad, reúnen las condiciones para el abastecimiento de agua para consumo humano con una simple desinfección.

A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Son las aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano que son sometidas a tratamiento convencional, incluyendo su desinfección.

A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Son aguas destinadas a abastecimiento de agua para consumo humano sometidas a tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos.

Tabla 3. Categoría 1: Poblacional y Recreacional

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

| Parámetros | Unidad de medida | A1 | A2 | A3 |
|--------------------------|------------------------------|---|---|---|
| | | Agua que puede ser potabilizadas con desinfección | Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional | Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado |
| FÍSICO - QUÍMICOS | | | | |
| Aceites y grasas | mg/L | 0.5 | 1.7 | 1.7 |
| Cianuro total | mg/L | 0.07 | ** | ** |
| Cianuro libre | mg/L | ** | 0.2 | 0.2 |
| Cloruros | mg/L | 250 | 250 | 250 |
| Color (b) | Color verdadero Escala Pt/Co | 15 | 100 (a) | ** |

| | | | | |
|--|--------------|---|---|---|
| Conductividad | uS/cm | 1500 | 1600 | ** |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) | mg/L | 3 | 5 | 10 |
| Dureza | mg/L | 500 | ** | ** |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | mg/L | 10 | 20 | 30 |
| Fenoles | mg/L | 0.003 | ** | ** |
| Fluoruros | mg/L | 1.5 | ** | ** |
| Fósforo Total | mg/L | 0.1 | 0.15 | 0.15 |
| Materiales flotantes de origen Antropogénico | | Ausencia de material flotante de origen antrópico | Ausencia de material flotante de origen antrópico | Ausencia de material flotante de origen antrópico |
| Nitratos (NO ₃) © | mg/L | 50 | 50 | 50 |
| Nitritos (NO ₂) (d) | mg/L | 3 | 3 | ** |
| Amoniaco -N | mg/L | 1.5 | 1.5 | ** |
| Oxígeno Disuelto (valor mínimo) | mg/L | >=6 | >=5 | >=4 |
| Potencial de Hidrógeno (pH) | Unidad de Ph | 6.5 - 8.5 | 5.5 - 9.0 | 5.5 - 9.0 |
| Sólidos Disueltos Totales | mg/L | 1000 | 1000 | 1500 |
| Sulfatos | mg/L | 250 | 500 | ** |

| | | | | |
|--|-----------------|----------|----------------------------|----------------------------|
| Temperatura | °C | 3 | 3 | ** |
| Turbiedad | UNT | 5 | 100 | ** |
| MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS | | | | |
| Coliformes Totales | NMP/100 ml | 50 | ** | ** |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 ml | 20 | 2000 | 20000 |
| Formas parasitarias | N° organismo/L | 0 | ** | ** |
| Escherichia Coli | NMP/100 ml | 0 | ** | ** |
| Vibrio Cholerae | Presencia/100ml | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estados evolutivos) (f) | N° organismo/L | 0 | 5×10^6 | 5×10^6 |

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de filtración simple

© En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos -N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en unidades de Nitratos (NO₃-)

(d) En caso de que las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos -N (NO₂-N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO₂-).

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

3: Significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

NOTA:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

i.2 Sub categoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

Son aquellas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar del límite de la tierra hasta los 500 metros de línea paralela de marea baja.

B1. Contacto primario

Aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, se usan para el desarrollo de actividades como natación, esquí acuático, buceo libre, surf, canotaje, moto acuática, pesca submarina o similares.

B2. Contacto secundario

Aguas destinadas de contacto secundario por la Autoridad de Salud, se desarrollan actividades como deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

ii. Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras.

El uso de agua está destinado a la extracción o cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados.

Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras.

El uso de agua está destinado a la extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas para consumo humano directo o indirecto (ejem. Peces y algas comestibles)

Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras.

Son aguas aledañas a la infraestructura marino portuaria, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.

Son aguas destinadas a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

iii. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Subcategoría D1: Riesgo de vegetales

Agua usada para el riego de cultivo de vegetales.

Subcategoría D2: Bebida de animales

Son aguas usadas para la bebida de animales mayores como ganado vacuno, equino y animales menores.

iv. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Son los cuerpos naturales de agua superficial que forman ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuya característica es que sean protegidas.

Subcategoría E1: Lagunas y lagos.

Son cuerpos naturales de agua, que no presentan corriente continua, se incluye humedales.

Subcategoría E2: Ríos.

Son cuerpos de agua que se mueven en una misma dirección. Existen ríos de la costa, sierra y la selva.

Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos

Estuarios: Son zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos hasta el límite del nivel de la marea. Se incluyen marismas y manglares.

Marinos: Son zonas de mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

c. Resolución Directoral N° 160 - 2015-DIGESA/SA. Aprueba el Protocolo para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano.

Para ello se tomará en consideración puntos como los materiales, instrumentos, equipos e indumentaria a usar, así como el procedimiento de muestreo y las condiciones para la preservación y traslado.

1. Preparación de materiales y equipos de muestreo.

a. Materiales

- Tablero
- Fichas de campo
- Libreta de Campo
- Etiqueta para Identificación de Frascos.
- Plumón Indeleble.
- Frasco de Vidrio Borosilicato de 500 ML.
- Frascos de Vidrio de 1L.
- Frasco de plástico de boca ancha con cierre hermético de primer uso de 500 ml.
- Envases para muestras hidrobiológicas transparentes o blancas de 4L.

- Guantes Descartables.
- Agua Destilada.
- Cordón de Nylon.
- Caja Termica.
- Ice Pack.

b. Equipos

- Cámara fotográfica.
- Gps.
- Medidor Multiparamétrico.
- Comparador de Cloro.
- Turbidímetro.

c. Indumentaria

- Zapatos de seguridad
- Gorra.
- Chaleco.
- Pantalón y casaca impermeable.

consideraciones generales:

- Preparar los frascos a utilizar en el muestreo, teniendo en cuenta los parámetros a usar.
- El frasco para muestras microbiológicas debe ser estéril, no tóxico y con tapa protectora con cierre hermético.
- Los frascos para muestras microbiológicas no deben ser abiertos hasta el momento del muestreo y no serán enjuagados, deben destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que puedan alterar los resultados.

- El análisis físico químico, microbiológico, parasitológico e hidrobiológicos, carecen de valor si las muestras analizadas no han sido recolectadas, preservadas, conservadas, transportadas, almacenadas e identificadas debidamente.

2. Procedimiento de Muestreo

a. Ubicación de puntos de muestreo

Para la ubicación de los puntos de muestreo se debe considerar el acceso y medio de transporte hasta el punto de muestreo.

- **Punto fijo:** Los cuales se pueden localizar en la captación, salida del sistema de tratamiento de agua, a la salida de la infraestructura de almacenamiento (reservorio), en áreas intermedias y extremos más alejados de la red de distribución.
- **Punto de interés colectivo:** Se debe localizar otros puntos de muestreo considerando el sistema de distribución de agua los cuales pueden ser: red de distribución sectorizada, sectores de mayor riesgo del sistema de distribución por posible contaminación de agua para consumo humano, puntos después de la mezcla del agua proveniente de diferentes fuentes de abastecimiento o tratamiento de agua que ingresan al sistema de distribución, puntos de abastecimiento para la población tales como piletas públicas.
- **Puntos de muestreo provisionales:** Para ello se debe tener en cuenta lo siguiente: cuando se presenta riesgo en la población por algún evento natural o antrópico y/o donde surjan quejas de usuarios relacionados por la calidad de agua, daño en las tuberías o baja presión.

b. Toma de muestras

Consideraciones generales: La ubicación del punto de muestreo debe ser identificado y deberá de utilizarse el sistema de posicionamiento satelital (GPS), que registrará las coordenadas UTM.

- Para el caso de la toma de muestra en la captación en manantiales se debe de remover todo tipo de malezas, residuos y/o desechos.
- En el caso de la toma de muestra en grifos o caños, de deberá elegir un grifo que esté conectado directamente con una cañería de distribución, se deberá de remover cualquier dispositivo ajeno al grifo, no debe de haber fugas, se debe desinfectar el grifo interna y externamente previa a la toma de la muestra.

Consideraciones para la medición de parámetros de campo:

- Hacer uso de guantes al momento de la toma de muestra.
- De acuerdo al D.S. N° 031-2010-S.A. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano corresponde evaluar los siguientes parámetros: cloro residual libre, turbiedad, conductividad, pH y temperatura.
- Se debe hacer uso de una ficha de datos de campo, que deberá ser llenada con letra legible donde se consignará la información de la toma de muestra.

Consideraciones para la toma de muestras microbiológicas:

- Hacer uso de guantes al momento de la toma de muestra.
- Desamarrar el cordón que ajusta la cubierta protectora de papel y saque la cubierta del frasco para la toma de muestra.
- Mientras mantiene la tapa en la mano, poner el frasco debajo del chorro de agua y llenar hasta dejar un pequeño espacio de aire para facilitar la agitación durante la etapa de análisis.
- Si el agua está clorada, el frasco de muestreo debe contener tiosulfato de sodio en un porcentaje de 3% (0.1 ml de tiosulfato de sodio al 3% por cada 120 ml) para bloquear la acción de cloro.
- Enroscar la tapa fijando la cubierta protectora de papel kraft en su lugar mediante el cordón.

Consideraciones para la toma de muestras parasitológicas e hidrobiológicas:

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra.
- Tomar las muestras de preferencia en los mismos puntos de las tomas de muestras bacteriológicas y fisicoquímicas.
- En el punto de captación, abrir el frasco de muestreo, invertirlo y sumergirlo a unos 30 cm por debajo de la superficie y luego girar en contra de la corriente.
- En el punto de grifo, se deberá abrir el frasco de muestreo y colocarlo debajo del chorro de agua del grifo.

Consideraciones para la toma de muestras fisicoquímicas:

a. Parámetros inorgánicos:

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra.
- Enjuagar de dos a tres veces los frascos de muestreo con el agua a ser recolectada con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior, agitar y desechar el agua de lavado.
- Llenar hasta el límite del frasco (no dejar espacio vacío), luego de tomada la muestra y dependiendo del tipo de muestra se añade el preservante adecuado y cerrar herméticamente.

b. Parámetros orgánicos:

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra.
- La toma de muestra deberá realizarse de manera directa sin enjuagar el frasco, en la superficie del cuerpo de agua, es decir, no introducir totalmente la boca del frasco de la botella.

3. Acondicionamiento, preservación y traslado de muestras.

1. Rotulado e identificación de la muestra de agua.

Los frascos deben de ser identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible, la etiqueta debe ser protegida

con cinta adhesiva transparente que debe de contener la siguiente información:

- Código de identificación de campo.
- Coordenadas UTM.
- Localidad, distrito, provincia, región.
- Punto de muestreo.
- Fecha y hora de muestreo.
- Tipo de análisis requerido.
- Nombre del preservante (de corresponder).

2. Acondicionamiento y preservación de muestras.

- Se debe asegurar las muestras para el análisis de cada parámetro, cumpliendo con los requisitos (tiempo de vigencia y temperatura). Para la recepción de las muestras se tomara en consideración el listado de requisitos para recepción de muestras de agua presentado por el DIGESA (<http://www.digesa.minsa.gob.pe/lab/AT-LI-01-RR-MUESTRAS%20AGUAS-V01-Rev-02.pdf>).
- Una vez tomada la muestra de agua, se procederá a adicionar el reactivo de preservación (de corresponder).
- Una vez preservada la muestra se procederá a cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad sellar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido y agitar para uniformizar las muestras.

3. Conservación y envío de muestras.

- Las muestras deben de conservarse en cajas herméticas (coolers) a temperatura indicada en el listado de requisitos para la recepción de muestras, el cual está publicado en la página web de la DIGESA; se debe disponer con preservantes de temperatura (ice pack y/o similar).

- Las muestras deben ser enviadas en cajas térmicas, aisladas de la influencia de la luz solar y con disponibilidad de espacio para la colocación del material refrigerante.

4. Medio de transporte.

- Debe ser transportado en caja adecuada (cooler) con refrigerante.
- Para el ingreso de las muestras al laboratorio, deberán de entregarse debidamente rotuladas y con la solicitud de ensayo completa.

5. Control de la calidad de muestreo.

El aseguramiento y control de calidad son parte esencial de todo sistema de monitoreo. Comprende un programa de actividades (capacitación, calibración de equipos y registro de datos) que garantizan que la medición cumpla las normas definidas.

Las funciones de control de calidad influyen directamente en las actividades relacionadas con la medición de campo, calibración de equipos de campo, registro de datos y capacitación. Para garantizar el éxito del programa se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- El personal de campo debe de estar capacitado para aplicar las metodologías estandarizadas y aprobadas.
- Asegurar que los frascos de muestreo cumplan con los requisitos para la recepción de las muestras.
- Enviar la documentación de las muestras asegurando que los datos de campo no varían en su descripción.

Para analizar el control de calidad aplicado al muestreo se requiere considerar las determinaciones analíticas siguientes:

1. Físico químico.

Los blancos de campo: Son frascos con agua desionizada o destilada que se abren en el campo y están expuestos durante el tiempo que dure la toma de muestra por cada punto de muestreo. Se usan los blancos de campo para descartar factores externos que hayan incidido en la contaminación.

Los blancos viajeros: Son frascos con agua desionizada o destilada. Se mantienen en la misma caja refrigerante que las otras muestras. Se usa blanco viajero para descartar factores externos de contaminación durante el traslado de las muestras.

2. Microbiológico.

Blanco viajero: Son frascos de muestreo con agua destilada o desionizada esteril, se coloca en la misma caja de muestreo con el resto de frascos, éste se mantendrá cerrado durante todo el tiempo de muestreo. Permite comprobar una posible contaminación por el transporte y procedimientos de almacenamiento de campo.

3. Parasitológico e Hidrobiológico.

Blancos viajeros: Son frascos con agua destilada filtrada los cuales se colocan en la misma caja refrigerante que las otras muestras. Se analizan conjuntamente con las otras muestras.

Rótulo de identificación de muestra

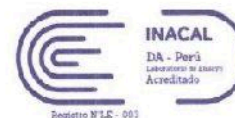
| Identificación de muestra | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Codigo de identificacion de campo | |
| Coordenadas: | Este: Norte: Altura: |
| Localidad/distrito/provincia/región | |

| | |
|--------------------------|--|
| Punto de muestreo | |
| Fecha y hora de muestreo | |

Anexo 04: Resultados de análisis de laboratorio



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003**



INFORME DE ENSAYO N° 2 -01602/25

| DATOS DEL CLIENTE | |
|---|---|
| Solicitado por | : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUTURAPI |
| Domicilio legal | : AV. UNION NRO. S/N CERCADO - CUTURAPI - YUNGUYO - PUNO |
| DATOS DE LA MUESTRA | |
| Producto declarado ^(A) | : AGUA SUPERFICIAL |
| Lugar de Muestreo ^(A) | : CENTRO POBLADO DE CHIMBO - CUTURAPI - YUNGUYO - PUNO |
| Fecha de Muestreo ^(A) | : 2025-07-23 |
| Procedencia | : Muestreo por CERPER S.A. |
| Método de Muestreo | : RJ N° 010-2016-ANA. Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales |
| Cantidad recibida | : 01 muestra x 9.0 Litros |
| Presentación y condición de recepción | : En Frasco de Plástico, Cerrado, Refrigerado Y Preservado |
| Identificación y descripción ^(A) | : Según se indica |
| Fecha de recepción | : 2025-07-24 |
| Fecha de inicio del ensayo | : 2025-07-24 |
| Fecha de término del ensayo | : 2025-08-07 |
| Ensayo realizado en | : In Situ / Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Hidrobiología Callao / Laboratorio Metales Calleo / Laboratorio Microbiología Arequipa |
| Identificado con | : HS 23004799 (EXMA-08219-2020) |
| Validez del documento | : Este documento es válido solo para la muestra descrita. |

| Proyecto: | | | | |
|-----------------------------------|--|---------|--|------------------|
| Puntos de muestreo ^(A) | Coordenadas UTM ^(A) WGS 84 | | Descripción de la Estación de Monitoreo | Observaciones |
| | ESTE | NORTE | | |
| KIRINA PHUJO-01 | 19K0482353 | 8195954 | Captación de agua ubicado en la comunidad Chimbo | Muestra incolora |

^(A) Datos proporcionados por el solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante pueda afectar la validez de los resultados.

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003**



INFORME DE ENSAYO N° 2 -01602/25

RESULTADOS

| Parámetro | Límite de Detección | Unidad | Resultados | Estación de Muestreo |
|---|---------------------|------------------------|------------|--------------------------|
| | | | | KIRINA PHUJO-01 |
| | | | | Fecha y Hora de Muestreo |
| | | | | 2025-07-23 11:00 |
| | | | | Tipo de Muestra |
| | | | | Agua Natural Superficial |
| Parámetros Analizados en Campo | | | | |
| (2) Cloro Residual Libre | 0,02 | mg/L | <0,02 | |
| (2) Conductividad | --- | µS/cm | 41,2 | |
| (2) Turbiedad | 1,00 | NTU | <1,00 | |
| (2) pH | --- | Unidades de pH | 7,56 | |
| Parámetros Físico - Químicos | | | | |
| Color | 1 | UC | <1 | |
| Dureza Total | 1 | mgCaCO ₃ /L | 8,64 | |
| Sólidos Disueltos Totales | 2,5 | mg/L | 28,4 | |
| Parámetros Inorgánicos no Metálicos | | | | |
| Cianuro Total | 0,001 | mgCN/L | <0,001 | |
| Parámetros Microbiológicos | | | | |
| Coliformes Termotolerantes (NMP) | 1,8 | NMP/100 mL | < 1,8 | |
| Coliformes Totales (NMP) | 1,8 | NMP/100 mL | < 1,8 | |
| Escherichia Coli (NMP) | 1,8 | NMP/100 mL | < 1,8 | |
| Recuento de Heterótrofos en Placa | 1 | UFC/mL | <1 | |
| Detección y/o enumeración de Huevos de Helmintos (Callao) | | | | |
| <i>Ancylostoma sp. / Necator sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Ascaris sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Capilaria sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Cionorchis sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Diphyllobothrium sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Dipylidium sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Echinostoma sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Enterobius sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Fasciola hepatica</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Hymenolepis sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Macracanthorhynchus sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Paragonimus sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Schistosoma sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Strongyloides sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Taenia sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Trichostrongylus sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| <i>Trichuris sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 | |
| Organismos de Vida libre (Callao) | | | | |
| Organismos de Vida Libre (como ALGAS, Fitoplancton) | 1 | organismo/L | 3 | |
| Organismos de Vida Libre Nematodos (en todos los estadios evolutivos) | 1 | organismo/L | <1 | |

(2) Ensayo In Situ

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2 -01602/25

RESULTADOS (Continuación)

| | | | | Estación de Muestreo | KIRINA PHUJO-01 |
|---|---------------------|-------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | | Fecha y Hora de Muestreo | 2025-07-23 11:00 |
| | | | | Tipo de Muestra | Agua Natural Superficial |
| Parámetro | Límite de Detección | Unidad | Resultados | | |
| Organismos de Vida Libre (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplancion)) (Callao) | | | | | |
| Copépodos | 1 | organismo/L | <1 | | |
| Protozoarios (no patógenos) | 1 | organismo/L | 1 | | |
| Rotíferos | 1 | organismo/L | 1 | | |
| Metales Totales por ICP-MS (Callao) | | | | | |
| Aluminio (Al) | 0,0025 | mg/L | 0,0239 | | |
| Antimonio (Sb) | 0,0002 | mg/L | <0,0002 | | |
| Arsénico (As) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |
| Bario (Ba) | 0,00015 | mg/L | 0,034 | | |
| Berilio (Be) | 0,00015 | mg/L | <0,00015 | | |
| Bismuto (Bi) | 0,0025 | mg/L | <0,0025 | | |
| Boro (B) | 0,01 | mg/L | <0,01 | | |
| Cadmio (Cd) | 0,00005 | mg/L | <0,00005 | | |
| Calcio (Ca) | 0,1 | mg/L | 3,02 | | |
| Cobalto (Co) | 0,0003 | mg/L | <0,0003 | | |
| Cobre (Cu) | 0,0003 | mg/L | <0,0003 | | |
| Cromo (Cr) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |
| Estaño (Sn) | 0,00025 | mg/L | <0,00025 | | |
| Estroncio (Sr) | 0,00045 | mg/L | 0,058 | | |
| Fósforo (P) | 0,1 | mg/L | <0,1 | | |
| Hierro (Fe) | 0,01 | mg/L | 0,0165 | | |
| Litio (Li) | 0,00025 | mg/L | <0,00025 | | |
| Magnesio (Mg) | 0,01 | mg/L | 0,76 | | |
| Manganeso (Mn) | 0,00025 | mg/L | <0,00025 | | |
| Mercurio (Hg) | 0,00005 | mg/L | <0,00005 | | |
| Molibdeno (Mo) | 0,0002 | mg/L | <0,0002 | | |
| Níquel (Ni) | 0,00035 | mg/L | <0,00035 | | |
| Plata (Ag) | 0,00005 | mg/L | <0,00005 | | |
| Plomo (Pb) | 0,0002 | mg/L | <0,0002 | | |
| Potasio (K) | 0,01 | mg/L | 5,25 | | |
| Selenio (Se) | 0,001 | mg/L | <0,001 | | |
| Silicio (Si) | 0,01 | mg/L | 24 | | |
| Sodio (Na) | 0,01 | mg/L | 2,03 | | |
| Talio (Tl) | 0,00016 | mg/L | <0,00016 | | |
| Teluro (Te) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |
| Titanio (Ti) | 0,0005 | mg/L | 0,00102 | | |
| Uranio (U) | 0,00005 | mg/L | <0,00005 | | |
| Vanadio (V) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE "



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2 -01602/25

RESULTADOS (Continuación)

| | | Estación de Muestreo | KIRINA FHUJO-01 |
|--|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Fecha y Hora de Muestreo | 2025-07-23 11:00 |
| | | Tipo de Muestra | Agua Natural Superficial |
| Parámetro | Límite de Detección | Unidad | Resultados |
| Metales Totales por ICP-MS (Callao) | | | |
| Wolframio (W) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 |
| Zinc (Zn) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 |
| Aniones por Cromatografía Iónica | | | |
| Cloruros | 0,04 | mg/L | 0,4 |
| Fluoruro | 0,002 | mg/L | 0,020 |
| Nitrato (NO ₃) | 0,009 | mg/L | 2,05 |
| Nitrito (NO ₂) | 0,004 | mg/L | <0,004 |
| Sulfato | 0,04 | mg/L | 1 |
| (*) Protozoarios Patógenos (quistes y ooquistes) (Callao) | | | |
| (*) <i>Acanthamoeba sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Balantidium sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Blastocystis sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Cryptosporidium sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Endolimax sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Entamoeba sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Giardia sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Iodamoeba sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Isospora sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |
| (*) <i>Chilomastix sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 |

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA

CONTROLES DE CALIDAD

| Ensayos | Control | Caldo EC-MUG | A. Mac Conkey | A. TBX |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Escherichia coli (NMP/100 mL) | (+), E. coli | Con crecimiento | Con crecimiento | Con crecimiento |
| | (-), K. pneumoniae | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento |
| | (-), Blanco | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento |

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003**



INFORME DE ENSAYO N° 2 -01602/25

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

| Ensayos | Control | Caldo Lauril | Caldo Brilla | Agar Mac Conkey | Agar nutritivo | Coloración Gram |
|---------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Coliformes Totales (NMP/100 mL) | (+), E.coli | Con crecimiento | Con crecimiento | Con crecimiento | Con crecimiento | Gram negativo |
| | (-), S.aureus | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Gram positivo |
| | (-), Blanco | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento | --- |

| Ensayos | Control | Caldo ECA-1 | Caldo EC | Agar mFC |
|---|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL) | (+), E.coli | Con crecimiento | Con crecimiento | Con crecimiento |
| | (-), E.aerogenes | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento |
| | (-), Blanco | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento |

| Ensayo | Control | Plate count agar |
|--|--------------------------------------|------------------|
| Recuento de Heterótrofos en placa (UFC/mL) | Control del medio de cultivo (agar) | Sin crecimiento |
| | Control ambiental | Sin crecimiento |
| | Control de esterilidad del diluyente | Sin crecimiento |

| Ensayos | BM | LFB | Criterio de aceptación | Muestra | Duplicado | RPD | Criterio de aceptación |
|--|--------------------|------|------------------------|---------|-----------|------|------------------------|
| | < Limite Detección | | | | | | |
| Color (LD: 1,0 UC) | <1,0 | 114 | 85% - 115% | --- | --- | --- | <20% |
| Dureza Total (LD: 1,00 mg CaCO3/L) | <1,00 | 97,3 | 85% - 115% | 96,2 | 96,7 | 0,62 | <20% |
| Sólidos Disueltos Totales (LD: 2,5 mg/L) | <2,5 | 104 | 85% - 115% | 29,2 | 29,2 | 0,00 | ± 5 % |

| Ensayos | BM | LFB | Criterio de aceptación | LFM / ORP | LFM-DUP / ORP-DUP | RPD | Criterio de aceptación |
|--------------------------------|--------------------|------|------------------------|-----------|-------------------|------|------------------------|
| | < Limite Detección | | | | | | |
| Fluoruro (LD: 0,002 mg/L) | <0,002 | 102 | 90%-110% | 1,95 | 1,91 | 2,40 | < 20 % |
| Cloruro (LD: 0,040 mg/L) | <0,040 | 96,6 | 90%-110% | 12,0 | 12,1 | 0,45 | < 20 % |
| Nitrato (NO2) (LD: 0,004 mg/L) | <0,004 | 98,7 | 90%-110% | 9,7 | 9,7 | 0,54 | < 20 % |
| Sulfato (LD: 0,04 mg/L) | <0,04 | 101 | 90%-110% | 12 | 12 | 0,04 | < 20 % |
| Nitrato (NO3) (LD: 0,009 mg/L) | <0,009 | 93,2 | 90%-110% | 2,46 | 2,48 | 0,85 | < 20 % |
| Cianuro Total (LD: 0,001 mg/L) | <0,001 | 100 | 85% - 115% | 0,05 | 0,05 | 1,1 | < 20 % |

BM: Blanco del Método
LFB: Blanco Fortificado de Laboratorio
LFM: Matriz Fortificada de Laboratorio
LFMD: Duplicado de Matriz Fortificada de Laboratorio
% RPD: Diferencia Porcentual Relativa

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

* EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003**



INFORME DE ENSAYO N° 2 -01602/25

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0. 1903. Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de Huevos de Helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales por ICP-MS: ISO 17294-2. 2016. Water quality – Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Organismos de Vida Libre (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplankton)): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200. C.1. F.2.c.1. G. 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Zooplankton Counting Techniques.

Cianuro Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed.(Revision 2020). 2017. Segmented Flow Analysis Method

(2) Cloro Residual Libre en Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl G. 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. DPD Colorimetric Method

Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. (Revision 2022). 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

Coliformes Totales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. (Revision 2022). 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

(2) Conductividad en Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Dureza Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C. 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.

Escherichia Coli (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F1, 23rd Ed. (Revision 2022). 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test(EC-MUG Medium)

Organismos de Vida Libre (como ALGAS, Fitoplancton): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2, c.1, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques.

Organismos de Vida Libre Nematodos (en todos los estadios evolutivos): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10750 B.2.a1, a2, b1 y b2, 23rd Ed. 2017. Nematological Examination. Collection and Processing Techniques for Nematodes

(*) Protozoarios Patógenos (quistes y oocistos): CEPIS. 1993. Manual de identificación y cuantificación de enteroparásitos en aguas residuales. Método centrifugación-flotación con Sulfato de Zinc. Páginas 5-8, 11 y 13. Instituto nacional de salud. 2003. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos del hombre. Métodos de concentración por sedimentación 5.3.1. páginas 13-14.

Recuento de Heterótrofos en Placa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method.

Sólidos Disueltos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. (Revision 2020). 2017. Solids. Total dissolved Solids Dried at 180° C

(2) Turbiedad en Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. (Revision 2020). 2017. Turbidity. Nephelometric Method

(2) pH en Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. pH Value. Electrometric Method

(2) Ensayo In Situ

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 13 de agosto del 2025

Firmado Digitalmente
CERTIFICACIONES DEL PERÚ S.A.

Lita Edith Mandoza Mamani
C.O.P. N° 774
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003**



INFORME DE ENSAYO N° 2-01601/25

Página 1/6

| DATOS DEL CLIENTE | |
|---|---|
| Solicitado por | : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUTURAPI |
| Domicilio legal | : AV. UNION NRO. S/N CERCADO - CUTURAPI - YUNGUYO - PUNO |
| DATOS DE LA MUESTRA | |
| Producto declarado ^(A) | : AGUA SUPERFICIAL |
| Lugar de Muestreo ^(A) | : CENTRO POBLADO DE CHIMBO - CUTURAPI - YUNGUYO - PUNO |
| Fecha de Muestreo ^(A) | : 2025-07-23 |
| Procedencia | : Muestreado por CERPER S.A. |
| Método de Muestreo | : R.J N° 010-2015-ANA. Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales |
| Cantidad recibida | : 01 muestra x 9.0 Litros |
| Presentación y condición de recepción | : En Frasco de Plástico, Cerrado, Refrigerado Y Preservado |
| Identificación y descripción ^(A) | : Según se indica |
| Fecha de recepción | : 2025-07-24 |
| Fecha de inicio del ensayo | : 2025-07-24 |
| Fecha de término del ensayo | : 2025-08-10 |
| Ensayo realizado en | : In Situ / Laboratorio Ambiental Arequipa / Laboratorio Hidrobiología Callao / Laboratorio Metales Callao / Laboratorio Microbiología Arequipa |
| Identificado con | : HS 23004799 (EXMA-08219-2023) |
| Validez del documento | : Este documento es válido solo para la muestra descrita. |

| Proyecto: | | | | |
|-----------------------------------|--|-------------|--|--|
| Puntos de muestreo ^(A) | Coordenadas UTM ^(A) WGS 84 | | Descripción de la Estación de Monitoreo | Observaciones |
| | ESTE | NORTE | | |
| CONEXION DOMICILIARIA | 19K0479957.70 | 8199246.962 | Captación de agua ubicada en la comunidad Chimbo | Muestra incolora con presencia de partículas suspendidas |

^(A) Datos proporcionados por el solicitante. El laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el solicitante pueda afectar la validez de los resultados

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-01601/25

Página 2/6

RESULTADOS

| Parametro | Limite de Detección | Unidad | Resultados |
|---|---------------------|------------------------|------------|
| Estación de Muestreo | | | |
| Conexión Domiciliaria | | | |
| Fecha y Hora de Muestreo | | | |
| 2025-07-23 10:00 | | | |
| Tipo de Muestra | | | |
| Agua Natural Superficial | | | |
| Parámetros Analizados en Campo | | | |
| (2) Cloro Residual Libre | 0,02 | mg/L | <0,02 |
| (2) Conductividad | --- | µS/cm | 41,6 |
| (2) Turbiedad | 1,00 | NTU | 1,30 |
| (2) pH | --- | Unidades de pH | 7,35 |
| Parámetros Físico - Químicos | | | |
| Color | 1 | UC | <1 |
| Dureza Total | 1 | mgCaCO ₃ /L | 9,73 |
| Sólidos Disueltos Totales | 2,5 | mg/L | 29,2 |
| Parámetros Inorgánicos no Metálicos | | | |
| Cianuro Total | 0,001 | mgCN/L | <0,001 |
| Parámetros Microbiológicos | | | |
| Coliformes Termotolerantes (NMP) | 1,8 | NMP/100 mL | <1,8 |
| Coliformes Totales (NMP) | 1,8 | NMP/100 mL | 7,8 |
| Escherichia Coli (NMP) | 1,8 | NMP/100 mL | <1,8 |
| Recuento de Heterótrofos en Placa | 1 | UFC/mL | 14 |
| Detección y/o enumeración de Huevos de Helmintos (Callao) | | | |
| <i>Ancylostoma sp / Necator sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Aecaris sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Capillaria sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Clonorchis sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Diphylobothrium sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Dipylidium sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Echinostoma sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Enterobius sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Fasciola hepatica</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Hymenolepis sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Macracanthorhynchus sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Paragonimus sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Schistosoma sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Strongyloides sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Taenia sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Trichostrongylus sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| <i>Trichuris sp.</i> | 1 | huevos/L | <1 |
| Organismos de Vida libre (Callao) | | | |
| Organismos de Vida Libre (como ALGAS, Fitoplancton) | 1 | organismo/L | 179 |
| Organismos de Vida Libre Nematodos (en todos los estadios evolutivos) | 1 | organismo/L | <1 |

(2) Ensayo In Situ

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

* EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE*

INFORME DE ENSAYO N° 2-01601/25

Página 3/6

RESULTADOS (Continuación)

| Parámetro | Límite de Detección | Unidad | Resultados | Estación de Muestreo | Conexión Domiciliaria |
|--|------------------------|-------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | | Fecha y Hora de Muestreo | Tipo de Muestra |
| Organismos de Vida Libre (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplankton)) (Callao) | | | | | |
| Copépodos | 1 | organismo/L | 1 | 2025-07-23 10:00 | Agua Natural Superficial |
| Protozoarios (no patógenos) | 1 | organismo/L | <1 | | |
| Rotíferos | 1 | organismo/L | <1 | | |
| Metales Totales por ICP-MS (Callao) | | | | | |
| Aluminio (Al) | 0,0025 | mg/L | 0,137 | | |
| Antimonio (Sb) | 0,0002 | mg/L | <0,0002 | | |
| Arsénico (As) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |
| Bario (Ba) | 0,00015 | mg/L | 0,03 | | |
| Berilio (Be) | 0,00015 | mg/L | <0,00015 | | |
| Bismuto (Bi) | 0,0025 | mg/L | <0,0025 | | |
| Boro (B) | 0,01 | mg/L | <0,01 | | |
| Cadmio (Cd) | 0,00005 | mg/L | <0,00005 | | |
| Calcio (Ca) | 0,1 | mg/L | 2,71 | | |
| Cobalto (Co) | 0,0003 | mg/L | <0,0003 | | |
| Cobre (Cu) | 0,0003 | mg/L | <0,0003 | | |
| Cromo (Cr) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |
| Estaño (Sn) | 0,00025 | mg/L | <0,00025 | | |
| Estroncio (Sr) | 0,00045 | mg/L | 0,0415 | | |
| Fósforo (P) | 0,1 | mg/L | <0,1 | | |
| Hierro (Fe) | 0,01 | mg/L | 0,0315 | | |
| Litio (Li) | 0,00025 | mg/L | <0,00025 | | |
| Magnesio (Mg) | 0,01 | mg/L | 0,72 | | |
| Manganeso (Mn) | 0,00025 | mg/L | 0,001742 | | |
| Mercurio (Hg) | 0,00005 | mg/L | <0,00005 | | |
| Molibdeno (Mo) | 0,0002 | mg/L | <0,0002 | | |
| Níquel (Ni) | 0,00035 | mg/L | <0,00035 | | |
| Plata (Ag) | 0,00005 | mg/L | <0,00005 | | |
| Plomo (Pb) | 0,0002 | mg/L | <0,0002 | | |
| Potasio (K) | 0,01 | mg/L | 4,74 | | |
| Selenio (Se) | 0,001 | mg/L | <0,001 | | |
| Silicio (Si) | 0,01 | mg/L | 21 | | |
| Sodio (Na) | 0,01 | mg/L | 1,8 | | |
| Talio (Tl) | 0,00016 | mg/L | <0,00016 | | |
| Teluro (Te) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |
| Titanio (Ti) | 0,0005 | mg/L | 0,0046 | | |
| Uranio (U) | 0,00005 | mg/L | <0,00005 | | |
| Vanadio (V) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-01601/25

Página 4/6

RESULTADOS (Continuación)

| Parámetro | Límite de Detección | Unidad | Resultados | Estación de Muestreo | Conexión Domiciliar |
|---|---------------------|----------|------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | | Fecha y Hora de Muestreo | 2025-07-23 10:00 |
| | | | | Tipo de Muestra | Agua Natural Superficial |
| Metales Totales por ICP-MS (Callao) | | | | | |
| Wolframio (W) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |
| Zinc (Zn) | 0,0005 | mg/L | <0,0005 | | |
| Aniones por Cromatografía Iónica | | | | | |
| Cloruros | 0,04 | mg/L | 0,5 | | |
| Fluoruro | 0,002 | mg/L | 0,019 | | |
| Nitrato (NO ₃) | 0,008 | mg/L | 2,37 | | |
| Nitrito (NO ₂) | 0,004 | mg/L | <0,004 | | |
| Sulfato | 0,04 | mg/L | 1 | | |
| (*) Protozoarios Patógenos (quistes y oocistos) (Callao) | | | | | |
| (*) <i>Acanthamoeba sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Balantidium sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Blastocystis sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Cryptosporidium sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Endolimax sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Entamoeba sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Giardia sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Iodamoeba sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Isospora sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |
| (*) <i>Chilomastix sp</i> | 1 | Quiste/L | <1 | | |

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA

CONTROLES DE CALIDAD

| Ensayos | Control | Caldo EC-MUG | A. Mac Conkey | A. TBX |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Escherichia coli (NMP/100 mL) | (+), E. coli | Con crecimiento | Con crecimiento | Con crecimiento |
| | (-), K. pneumoniae | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento |
| | (-), Banco | Sin crecimiento | Sin crecimiento | Sin crecimiento |

“Este documento ha sido emitido con firma digital”

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

“ EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-01601/25

Página 6/6

MÉTODOS

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0. 1993. Determination of inorganic anions by ion chromatography

Detección y/o enumeración de Huevos de Helmintos: CERPER LE-ME-HPA (Método Validado). 2011. Detección y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas: para uso y consumo humano, residual, subterránea, de mar y superficial

Metales Totales por ICP-MS: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

Organismos de Vida Libre (Protozoarios, Copépodos, Rotíferos (Zooplankton)): SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 10200. C.1, F.2.c.1, G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Zooplankton Counting Techniques.

Cianuro Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4120 B, 23rd Ed. (Revision 2020). 2017. Segmented Flow Analysis Method

(2) Cloro Residual Libre en Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl G, 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. DPD Colorimetric Method

Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. (Revision 2022). 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC medium)

Coliformes Totales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B. 23rd Ed. (Revision 2022). 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

(2) Conductividad en Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. Conductivity. Laboratory Method

Dureza Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.

Escherichia Coli (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.1. 23rd Ed. (Revision 2022). 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli. Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli Test (EC-MUG Medium)

Organismos de Vida Libre (como ALGAS, Fitoplancton): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1, F.2, c.1, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques.

Organismos de Vida Libre Nematodos (en todos los estadios evolutivos): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10750 B.2.a1, a2, b1 y b2. 23rd Ed. 2017. Nematological Examination. Collection and Processing Techniques for Nematodes

(*) Protozoarios Patógenos (quistes y oocistos): CEPIS. 1993. Manual de identificación y cuantificación de enteroparásitos en aguas residuales. Método centrifugación-flicación con Sulfato de Zinc. Páginas 5-8, 11 y 13. Instituto nacional de salud. 2003. Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos del hombre. Métodos de concentración por sedimentación 5.3.1. páginas 13-14.

Recuento de Heterótrofos en Placa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B. 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method.

Sólidos Disueltos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. (Revision 2020). 2017. Solids. Total dissolved Solids Dried at 180° C

(2) Turbiedad en Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. (Revision 2020). 2017. Turbidity. Nephelometric Method

(2) pH en Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (Revision 2021). 2017. pH Value. Electrometric Method

(2) Ensayo In Situ

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 18 de agosto de 2025

Firmado Digitalmente

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.



Lito Saldarriaga
C.U.P. N° 778
JEFE DEL LABORATORIO AREQUIPA

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

"Este documento ha sido emitido con firma digital"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores – Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla – Callao
T. (511) 319 9000

" EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"