

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO  
DEL MANANTIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA- CUSCO, 2023**

**PRESENTADA POR:**

**GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](#)



# 13.44%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 11 MAY 2023, 10:07 PM

## Scanned Text

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

● IDENTICAL  
1.59%

● CHANGED TEXT  
11.84%

## Report #17223625

GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANANTIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA-CUSCO, 2023 RESUMEN El objetivo de la presente investigacion consisti en la determinacion de la calidad fisicoquimica y microbiologica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 de acuerdo a los estndares de calidad ambiental para agua de la subcategoria A1. La metodologa se enmarca en un estudio no experimental de enfoque mixto, que exige la consideracion de cuatro puntos de muestreo representados por el cuerpo de agua del manantial Marampampa, el reservorio de agua, la primera vivienda de la comunidad beneficiaria y la ltima vivienda de la misma rea. En relacion al diseo estadstico implementado, el mismo consisti en la realizacion de un promedio simple entre las mediciones realizadas en los diversos puntos de muestreo. Los resultados obtenidos denotan que los parmetros fisicoquimicos del agua conductividad elctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez cumplen con los estndares de calidad ambiental para agua de la subcategoria A1; al igual que los parmetros microbiologicos del agua coliformes totales y coliformes termotolerantes de acuerdo a los estndares de calidad ambiental para agua de la subcategoria A1. Tales resultados de los parmetros fisicoquimicos y microbiologicos evaluados en los puntos de muestras

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

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO  
DEL MANANTIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA- CUSCO, 2023**

**PRESENTADA POR:**

**GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:   
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

PRIMER MIEMBRO

:   
Dr. RONNY ALEXANDER GUTIERREZ CASTILLO

SEGUNDO MIEMBRO

:   
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:   
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Línea de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 16 de mayo del 2023

## DEDICATORIA

Agradezco a Dios quien me ha guiado y orientado por el camino correcto, por haber estado conmigo ayudándome en todo momento de mi vida y por darme las fortalezas para seguir adelante.

A mis padres Americo y Carina; por inspirarme a cumplir mis sueños, por preocuparse por mi avance y desarrollo profesional, dándome su comprensión y consejos para lograr mis metas personales y profesionales

A mis docentes, quienes a través de sus conocimientos impartidos con paciencia, dedicación y apoyo incondicional hicieron que pueda desenvolverse en la vida laboral.

## AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater, la Universidad Privada San Carlos y a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por inculcarme conocimientos en mi formación profesional.

A los miembros del jurado: Presidente Mg. Andrade Linarez Katia Elizabeth. Primer Miembro Dr. Ronny Alexander Gutiérrez Castillo. Segundo Miembro M.Sc. Fredy Aparicio Castillo Suaquita por sus consejos y sugerencias acertadas que hicieron posible esta investigación.

A mi asesor Dr. Leon Apaza Esteban Isidro, por su orientación y sabios consejos en la redacción de la presente.

A los habitantes del Distrito de Ocobamba por darme las facilidades del caso, para la recopilación de datos y hacer posible esta tesis.

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

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>13</b>
1.1.1 PROBLEMA GENERAL	14
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
<b>1.2 ANTECEDENTES</b>	<b>15</b>
1.2.1 INTERNACIONALES	15
1.2.2 NACIONALES	17
1.2.3 REGIONALES	20
<b>1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>	<b>21</b>
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	21
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>22</b>

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

<b>2.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>24</b>
	3

2.1.1 Agua	24
2.1.2 Calidad del Agua	27
2.1.3 Parámetros Fisicoquímicos del Agua	31
2.1.4 Parámetros Microbiológicos del Agua	34
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>35</b>
<b>2.3. MARCO NORMATIVO</b>	<b>36</b>
<b>2.4. HIPÓTESIS</b>	<b>37</b>
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL	37
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	37
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
<b>3.1 ZONA DE ESTUDIO</b>	<b>38</b>
<b>3.2. TAMAÑO DE MUESTRA</b>	<b>39</b>
<b>3.3 MÉTODOS Y MATERIALES</b>	<b>42</b>
<b>3.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>45</b>
<b>3.5 DISEÑO ESTADÍSTICO</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>EXPOSICION Y ANALISIS DE RESULTADOS</b>	
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
4.2 CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA	59
4.3 ANÁLISIS DE HIPÓTESIS	62
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>63</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>72</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01</b>	Cuadro de operacionalización de variables	45
<b>Tabla 02</b>	Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$ en los 4 puntos de muestreo	48
<b>Tabla 03</b>	Cloruros expresado en $\text{mg}/\text{L}$ en los 4 puntos de muestreo	49
<b>Tabla 04</b>	Sulfatos expresada en $\text{mg}/\text{L}$ en los 4 puntos de muestreo	51
<b>Tabla 05</b>	Dureza expresada en $\text{mg}/\text{L}$ en los 4 puntos de muestreo	52
<b>Tabla 06</b>	pH en los 4 puntos de muestreo	54
<b>Tabla 07</b>	Turbidez en los 4 puntos de muestreo	55
<b>Tabla 08</b>	Coliformes totales en los 4 puntos de muestreo	57
<b>Tabla 09</b>	Coliformes termotolerantes en los 4 puntos de muestreo	58
<b>Tabla 10</b>	Estándares de calidad fisicoquímica para aguas superficiales A1	60
<b>Tabla 11</b>	Estándares de calidad microbiológica para aguas superficiales A1	60
<b>Tabla 12</b>	Evaluación de calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Marampampa	61



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 01.</b>	Estándares de calidad para parámetros fisicoquímicos para Agua Categoría A	30
<b>Figura 02.</b>	Estándares de calidad para parámetros microbiológicos para Agua Categoría A	31
<b>Figura 03.</b>	Vista satelital del Distrito de Ocobamba	39
<b>Figura 04.</b>	Ubicación del Punto 1	40
<b>Figura 05.</b>	Ubicación del Punto 2	41
<b>Figura 06.</b>	Ubicación del Punto 3	41
<b>Figura 07</b>	Ubicación del Punto 4	42
<b>Figura 08</b>	Conductividad eléctrica en los 4 puntos de muestreo	48
<b>Figura 09</b>	Cloruros en los 4 puntos de muestreo	50
<b>Figura 10</b>	Sulfatos en los 4 puntos de muestreo	51
<b>Figura 11</b>	Dureza en los 4 puntos de muestreo	53
<b>Figura 12</b>	pH en los 4 puntos de muestreo	54
<b>Figura 13</b>	Turbidez expresada en NTU en los 4 puntos de muestreo	56
<b>Figura 14</b>	Coliformes totales expresados en NMP/100ml en los 4 puntos de muestreo	57

<b>Figura 15</b>	Coliformes termotolerantes expresados en NMP/100ml en los 4 puntos de muestreo	59
<b>Figura 16</b>	Envase para la toma de muestra	76
<b>Figura 17</b>	Identificación del envase	77
<b>Figura 18</b>	Inicio de la toma de muestra	78
<b>Figura 19</b>	Desarrollo de la toma de muestra	79
<b>Figura 20</b>	Culminación de la toma de muestra	80
<b>Figura 21</b>	Cuidado de la muestra recolectada	81

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 01</b>	Matriz de Consistencia	73
<b>Anexo 02.</b>	Protocolo de toma de muestra de agua	75
<b>Anexo 03</b>	Registro fotográfico de toma de muestras	76
<b>Anexo 04</b>	Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM	82
<b>Anexo 05</b>	Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra 1 - M1	89
<b>Anexo 06</b>	Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra 2 - M2	90
<b>Anexo 07</b>	Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra 3 - M3	91
<b>Anexo 08</b>	Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra 4 - M4	92
<b>Anexo 09</b>	Resultado del análisis microbiológico de la muestra 1 - M1	93
<b>Anexo 10</b>	Resultado del análisis microbiológico de la muestra 2 - M2	94
<b>Anexo 11</b>	Resultado del análisis microbiológico de la muestra 3 - M3	95
<b>Anexo 12</b>	Resultado del análisis microbiológico de la muestra 4 - M4	96

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación consistió en la determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1. La metodología se enmarca en un estudio no experimental de enfoque cuantitativo, que exigió la consideración de cuatro puntos de muestreo representados por el cuerpo de agua del manantial Marampampa, el reservorio de agua, la primera vivienda de la comunidad beneficiaria y la última vivienda de la misma área. En relación al diseño estadístico implementado, el mismo consistió en la realización de un promedio simple entre las mediciones realizadas en los diversos puntos de muestreo. Los resultados obtenidos denotan que los parámetros fisicoquímicos del agua conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1; al igual que los parámetros microbiológicos del agua coliformes totales y coliformes termotolerantes de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1. Tales resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos evaluados en los puntos de muestras señalados, permiten establecer como conclusión que el agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 presenta una calidad óptima de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.

**Palabras claves:** Cloruros, dureza, calidad, sulfatos, turbidez.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation consisted in the determination of the physicochemical and microbiological quality of the water for human consumption of the spring Marampampa District of Ocobamba Cusco 2023 according to the environmental quality standards for water of sub category A1. The methodology is part of a non-experimental study with a quantitative approach, which required the consideration of four documentary points located in the body of water of the Marampampa spring, reservoir, first and last home of the beneficiary community respectively. In relation to the statistical design implemented, it consisted of performing a simple average between the measurements made at the various measurement points. The results obtained denoted that the physicochemical parameters of the water electrical conductivity, chlorides, sulfates, hardness, pH, turbidity comply with the environmental quality standards for water of subcategory A1; as well as the microbiological parameters of the water, total coliforms and thermotolerant coliforms according to the environmental quality standards for water of subcategory A1. These results of the physicochemical and microbiological parameters evaluated at the indicated sampling points, allow us to establish as a conclusion that the water for human consumption from the spring Marampampa District of Ocobamba Cusco 2023 presents an optimal quality according to the environmental quality standards for water from the subcategory A1.

**Keywords:** Chlorides, hardness, quality, sulfates, turbidity.

## INTRODUCCIÓN

El agua es una sustancia fundamental para la sociedad desde tiempos históricos debido a su innumerables aplicaciones, que abarcan desde usos domésticos hasta la producción industrial en sí misma; además de sus beneficios para el desarrollo humano. Cabe señalar, que el agua es considerada como una sustancia de características por ser líquida, inodora, insípida; además de estar compuesta por una molécula de oxígeno y dos de hidrógeno (Real Academia Española, 2023).

En el contexto mundial, se estima que la Tierra como planeta contiene unos 1386 millones de  $\text{km}^3$  de agua, cuyo volumen está distribuido en un 97% de agua salada y sólo él sólo el 2.5% del agua que existe en la Tierra se considera dulce; sin embargo, en el caso del agua dulce el 90% de los recursos disponibles están en la Antártida, mientras que sólo un 0.5% se encuentra en ubicado en diversos depósitos subterráneos y un 0.01% en ríos y lagos (Fundación Aquae, 2023). A partir de lo expuesto, se estima que sólo el 0.007% del agua existente en la Tierra es potable, y dicha cantidad se ve afectada periódicamente debido a la debido a la contaminación de las fuentes contentivas del recurso.

A nivel nacional, en relación a la disponibilidad y acceso a agua potable se estima que al menos el 90.8% de la población de la nación accede al recurso para su respectivo consumo humano por medio de las redes públicas, resaltando que de dicha estadística sólo el 85.5% tiene acceso a agua por red pública dentro de la vivienda, mientras que un 4.0% tiene acceso fuera de la vivienda pero dentro de la edificación y el 1.3% tiene acceso por medio de un pilón de uso público (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

A nivel regional, según cifras de los organismos competentes se estima que al menos el 94.5% de la población consume agua proveniente de las redes públicas; sin embargo,

una importante fracción de la ciudadanía no goza de acceso directo dentro de su vivienda de agua potable en condiciones adecuadas, debido a la infraestructura disponible en el Departamento de Cusco y los brotes de diversos focos de contaminación en el territorio cusqueño, producto de las actividades industriales y agrícolas (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020).

Siguiendo tal línea de ideas, resulta preponderante clarificar que en muchos casos se considera al agua como inadecuada para el consumo de agua a partir de un análisis de calidad, entendiendo a tal procedimiento como el análisis de las condiciones de la sustancia, en pro de garantizar que cumpla con los niveles aceptables que deben cumplirse para asegurar la salud de la población en un territorio dado (Dirección de Recursos Hídricos, 2017). Destacando, que dicha labor exige la determinación de diversos parámetros en base criterios físicos, químicos y biológicos; así como la contrastación de dichos valores con las normativas o estándares de calidad aplicable según la nación o región.

A partir de la exposición del panorama actual que enfrenta las comunidades residentes del Departamento de Cusco en relación al acceso al agua potable y de la preponderancia del estudio de su calidad en base a las normativas vigentes, es necesario esclarecer que la presente labor investigativa tiene como premisa central la determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sociedad moderna a nivel mundial enfrenta en la actualidad un grave flagelo representado por el deterioro y contaminación de los recursos hídricos disponibles, lo que impide el acceso al agua potable a millones de comunidades en el contexto global, así lo denotan estadísticas recabadas por organismos oficiales, que demuestran que actualmente al menos 2,200 millones de personas se encuentran privadas de acceso al agua potable y otros 4,200 millones de individuos carecen de sistemas de saneamiento seguros (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2020).

Tal panorama resulta sensiblemente problemático, ya que perjudica la calidad de vida y el desarrollo social de una importante fracción de la población mundial, además de promover la propagación de enfermedades y plagas asociadas a las aguas contaminadas. En el contexto nacional, la realidad no es distinta debido a los efectos negativos provocados por las actividades económicas industriales, que atentan contra la calidad de las aguas tanto superficiales como subterráneas.

A nivel nacional, para mediados del año 2022 se estimaba que cerca del 31.15% de la población, ingería algún tipo de tóxico como metales pesados en el agua ingerida, debido



a la contaminación progresiva de las fuentes de agua potable asociada en la mayoría de casos a vertidos de las empresa mineras; resaltando que dicha problemática se intensifica en algunas regiones particulares, tal es el caso de la ciudad de Cajamarca donde se presume que el 70% de la población bebe agua utilizada con anterioridad por una empresa minera (Organización de las Naciones Unidas, 2022).

A nivel regional, también es visible dicha problemática debido a la inadecuada calidad del agua potable en muchas comunidades, tal como establece el Instituto Nacional de Estadística e Informática de la nación en su estadísticas ambientales (INEI, 2021), que afirman que para el año 2019 al menos un 57.5% de hogares del Departamento de Cusco carecían de agua adecuada para el consumo humano, debido a la presencia de importante fracciones de cloro residual y demás contaminantes.

Cabe señalar, que dentro del territorio del Distrito de Ocobamba existen diversas fuentes de consumo de agua potable y para la explotación agraria, entre las que se destaca el manantial Marampampa. Dicha fuente de agua natural se encuentra en constante uso por las comunidades adyacentes; sin embargo, no es objeto de análisis de calidad de forma cotidiana, lo que invita al desarrollo de la presente investigación focalizada a la determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua durante el período 2023.

### **1.1.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1?

### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Cuáles son los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1?

¿Cuáles son las concentraciones microbiológicas del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 coliformes totales y Coliformes termotolerantes de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1?

## 1.2 ANTECEDENTES

### 1.2.1 INTERNACIONALES

Espejo (2017), en su investigación titulada “Determinación de la calidad fisicoquímica del agua del humedal El Juncal y su reconocimiento como ecosistema estratégico dentro de la educación básica primaria”, cuyo objetivo general se focalizó en caracterizar el cuerpo de agua señalado a través del uso de parámetros fisicoquímicos en cinco puntos distintos. Tal labor fue desarrollada por medio de cuatro muestreos, analizando veinte variables de importancia de acuerdo con las actividades de pastoreo, agricultura y vertimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales municipales; permitiendo identificar entre los resultados, que el humedal en cuestión presentó una condición crítica relacionada con alta carga de materia orgánica de acuerdo con los valores obtenidos para la DBO5, DQO y COT, concluyendo así el autor que la actividad de mayor impacto correspondió a las aguas residuales domésticas provenientes de comunidades adyacentes.

Baldeón (2018), en su investigación denominada “Control de la calidad del agua para consumo humano a través de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la parroquia San Andrés, Chimborazo, para una gestión sanitaria eficiente”, a partir del objetivo general de determinar la temperatura, pH, oxígeno disuelto, plomo, mercurio, arsénico, cloro residual, cianuros, azufre, nitratos, sólidos totales, sólidos disueltos y coliformes fecales de acuerdo a la norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, Acuerdo Ministerial No. 097 A del Ministerio del Ambiente. Los resultados denotan que la temperatura y pH se encuentran en valores dentro de la normatividad vigente, así como los demás parámetros; por ello, el autor estableció como conclusión, que el agua que consumen los

habitantes de la Parroquia San Andrés de la provincia de Chimborazo, cumple con los parámetros de potabilidad exigidos de acuerdo con la norma técnica de Ecuador.

Rangel (2018), en su trabajo investigativo denominado “Determinación de parámetros fisicoquímicos de aguas conforme a normas mexicanas (NMX)”, el cual tuvo como objetivo general el análisis de aguas dentro del Instituto Mexicano del Petróleo de acuerdo a normativas de dicha nación. Para alcanzar tal propósito, la metodología aplicada se adhirió a la norma NMXEC-17025-IMNC:2006, abarcando la toma de muestras, procesamiento y análisis de resultados; resaltando que dicha labor le permitió al autor alcanzar diversos hallazgos, como identificar un pH alcalino con un valor de 8.6 y 8.7 para las muestras de agua de mar, así como una salinidad con valores de 30.7 y 33.3 ppt. A su vez como conclusión, se determinó que el pH se encuentra dentro del rango establecido por la norma.

Faviel, Infante y Molina (2019), en investigación titulada “Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida La Encrucijada, Chiapas, México”, la cual tuvo como propósito central la determinación de las percepciones de los habitantes de ocho comunidades ubicadas en el área natural protegida La Encrucijada, Chiapas, en base a la calidad, disponibilidad y accesibilidad de agua de pozos artesianos y agua potable embotellada. Para alcanzar tal objetivo, los autores se enmarcaron en una metodología cuantitativa anclada en la aplicación de una técnica tipo entrevista, destinada a 105 personas de las comunidades analizadas; destacando que dicha labor le permitió identificar que al menos siete comunidades, el agua embotellada se ha convertido en la principal fuente para beber, además de los 29 pozos artesianos evaluados, 18 rebasaron el límite permisible para  $\text{NO}_3$  ( $> 10 \text{ mg/L}$ ), uno para  $\text{NO}_2$  ( $> 0.05 \text{ mg/L}$ ), dos para alcalinidad ( $> 300 \text{ mg/L}$ ) y en 27 hay presencia de coliformes fecales.

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

Ecuador, para lo cual el autor utilizó una muestra compuesta y una frecuencia de muestreo de tres turnos, siguiendo procedimientos estandarizados. Los resultados encontrados, permitieron determinar que el lote #1 y el lote #2 arrojó valores de DBO por encima de los valores de tolerancia propuestos por las normas TULSMA, al igual que los valores de DQO, sólidos suspendidos, el cloruro.

Hernández et al. (2021), en su investigación titulada “Evaluación de la calidad del agua y de la ribera en dos cuencas tributarias del Río Tuxcacuesco, Jalisco, México”, enmarcada en el objetivo general de inferir la calidad de los ecosistemas acuáticos de dos cuencas tributarias (Tonaya y Apulco) del Río Tuxcacuesco del Estado de Jalisco México. Tal labor requirió la implementación de una metodología mixta, basada en el análisis de dos muestreos en cuatro sitios, así como el análisis de respectivo de dos índices, uno anclado en la integridad biótica que clarifica presencia o ausencia de familias de macroinvertebrados acuáticos, así como un segundo índice destinado a la valoración del estado ecológico y la calidad de las riberas fluviales, denominado el índice de calidad de riberas; resaltando, que dichos esfuerzos permitieron al autor determinar que el caudal y la conductividad eléctrica son las variables ambientales que tienen mayor relación con el ordenamiento de las familias de macroinvertebrados encontradas, así como clarificar que el estado ecológico de las riberas en las dos cuencas tributarias es inadecuado y el contenido de nitrógeno en las aguas rebasa los estándares permisibles para uso potable.

### **1.2.2 NACIONALES**

Atencio (2018), en su investigación denominada “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del Distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco- 2018”, con el propósito central de realizar el análisis físico, químico y microbiológico del agua de consumo humano. El autor tomó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud, lo que le permitió alcanzar como resultado que los valores de pH, temperatura y sólidos disueltos no se

ajustaban a la normativa; por ello, se concluyó que la calidad del agua consumida por la población de la localidad de San Antonio de Rancas no es apta para consumo humano, ya que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los límites máximos permisibles

establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Mendoza (2018), en su trabajo investigativo denominado “Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el Centro Poblado de Sacsamarca, Región Ayacucho, Perú”, cuyo objetivo general consistió en la evaluación de la calidad del agua superficial empleada para consumo humano en la citada comunidad. Para alcanzar tal premisa, el autor se ancló en una metodología cuantitativa basada en la realización de análisis de laboratorios de diversos indicadores físico químicos, relacionando la gestión del agua y la comprensión del ciclo hidrológico; destacando, que dicha labor permitió determinar que los parámetros estudiados no sobrepasan los límites correspondientes establecidos, con excepción de los fosfatos (1,51 ppm) en el puquial, y arsénico (0,13 ppm) en el río Caracha, a su vez también se identificó que existe una notable ausencia de vigilancia de las aguas superficiales analizadas.

Espitia (2019), en su labor investigativa denominada “Análisis de calidad de agua potable con relación a sus parámetros fisicoquímicos, biológicos, y crecimiento de Lemna minor en la estancia de Lurín, Lima 2015-2016”, anclada en la premisa central de analizar la calidad del agua proveniente de grifos domiciliarios de la Urbanización la Estancia de Lurín inmersa en una zona con amplia agropecuaria e industrial, a partir del análisis de los parámetros fisicoquímicos: Arsénico, cadmio, conductividad, dureza y turbidez, y microbiológicos. Tal labor se enmarcó en una metodología cuantitativa, basada en el desarrollo de procedimientos de laboratorio, que facilitaron la determinación de resultados significativos, tales como la ausencia de trazas de As y Cd, así como unos altos valores de dureza y conductividad, que supera los LMP establecidos por la norma de Colombia.

Llovera (2019), en su tesis titulada “Determinación del índice de calidad ambiental del agua del manantial El Azufre y Quebrada El Azufre, en el caserío El Pabellón, La

Encañada, Cajamarca, 2016-2018”, cuyo objetivo general determinar el índice de calidad ambiental del agua (ICA) del Manantial el Azufre (CAQ-1) y Quebrada el Azufre (CAQD-1). Cabe señalar, que para alcanzar tal premisa el autor aplicó el ICA-PE para la determinación del ICA, monitoreando con frecuencia mensual durante los años 2016-2018; permitiéndole así identificar entre sus resultados, que los parámetros evaluados comparados con los ECA para agua categoría 3 del D.S. N° 004-2017-MINAM, no cumplieron con la normativa. Como conclusión central, el autor estableció que los valores promedio del ICA-PE del agua de CAQ-1 y CAQD-1 son calificados como excelentes para fines agrícolas.

Cajas (2020), en su investigación denominada “Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama – Huánuco – 2019”, cuyo objetivo general fue la determinación del índice de calidad del agua del manantial de la citada comunidad durante el período correspondiente al año 2019, a partir de tomar en consideración parámetros microbiológicos, físicos y químicos, usando 4 puntos de análisis de agua y análisis de laboratorios. Los resultados permitieron al autor determinar que los parámetros del agua en los 4 puntos de análisis están dentro de los límites para su categoría, mientras que como conclusión se estableció que el punto 01 está dentro de los límites máximos permisibles según el DS 004-2017 MINAM en la subcategoría A1, por lo que podría fungir como agua potable por medio de una desinfección.

Pérez (2021), en su tesis titulada “Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el Valle de Vítor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019”, la cual tuvo como propósito central el análisis de la calidad microbiológica del agua para consumo humano del Valle de Vítor, mediante NMP de coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*. La metodología adoptada por el autor, se enmarcó en la realización de 6 salidas cada 15 días y la toma de muestra de agua para consumo humano en 10 puntos de la planta de tratamiento, lo que permitió determinar que los resultados obtenidos no cumplen con los parámetros fisicoquímicos al ser comparados con los valores estipulados por la OMS y la norma Calidad del Agua para Consumo Humano del Ministerio de Salud.



El autor concluyó que el agua que abastece al Valle de Vítor no cumple con las normativas microbiológicas, evidenciando así la necesidad de diseñar un programa de monitoreo.

### 1.2.3 REGIONALES

Alfaro (2018), en su trabajo investigativo “Calidad fisicoquímico y bacteriológico del agua en la zona de captación de la comunidad Hercca - Sicuani - Canchis – Cusco”, basado en el propósito central de determinar posibles bacterias patógenas, que están vinculadas con el consumo de agua y que pueden perjudicar la salud de las personas residentes en la citada comunidad. Para alcanzar tal premisa, el autor implementó una metodología cuantitativa, que requirió la toma de muestras en seis zonas de captación de las galerías filtrantes, entre los meses de setiembre a noviembre 2017; resaltando, que tales esfuerzos permitieron determinar que los valores de pH presentaron un máximo de 7.54 en la Captación 4 (C4), mientras que la dureza total presentó el valor máximo de 349.06 mg/l en la C6 y la alcalinidad obtuvo el valor máximo de 241.67 mg/l en la C6, a su vez se identificó que los niveles de alcalinidad, calcio, magnesio y turbiedad excedieron los límites anexos en los Estándares Nacional de Calidad del Agua.

Amador (2019), en su investigación titulada “Determinación de la eficiencia de tratamiento de aguas residuales en los sistemas del C.P. de Huacoto y de la margen derecha del distrito de Saylla”, cuyo objetivo general fue cuantificar y determinar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de las citadas comunidades. Para lograr tal cometido, el autor consideró los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de vertimiento en un cuerpo receptor; permitiéndole así determinar que los valores determinados son inadecuados según la normativa vigente, por lo que estableció como conclusión que se diseñe programas de optimización.

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

Vilcanota, en cumplimiento de las etapas básicas establecidas en la Norma Técnica OS.0.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Como resultados, el autor determinó a partir de la caracterización físico químico y microbiológica, que se cumplen con los límites máximos permisibles de la normativa en cuestión; a su vez concluyó que determinó que la instalación

cumple con las etapas básicas establecidas en la Norma Técnica OS.0.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones, excepto con la distancia mínima.

Gil et al. (2022), en su investigación titulada “Determinación de la pérdida de la calidad de un río urbano en Cusco: Caso Saphy”, cuyo objetivo central consistió en la determinación de la pérdida de calidad del agua en un río urbano en la ciudad del Cusco, a través de la determinación de parámetros físico-químicos y biológico por medio de métodos normalizados para el análisis de agua potable y residual. Los resultados alcanzados se ajustan a los valores establecidos por el Ministerio del Ambiente, determinando así que el oxígeno disuelto está por debajo de lo óptimo y que la demanda biológica de oxígeno supera al ECA-agua en 8,6 veces.

### **1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.



- Determinar los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 coliformes totales y coliformes termotolerantes de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.

#### 1.4 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como premisa central parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba de la Provincia de La Convención Departamento de Cusco, en pro de evidenciar el estado actual de dicha fuente de agua natural y su grado de calidad, ante el posible vertimiento de aguas residuales domésticas.

Tal labor nace debido a la ausencia de estudios analíticos recientes en el citado cuerpo de agua, por lo que el trabajo proyectado surge como respuesta a una necesidad de la comunidad, referida a conocer la calidad del agua que consumen a diario cientos de familias, que además es utilizada en actividades productivas económicas.

Cabe señalar, que el agua del manantial Marampampa es de referencia en la comunidad homónima debido a que abastece de agua con propósito de consumo doméstico y agrícola a los residentes del área. Por ello, esta labor será de vital preponderancia desde múltiples perspectivas, en pro esclarecer la realidad actual del recurso natural.

Desde una perspectiva ambiental, esta investigación gozará de relevancia debido a que a partir de la determinación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa, se evidenciará cualquier concentración que resulte nociva para el medio ambiente. De tal forma, se puede establecer que este trabajo será de utilidad para mitigar cualquier tipo de foco de contaminación ambiental.

Respecto a la arista social, es vital esclarecer que el agua del manantial Marampampa es usada para el consumo doméstico de cientos de residentes en el área, por ello a través de los futuros resultados de esta investigación se podrá detectar cualquier tipo de

contaminación del cuerpo de agua por parte de las comunidades adyacentes, facilitando así la planificación de futuras acciones que mejoren la calidad del agua en cuestión, garantizando una calidad de vida digna a las comunidades. En síntesis, es necesario afirmar que los beneficiarios de esta labor investigativa están representados por la totalidad de miembros de las comunidades consumidoras del agua del referido cuerpo de agua.

En alusión al aspecto económico, es necesario establecer que el consumo de agua contaminada es nocivo para la salud de los seres humanos y para su desarrollo laboral-económico, por ello a partir de la determinación de los parámetros proyectados del agua del manantial Marampampa, se permitirá identificar cualquier rasgo de elemento contaminantes, garantizando el bienestar socioeconómico de las familias de la zona.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1 Agua

###### 2.1.1.1 Generalidades

El agua es concebida por la Real Academia Española (2023), como una sustancia formada a partir de la combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, la cual se caracteriza por ser líquida, inodora, insípida, en pequeña cantidad incolora y verdosa o azulada en masas de mayor volumen. Cabe señalar, que el agua es el componente más abundante en la superficie terrestre, además de formar la lluvia, los ríos y los mares; al igual que una parte constituyente de todos los organismos vivos.

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

El agua es considerada como un material flexible, un solvente extraordinario y un reactivo ideal en muchos procesos metabólicos; además resulta interesante destacar que el agua cubre más del 70 % de la superficie del planeta, al encontrarse en diversos lugares como océanos, lagos, ríos; en el aire, en el suelo (Servicio Geológico de Estados Unidos, 2022). Cabe destacar, que los océanos dan cuenta de casi el 97.5 % del agua del planeta y el 2.5% restante es agua dulce, la cual está conformada por los glaciares, la nieve y el hielo de los cascos polares en un 80%, mientras que el agua subterránea 19% y el agua de superficie accesible rápidamente sólo el 1% respectivamente (Fernández, 2012).

El agua destinada para el consumo humano ha sido definida por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2022), como aquella adecuada para consumo de personas y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal; resaltando, que la misma debe ser límpida, inodora, fresca y agradable.

Para la Organización Mundial de la Salud (201q), el agua potable debe cumplir con diversos requerimientos para considerarse apta para el consumo humano, entre las que se destaca la inexistencia de contaminantes, proporción adecuada de gases y sales disueltas, así como caracterizarse como incolora, inodora y de sabor agradable.

#### **2.1.1.2 Características**

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

- El agua se caracteriza por no tener color, sabor ni olor (IAGUA, 2017).
- Se considera como la única sustancia que se puede encontrar en estado líquido, sólido y gaseoso de forma natural en la Tierra (IAGUA, 2017).
- La fórmula química del agua es  $H_2O$ , estando conformada por un átomo de oxígeno ligado a dos de hidrógeno (Carbajal y González, 2012).
- Posee un alto índice específico de calor, por su capacidad de absorber mucho calor antes de que suba su temperatura (Carbajal y González, 2012).
- El agua puede concebirse como un solvente universal, debido a que disuelve más sustancias que cualquier otro líquido (IAGUA, 2017).
- El agua posee una tensión superficial muy alta, por lo que puede percibirse como pegajosa y elástica (Carbajal y González, 2012).
- Tiene su punto de congelación a cero grados Celsius ( $^{\circ}C$ ) y el punto de ebullición a  $100^{\circ}C$  a nivel del mar (IAGUA 2017).
- El agua tiene una alta conductividad térmica debido a que facilita la distribución rápida y regular del calor corporal (Carbajal y González, 2012).

- El agua pura tiene un pH neutro de 7, por lo que no puede considerarse como ácida ni básica (IAGUA, 2017).
- Se caracteriza por reaccionar con los óxidos ácidos y los óxidos básicos (Carbajal y González, 2012).

### 2.1.1.3 Contaminantes

Existen diversos contaminantes que afectan las propiedades esenciales del agua, entre los que se destaca:

- Contaminantes orgánicos: Agrupa el conjunto de compuestos cuya estructura química está compuesta fundamentalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (Félez, 2009). Entre tales contaminantes, se identifica a:
  - Proteínas: Generalmente proceden de desechos de productos alimenticios o de excretas humanas, caracterizándose por ser biodegradables e inestables (Félez, 2009).
  - Carbohidratos: Comprende desde azúcares, almidón y fibras celulósicas, las cuales provienen de muchos casos de desperdicios humanos o animales (Félez, 2009).
  - Aceites y grasas: Son contaminantes altamente estables, caracterizados por su inmiscibilidad con el agua y por su procedencia relacionada a las actividades de explotación de recursos y por la acción humana (Félez, 2009).
  - Otros contaminantes orgánicos: Existen algunos otros contaminantes con este origen, como es el caso de los fenoles, tensioactivos, organoclorados y organofosforados (Félez, 2009).
- Contaminantes inorgánicos: Este grupo de contaminantes comprende aquellos de origen mineral y con una naturaleza diversa, entre las que se destaca a las sales, óxidos, ácidos, metales; entre otros (Félez, 2009).

### 2.1.1.4 Reservas

El planeta Tierra se caracteriza por contar con un 70% de su superficie cubierta por agua y sólo 30% conformada tierra firme, por ello se presume que en la actualidad se goza de

una disponibilidad de agua promedio anual en el mundo de aproximadamente 1,386 millones de km<sup>3</sup>, de los cuales el 97.5% es agua salada y un 2.5% agua dulce (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2017). Dicha estadística, clarifica la relevancia del agua dulce entendiendo que la misma es la más adecuada para el consumo humano, y es de la que goza de menores reservas en el mundo.

A partir de lo expuesto, se puede establecer que actualmente existe una disponibilidad anual de 35 millones de km<sup>3</sup> de agua dulce, de la cual cerca de un 70% no está disponible para consumo humano debido a que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2017). Igualmente, es vital clarificar que las aguas subterráneas abastecen de agua potable por lo menos al 50% de la población mundial y representan el 43% de toda el agua utilizada para el riego (Banco Mundial, 2022).

A su vez, se estima que el 20% de los acuíferos mundiales está siendo sobreexplotado, lo que tendrá consecuencias graves en la naturaleza, por medio de flagelo como el hundimiento del suelo y la intrusión de agua salina; destacando, que algunas estimaciones indican que para mediados del año 2050, se incrementará en un 20% el número de lagos con algas nocivas (Banco Mundial, 2022).

## **2.1.2 Calidad del Agua**

### **2.1.2.1 Definición**

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

Desde la perspectiva del Servicio Geológico de Estados Unidos (2022), la calidad del agua es un término empleado para la descripción de las características químicas, físicas y biológicas del agua, en base al uso o propósito dado.

### 2.1.2.2 Indicadores de Calidad de Agua

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

- Indicadores Físicoquímicos:

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

Tales indicadores o parámetros ofrecen una ventaja a través de sus análisis, debido a lo rápido que resulta el proceso y la frecuencia en la que se pueden analizar, en comparación con los métodos biológicos, basados en la observación y medición de ciertas comunidades de seres vivos en las aguas (Samboni, Carvajal y Escobar, 2007). Cabe señalar, que entre los indicadores físico químicos más comunes son: Conductividad, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez; entre algunos otros.

- Indicadores Microbiológicos:

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

Los indicadores microbiológicos del agua se refieren a una alternativa para determinar la contaminación microbiológica de la sustancia vital, por medio de la cual se realiza la búsqueda de microorganismos como *Escherichia coli*, coliformes totales, coliformes fecales, aerobios mesófilos, microorganismos sulfitos reductores, entre otros (Amarilla et al., 2018).

Finalmente, es vital señalar que tales parámetros son de libre elección por los investigadores, debido a que son indicadores de alteraciones en la calidad del agua y su



presencia en concentraciones elevadas puede ser peligrosa para la salud humana. (Amarilla et al., 2018).

### 2.1.2.3 Estándares de Calidad Ambiental

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es concebido como un instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del ambiente en el territorio nacional, además de esclarecer los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente en general (Ministerio del Ambiente del Perú, 2019). En la actualidad, dentro del territorio peruano se identifican al menos cinco tipos de Estándares de Calidad Ambiental, destinados al Agua, Aire, Suelo, Ruido y Radiaciones No Ionizantes.

Siguiendo esta línea de ideas, es vital señalar que los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, se caracterizan por fijar los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente, teniendo como propósito garantizar la conservación de la calidad ambiental a través del uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada (Ministerio del Ambiente del Perú, 2019).

A su vez, la Ley N° 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida

que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos-químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo alguno para la salud de las personas ni al ambiente.

En el caso de los estándares de calidad para el Agua, se identifican diversas categorías, destacando que la categoría A está asociada a las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, bajo las siguientes categorías:

- A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
- A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.
- A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.



En el caso particular de las aguas de categoría A, los estándares de calidad asociados a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos son (Ver Figura 1 y Figura 2)

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
<b>FISICOS- QUIMICOS</b>				
Aceites y grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (p)	Unidad de Color verdadero escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	( $\mu$ S/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 (NO3-)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO2-)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	$\geq 6$	$\geq 5$	$\geq 4$
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	$^{\circ}$ C	$\Delta 3$	$\Delta 3$	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

**Figura 01.** Estándares de calidad para parámetros fisicoquímicos para Agua Categoría A

PARÁMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	50	5 000	50 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
Vibrio cholerae	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)	N° Organismo/L	0	<5x10 <sup>6</sup>	<5x10 <sup>6</sup>

Figura 02. Estándares de calidad para parámetros microbiológicos para Agua Categoría A

### 2.1.3 Parámetros Fisicoquímicos del Agua

- **Conductividad Eléctrica**

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

Cabe señalar, que otros autores definen a la conductividad como la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica a través de los iones disueltos en la misma, resaltando que los iones más positivos son sodio (Na<sup>+</sup>), calcio (Ca<sup>+2</sup>), potasio (K<sup>+</sup>) y magnesio (Mg<sup>+2</sup>), mientras que los iones más negativos son cloruro (Cl<sup>-</sup>), sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>), carbonato, bicarbonato; a su vez es necesario afirmar que los nitratos y fosfatos no contribuyen de forma apreciable a la conductividad aunque son muy importantes desde una perspectiva biológica (WATERBOARDS, 2017).

Finalmente, es vital afirmar que la conductividad varía en función de la fuente de agua, las cuales pueden ser agua subterránea, agua de escorrentía de la agricultura, aguas residuales municipales y precipitación. Por ello, en algunos casos se coincide que la conductividad puede ser un indicador de filtración en agua subterránea o de fugas de aguas residuales (WATERBOARDS, 2017).

- **Cloruros**

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

Otros autores como García et al. (2020), definen a los cloruros como sales que resultan de la combinación del gas cloro (ión negativo) con un metal (ion positivo), resaltando que el cloro ( $Cl_2$ ) es altamente tóxico y es usualmente utilizado como desinfectante; sin embargo en combinación con un metal, como el sodio (Na), es esencial para la vida, dado que, pequeñas cantidades de cloruros son requeridas para la función celular de los diversos seres vivos.

- **Sulfatos**

Son compuestos que se encuentran en el agua de forma natural, debido al lavado y la disolución parcial de materiales del terreno por el que discurre la misma (Acqua Tecnología, 2022).

Los sulfatos tienen generalmente su origen en las aguas atraviesen terrenos ricos en yesos o a la contaminación con aguas residuales industriales, igualmente es necesario señalar que el contenido de sulfatos no suele presentar problema de potabilidad a las aguas de consumo pero, en ocasiones, se ha identificado que los contenidos superiores a 300 mg/l pueden ocasionar trastornos gastrointestinales en los niños y que los sulfatos de sodio y magnesio pueden tener una determinado acción laxante (AMBIENTUM, 2022).

- **Dureza**

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

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

- **pH**

Es una medida que indica su nivel de acidez o alcalinidad, siendo un indicador esencial para determinar la idoneidad o no del agua analizada en función de las diversas aplicaciones requeridas (MAHER, 2022).

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

- **Sabor**

Es la cualidad de una sustancia que es percibida por el sentido del gusto (Real Academia Española, 2023). En tanto autores como Fernández (2018), describen que el agua que se usa generalmente para el consumo humano, posee ciertos niveles de cloro y otros componentes químicos que son utilizados para eliminar posibles patógenos; por lo que posee en ocasiones ciertos sabores y olores propios del lugar de procedencia o tratamiento de la sustancia.

- **Olor**

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

- **Color**

Es uno de los parámetros organolépticos que indican la calidad del agua de consumo humano, relacionado con las sustancias disueltas y las partículas suspendidas (Higiene Ambiental, 2019).

El color del agua generalmente varía por la presencia de materia orgánica natural (MON) como son las sustancias húmicas (SH) procedentes de los ácidos húmicos y fúlvicos, así como por la presencia de diversos metales como el hierro, manganeso o el cobre, encontrados disueltos o en suspensión (Aguas Residuales, 2018).

- **Turbidez**

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

La turbidez del agua es uno de los parámetros más importantes para esclarecer la calidad del agua de consumo humano, debido a que un volumen de agua turbia no solamente tiene un impacto estético negativo para el consumidor, sino también funge como un indicativo de una mayor probabilidad de contaminación microbiológica y por compuestos tóxicos, que se adhieren a la materia dispersa en el agua (Higiene Ambiental, 2018).

#### **2.1.4 Parámetros Microbiológicos del Agua**

- **Coliformes Totales**

Las bacterias coliformes totales no deben estar presentes en el agua y su presencia indica una posible vía de contaminación para penetrar en el agua potable para el consumo humanos, por ello, generalmente se usan como indicador de que pueden estar presentes otros organismos potencialmente perjudiciales, como bacterias y virus dentro de la sustancia vital (Departamento de Salud de Minnesota, 2023). Igualmente, es vital señalar que las bacterias coliformes totales no son perjudiciales para la salud en sí mismas y están presentes de forma natural en el medio ambiente.

Otros autores coinciden en que es un parámetro que agrupa muchos tipos de bacterias que se encuentran en todo el medio ambiente, las cuales son comunes en el suelo y el agua superficial (Penn State Extension, 2020).

- **Coliformes Termotolerantes**

Este parámetro hace alusión a la detección de bacterias termotolerantes, las cuales son un subgrupo del grupo coliforme total, caracterizado por su capacidad de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas entre 44 y 45°C; destacando, que la especie predominante en la mayoría de las aguas es *Escherichia coli*, pero puede incluir algunas cepas de los géneros *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter* que también son concebidas como termotolerantes (Atlas de Calidad del Agua en México, 2023).

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

- **Agua potable:** Este tipo de agua es generalmente garantizada por los Estados, caracterizada por contar con la calidad adecuada para el consumo humano, debido a manejar indicadores en un nivel tolerable según las normativas gubernamentales vigentes en las diversas naciones (Fernández, 2012).
- **Bacterias:** Son concebidas como organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en la mayoría de territorios del planeta Tierra debido a que son fundamentales para garantizar las condiciones óptimas de los distintos ecosistemas del planeta; a su vez tienen la capacidad para sobrevivir bajo condiciones realmente extremas de temperatura y presión (Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano, 2023).
- **Comunidad:** Es considerada como una agrupación de seres humanos y de otros seres vivos, que se caracterizan por poseer elementos en común, como idioma, costumbres, ubicación geográfica, gustos y corrientes de pensamiento (Padilla, 2013).



- **Concentración microbiológica:** También conocida como concentración bacteriana, destacando que la misma hace alusión a la proporción de bacterias y partículas observadas en el mismo campo microscópico, bajo los métodos especiales para cada grupo de microorganismos (Lopardo, 2016).
- **Contaminación de agua:** Hace alusión a la alteración de la composición o estado del agua, la cual puede suscitarse de manera directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana, de tal modo que quede menos apta para uno o todos los usos que previamente se contemplaban (Guadarrama et al., 2016).
- **Cuerpo de agua:** Es cualquier extensión que se encuentran en la superficie terrestre o en el subsuelo, pudiendo encontrarse tanto en estado líquido y sólido, con un origen natural o artificial; además de poder ser salado o dulce (Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, 2023).
- **Manantial:** Es una corriente de agua que proviene de una fuente subterránea o entre las rocas que emerge a la superficie, destacando que en algunos manantiales surgen por la filtración de agua de lluvia, nieve o por rocas ígneas, que dan lugar a las aguas termales (Fundación Aquae, 2021).

### 2.3. MARCO NORMATIVO

- Entre las diversas normativas con injerencia directa o indirecta en la presente labor investigativa, se identifica:
- Ley General del Ambiente Ley N° 28.611, de fecha 15/10/2005.
- Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29.338 de fecha 30/03/2009.
- Decreto Supremo N° 006-2010-AG, de fecha 08/07/2010, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua.
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, de fecha 19/12/2009, Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

- Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, de fecha 19/12/2016, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Resolución Jefatural N° 010-2016 de fecha 11/01/2016, Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

Los niveles de contaminación fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 son elevados, no siendo apropiados según los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.

### **2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.
- Las concentraciones microbiológicas del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 coliformes totales y coliformes termotolerantes no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.



### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1 ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprendida por esta investigación es el manantial Marampampa ubicado en el distrito de Ocobamba de la provincia de La Convención, el cual abarca un área de 840,93 km<sup>2</sup> y está situado a una altitud superior a los 1,543 msnm. Resaltando, que dicho manantial es atendido principalmente por residentes del área para el consumo humano y con fines agrícolas.

Cabe señalar, que el distrito en cuestión tiene los siguientes límites:

- Por el Norte con el distrito de Quellouno.
- Por el Sur con los distritos Ollantaytambo (Urubamba) y Huayopata.
- Por el Este con los distritos Yanatile y Lares (Calca).
- Por el Oeste con el distrito de Echarati.



**Figura 03.** Vista satelital del Distrito de Ocobamba

**Fuente:** Google Earth Pro

### 3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

La población estará constituida por el cuerpo de agua del manantial denominado Marampampa distrito de Ocobamba de la provincia de la Convención departamento de Cusco, así como por el reservorio y las viviendas de la comunidad adyacente.

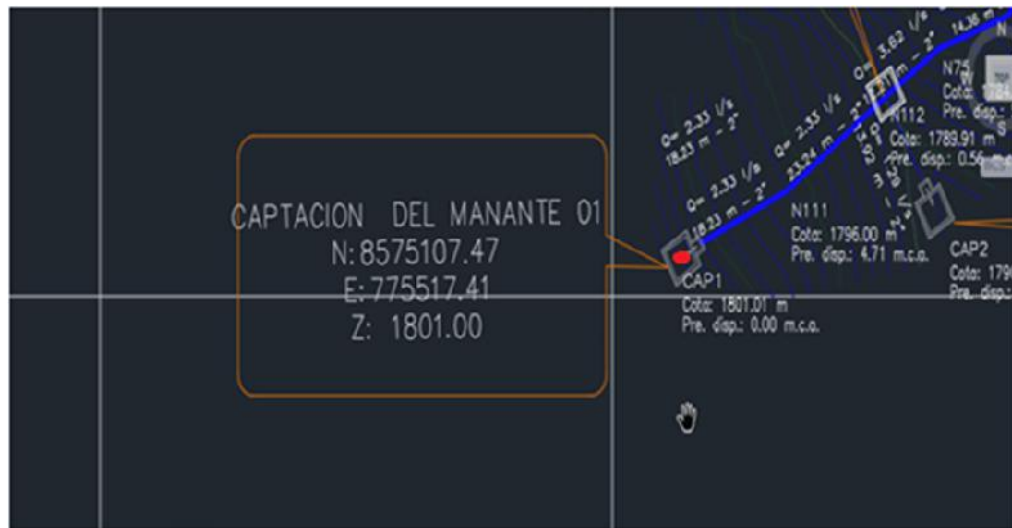
La muestra será de tipo no probabilística y es de tipo puntual, es decir está conformada por el cuerpo de agua del citado manantial, el reservorio y las viviendas de la comunidad adyacente.

Se desarrolló tomando muestras en 4 puntos de muestreo, ubicados en el manantial Marampampa Distrito de Ocobamba, reservorio y en dos viviendas de la comunidad beneficiada, de acuerdo al protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA).

Cabe señalar, que en cada punto de muestreo se tomaron una muestra para esclarecer las condiciones del fluido y su respectiva calidad desde una perspectiva legal ambiental.

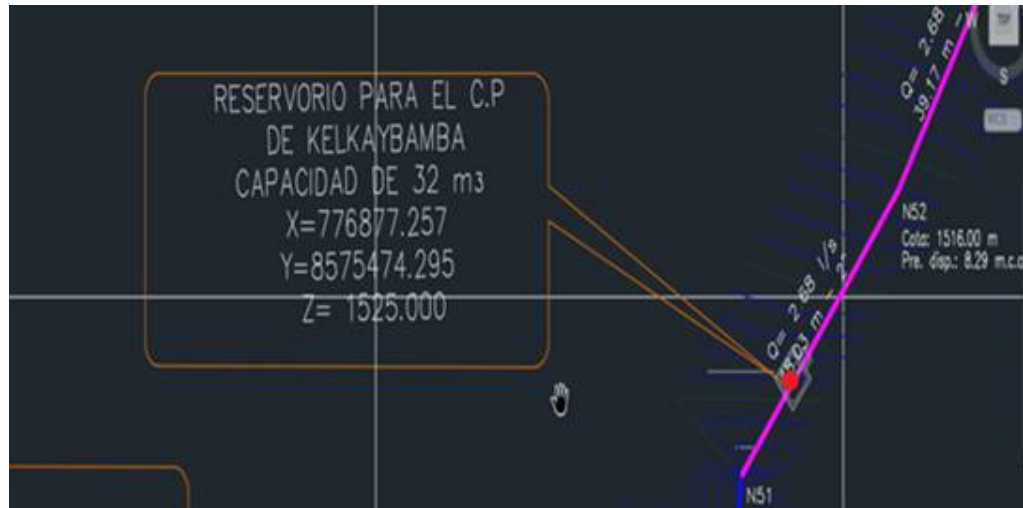
Los puntos de muestreo a utilizar, son presentados a continuación:

- Punto 1, ubicado en el cuerpo de agua del manantial Marampampa, donde se tomó una muestra.



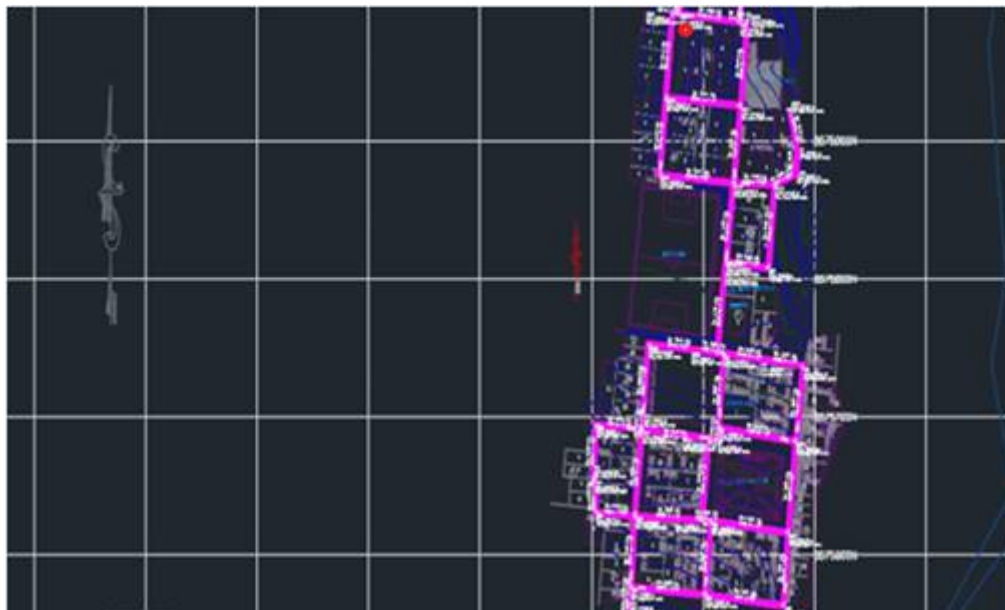
**Figura 04.** Ubicación del Punto 1

- Punto 2, ubicado en el reservorio de agua del manantial Marampampa, donde se recolectó una muestra.



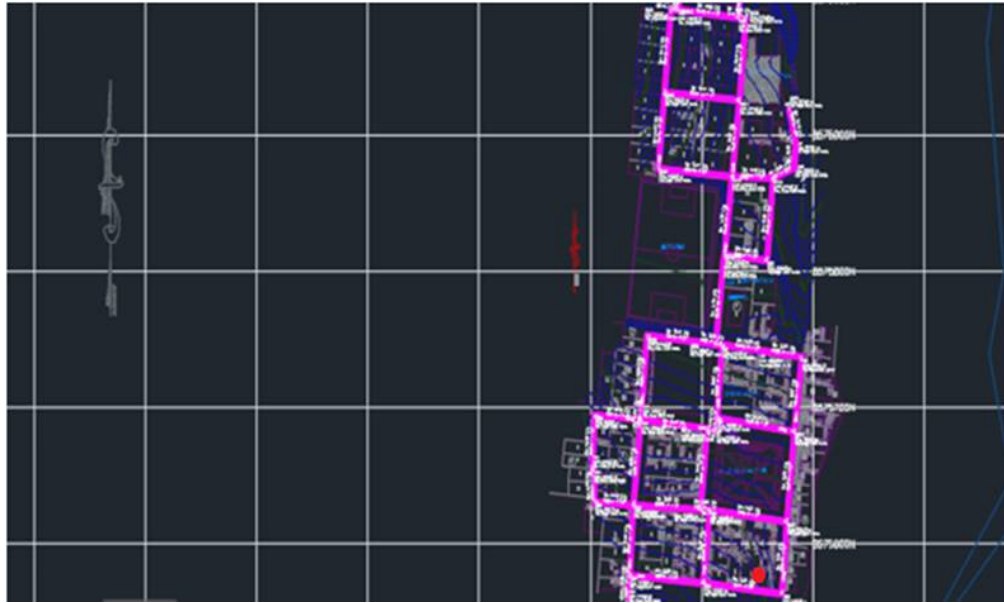
**Figura 05.** Ubicación del Punto 2

- Punto 3, ubicado en la primera vivienda de la comunidad beneficiada por el agua proveniente del manantial Marampampa, donde se tomó una respectiva muestra.



**Figura 06.** Ubicación del Punto 3

- Punto 4, ubicado en la última vivienda de la comunidad beneficiada por el agua proveniente del manantial Marampampa, donde se recolectó una muestra.



**Figura 07.** Ubicación del Punto 4

### 3.3 MÉTODOS Y MATERIALES

El tipo de estudio puede considerarse como no experimental, debido a que no se realizó ninguna modificación de la realidad, sin la intervención directa y sin que se manipule ninguna de las variables. Igualmente, también se puede afirmar que el estudio posee un enfoque cuantitativo, definido por Hernández, Fernández y Baptista (2022) como aquel que se fundamenta en un esquema deductivo y lógico que busca formular preguntas de investigación para posteriormente probarlas.

Dicha selección obedeció, a que tal enfoque se ajusta a la naturaleza de los objetivos y procedimientos planteados, donde se priorizó una recolección de datos con base en la medición numérica de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba.

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

- **Para el OE1: Determinación de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba**

La técnica usada para la recolección de datos fue mediante la toma de muestras, a partir de la utilización de un protocolo especializado para la toma de muestras de aguas destinadas para el consumo humano, el cual fungió como instrumento (Ver Anexo 2). Cabe señalar, que dicha técnica fue implementada en una ocasión en cada uno de los puntos de muestreo

Seguidamente, se procedió a ubicar los puntos de muestreo por medio de un GPS, destacando que tal procedimiento se repitió en cada uno de los puntos seleccionados. Posteriormente, se definieron los parámetros fisicoquímicos del agua que se desean conocer, destacando que los mismos serán conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, y turbidez.

A partir de lo expuesto, se procedió a la toma de muestra in situ, proyectándose la recolección de 30-60 ml de muestra en cada punto de muestreo, con el uso de un envase previamente esterilizado con agua destilada (Ver Anexo 3). Seguidamente, se procedió a la determinación de los valores de los parámetros previamente mencionados, a través de la utilización de diversos cálculos y equipos, como se expone minuciosamente a continuación:

- Para el cálculo de la conductividad eléctrica, se empleó el método de la potenciometría, haciendo uso de un Conductímetro.
- Para el cálculo de los cloruros se utilizó el método de determinación por titulación y la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Cloruros} = \frac{Vg \times [AgNO_3] \times 35500}{Va}$$

Donde:

Vg: Volumen gastado en la valoración (AgNO<sub>3</sub>) (ml)



[AgNO<sub>3</sub>]: Concentración del AgNO<sub>3</sub> (N)

V<sub>a</sub>: Volumen alícuota (ml)

- Para el cálculo de la dureza, se empleó el método titulométrico y la aplicación de la siguiente ecuación

$$\text{Dureza} = \frac{V_g \times [\text{EDTA}] \times 50000}{V_a}$$

Donde:

V<sub>g</sub>: Volumen gastado en la valoración (EDTA) (ml)

[EDTA]: Concentración de EDTA (N)

V<sub>a</sub>: Volumen alícuota (ml)

- Para el cálculo del pH, se utilizó el método potenciómetro con pH metro.
- La turbidez se determinó por medio de la implementación de un turbidímetro.

A partir de los valores hallados para cada parámetro fisicoquímico, se procedió a su contrastación usando como instrumento a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1 contenidos Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, para esclarecer la calidad del agua analizada (Ver Anexo 4).

Entre los materiales utilizados durante los diversos procedimientos implementados, se destaca:

- Envases esterilizados de plástico.
- Guantes descartables.
- Lentes.
- Termómetro marca Dophin.
- Cinta adhesiva.
- Impermeable.
- Frasco de plástico y vidrio.
- Botas de seguridad.

- Casco de seguridad.

Finalmente, se procedió a contrastar los valores hallados de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la sub categoría A1 del Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, para esclarecer la calidad del agua analizada (Ver Anexo 4).

- **Para el OE2: Determinación de los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba:**

Para el caso del cumplimiento de dicho objetivo específico, se aplicó como técnica de recolección de datos a la toma de muestras en sitio, tomando en consideración el mismo protocolo de muestreo implementado para dar cumplimiento al objetivo previo (Ver Anexo 2). A su vez, es vital señalar que se aplicaron los mismos procedimientos mencionados previamente, para la identificación de los puntos de muestreo, determinación previa de los parámetros y toma de muestras.

Sin embargo, para el caso de este objetivo al tratarse de parámetros microbiológicos, se analizaron los indicadores de coliformes totales y coliformes termotolerantes a partir de un del método del Número más Probable (NMP), el cual se fundamenta en la capacidad de este grupo microbiano de fermentar la lactosa con producción de ácido y gas al incubarlos a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas, utilizando un medio de cultivo contentivo de sales biliares.

Posteriormente, se cotejaron los valores hallados para tales parámetros microbiológicos, con la utilización de los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1 contentivos en el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM (Ver Anexo 4).



3.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01. Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	TIPO DE VARIABLES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Parámetros del agua	Son el conjunto de propiedades de una muestra de agua analizada, los cuales permiten conocer su calidad y utilidad (Loné, 2018).	Parámetros fisicoquímicos	Cuantitativa Independiente	Conductividad.	µS/cm
				Cloruros.	mg/L
				Sulfatos.	mg/L
				Dureza.	mg/L
				pH.	-
				Turbidez.	UNT
Estándares de calidad ambiental	Hace referencia al conjunto de aspectos técnicos, que permiten determinar si un determinado recurso goza de calidad (ENVIRA, 2020).	Parámetros microbiológicos	Cualitativa Dependiente	Coliformes totales.	NMP/100ml
				Coliformes termotolerantes	Grupos
		Calidad de agua		Buena Regular Mala	

### 3.5 DISEÑO ESTADÍSTICO

Para conocer la diferencia en los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos entre los cuatro puntos de muestreo, se aplicó un análisis estadístico en base al cálculo de un promedio simple:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{N}$$

Con  $i= 1,2,3$ . Y  $j= 1,2,3$ .

Dónde:

$\bar{X}$ : Valor promedio del parámetro

x: Valores de los parámetros en los diversos puntos

N: Número total de mediciones

## CAPÍTULO IV

### EXPOSICION Y ANALISIS DE RESULTADOS

#### 4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1. Para lograr tal cometido, se realizaron diversos estudios que facilitaron la recolección de resultados representativos, los cuales serán expuestos a continuación en función de los objetivos específicos planteados:

##### **4.1.1 Para el OE1: Determinación de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba:**

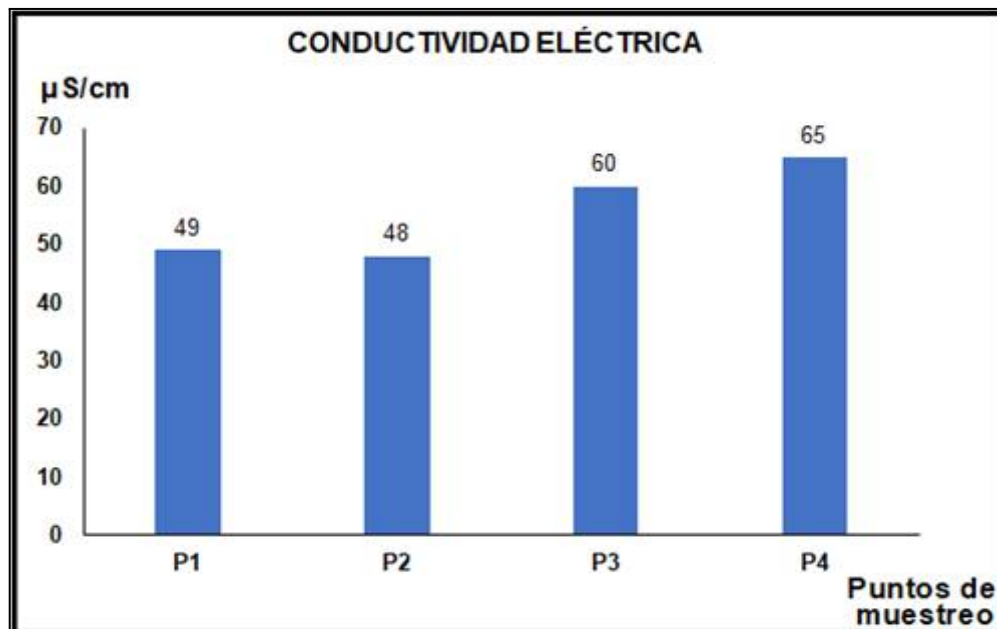
A continuación, se presentarán los resultados alcanzados respecto a los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa ubicado en el Distrito de Ocobamba Cusco 2023:

- **Conductividad eléctrica**

Los resultados obtenidos de los análisis para el parámetro de Conductividad Eléctrica en los 4 puntos de muestreos son (Ver Tabla 2):

**Tabla 02.** Conductividad eléctrica expresada en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en los 4 puntos de muestreo

Conductividad Eléctrica	
Puntos de muestreo	Valor ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
P1	49
P2	48
P3	60
P4	65



**Figura 08.** Conductividad eléctrica expresada en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en los 4 puntos de muestreo

$$\text{Valor promedio} = \frac{49+48+60+65}{4} = 55.5 \mu\text{S}/\text{cm}$$

Los valores de Conductividad Eléctrica para el agua de consumo humano analizada, denotan una menor conductividad en los puntos de muestreo 1 y 2 representados por el cuerpo de agua del manantial Marampampa y el reservorio respectivamente, en los cuáles los valores obtenidos fueron de 48  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; a su vez en el punto de muestreo 3 el

valor osciló en torno a los 60  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mientras que en el punto 4 se presentó la medición más alta por 65  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En relación al valor promedio, se determinó una medición de 55.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la cual es considerada como adecuada, debido a que generalmente se sugiere que las aguas para consumo humano presenten una conductividad de 50-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pudiendo llegar en algunos casos hasta los 1.000-1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

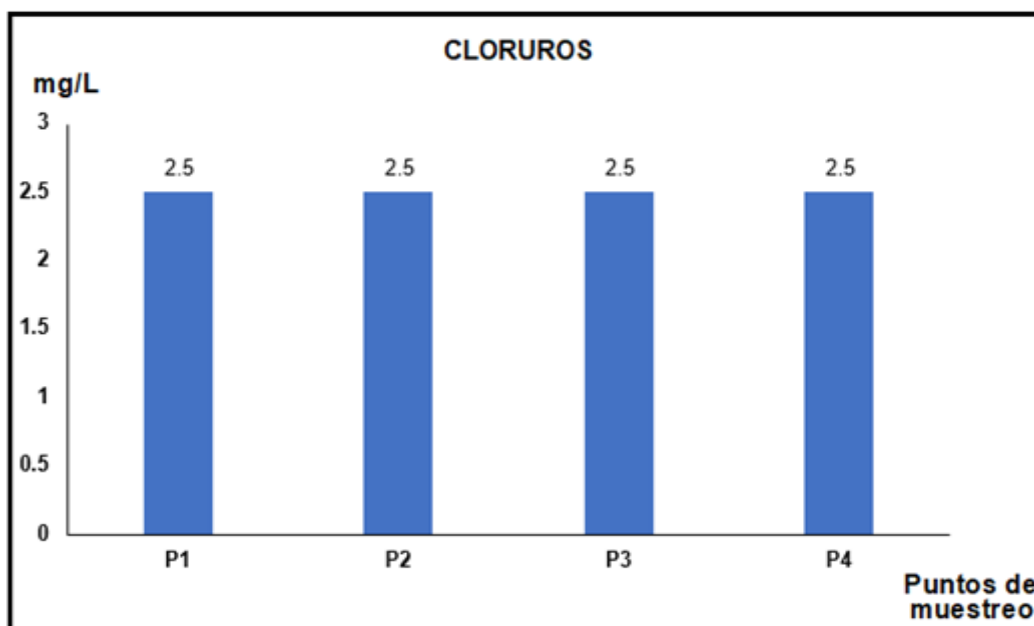
A partir de los resultados obtenidos, se pudo establecer que los mismos guardan relación con los valores obtenidos por Mendoza (2018), correspondientes al análisis del agua de la Estación 2 del Río Colmapaccha de la Región de Ayacucho, donde la conductividad eléctrica alcanzó un valor de 54  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A su vez los valores determinados, se alejan de otros determinados por investigaciones de carácter regional, como la de Alfaro (2018) donde la conductividad eléctrica presentó un máximo de 760  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la C6 y un mínimo de 5.56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la C2.

- **Cloruros**

En base a los estudios realizados, a continuación se presentan los valores obtenidos para la medición de Cloruros en los 4 puntos de muestreo, en unidades de miligramos por litro (mg/L) (Ver Tabla 3):

**Tabla 03.** Cloruros expresado en mg/L en los 4 puntos de muestreo

<b>Cloruros</b>	
<b>Puntos de muestreo</b>	<b>Valor (mg/L)</b>
<b>P1</b>	2.5
<b>P2</b>	2.5
<b>P3</b>	2.5
<b>P4</b>	2.5



**Figura 09.** Cloruros expresado en mg/L en los 4 puntos de muestreo

$$\text{Valor promedio} = \frac{2.5+2.5+2.5+2.5}{4} = 2.5 \text{ mg/L}$$

Los valores de Cloruros determinados durante esta labor investigativa, permitieron identificar que para los 4 puntos de muestreo la medición fue 2.5 mg/L, lo que permite aseverar que el agua del manantial Marampampa presenta condiciones adecuadas para el consumo humano analizado, tanto en el cuerpo del manante, reservorio y en las tuberías de las casas de las comunidades beneficiarias.

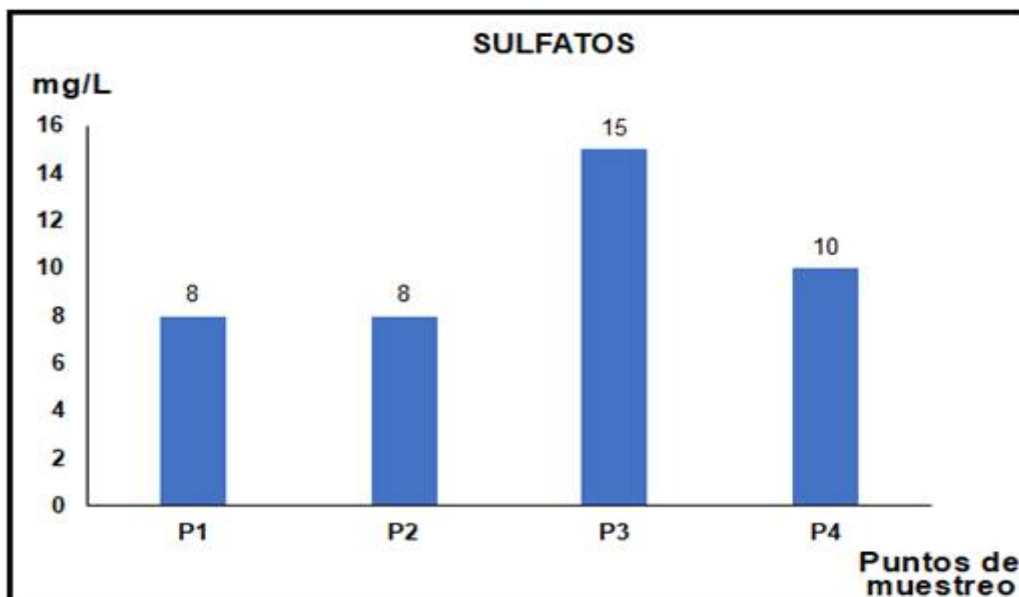
En relación al valor promedio determinado para este parámetro, se determinó una medición de 2.5 mg/L, la cual se asemeja a los valores obtenidos para el punto 1 por Espejo (2017) en el Humedal El Juncal de Colombia, cuyas mediciones oscilaron en torno a los 5 mg/L. Al cotejar dicho valor con investigaciones nacionales como Alfaro (2018), se identifican diferencias notables, debido a que su medición de los cloruros presentó un valor máximo de 96.76 mg/L en la C2 y un mínimo 60.62 mg/L en la C4.

- **Sulfatos**

Los resultados obtenidos de los análisis para el parámetro de Sulfatos en los 4 puntos de muestreos fueron expresados en miligramos por litro (mg/L), tal como se muestra (Ver Tabla 4):

**Tabla 04.** Sulfatos expresada en mg/L en los 4 puntos de muestreo

Sulfatos	
Puntos de muestreo	Valor (mg/L)
P1	8
P2	8
P3	15
P4	10



**Figura 10.** Sulfatos expresada en mg/L en los 4 puntos de muestreo

$$\text{Valor promedio} = \frac{8+8+15+10}{4} = 10.25 \text{ mg/L}$$

El análisis del parámetro de Sulfatos realizado durante esta investigación, permitió identificar que para los primeros dos puntos de muestreo el valor fue de 8 mg/L, mientras que para el punto 3 fue de 15 mg/L y para el punto 4 de 10 mg/L. A su vez, el valor promedio para tal parámetro fue de 10.25 mg/L, lo que permite aseverar que el agua del manantial Marampampa presenta condiciones adecuadas para el consumo humano, según las exigencias reglamentarias.

En relación al valor promedio determinado, el mismo guarda relación con las mediciones alcanzadas por Mendoza (2018) en el marco de una investigación nacional desarrollada en la Región de Ayacucho, cuyos valores de sulfatos en los puntos de muestreo E7 y E8 fueron 7.14 mg/L y 8.05 mg/L respectivamente. Por su parte, al cotejar dichos valores con los alcanzados por un trabajo desarrollado a nivel regional, se notaron particulares diferencias respecto a los resultados determinados por Alfaro (2018), donde el valor mínimo fue de 58.85 mg/L en la C5.

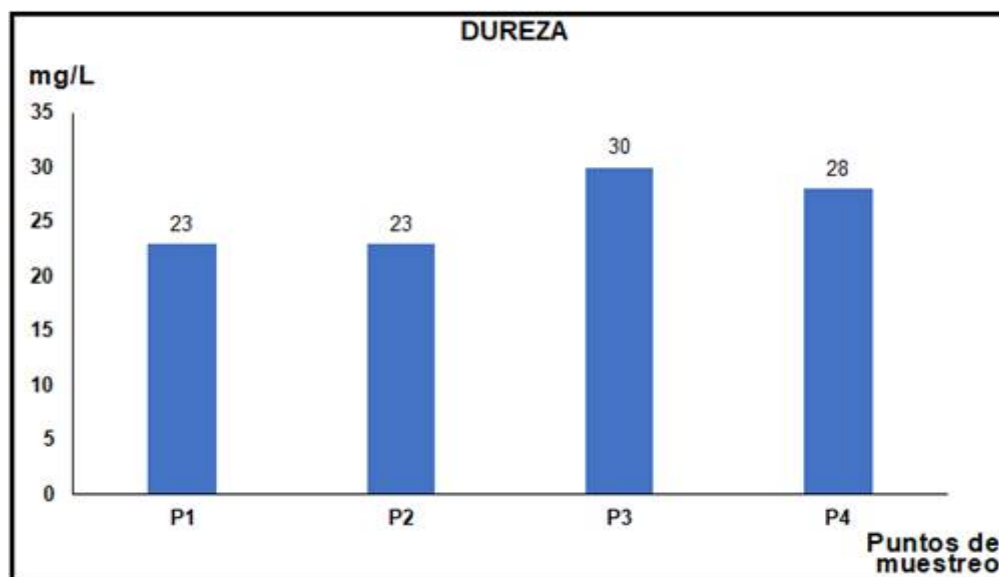
- **Dureza**

En base a los estudios realizados, a continuación se presentan los valores obtenidos para la medición de Dureza en los 4 puntos de muestreo, expresados en unidades de miligramos por litro (mg/L) (Ver Tabla 5):

**Tabla 05.** Dureza expresada en mg/L en los 4 puntos de muestreo

<b>Dureza</b>	
<b>Puntos de muestreo</b>	<b>Valor (mg/L)</b>
<b>P1</b>	23
<b>P2</b>	23
<b>P3</b>	30
<b>P4</b>	28





**Figura 11.** Dureza expresada en mg/L en los 4 puntos de muestreo

$$\text{Valor promedio} = \frac{23+23+30+28}{4} = 26 \text{ mg/L}$$

El análisis del parámetro de Dureza durante esta investigación, permitió identificar que para los primeros dos puntos de muestreo el valor hallado fue de 23 mg/L, mientras que para el punto 3 fue de 30 mg/L y para el punto 4 de 28 mg/L. A su vez, el valor promedio para tal parámetro fue de 26 mg/L, lo que permite esclarecer que el agua del manantial Marampampa presenta condiciones adecuadas adheridas a las normativas vigentes, por lo que se puede considerar como óptima.

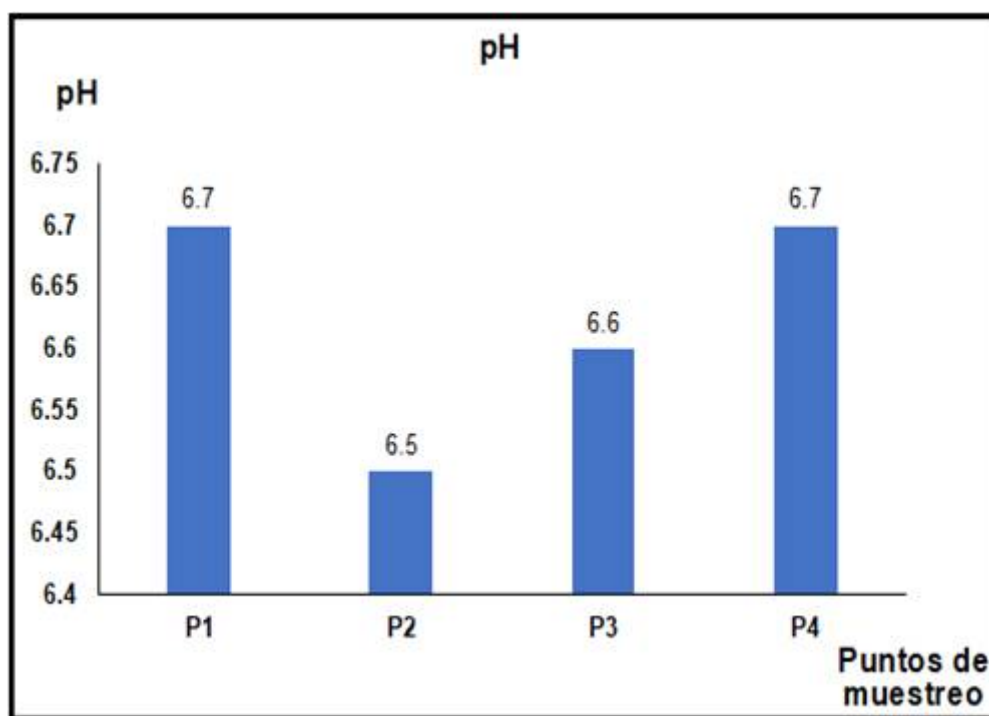
En relación al valor promedio determinado, el mismo se asemeja a los valores obtenidos por Espitia (2019) en su labor investigativa en la estancia de Lurín en Lima, donde se alcanzaron valores de 37.5 mg/L y 39 mg/L, los cuales pueden considerarse como similares desde una perspectiva técnica. Por contraparte, los valores de Dureza hallados se diferencian sensiblemente de los alcanzados por Alfaro (2018), cuyas mediciones alcanzaron un valor máximo de 349.06 mg/L en la C6 y un mínimo de 260.05 mg/L en la C2.

- **pH**

Se presentan los resultados obtenidos de los análisis para el parámetro de pH en los 4 puntos de muestreos (Ver Tabla 6):

**Tabla 06.** pH en los 4 puntos de muestreo

pH	
Puntos de muestreo	Valor
P1	6.7
P2	6.5
P3	6.6
P4	6.7



**Figura 12.** pH en los 4 puntos de muestreo

$$\text{Valor promedio} = \frac{6.7+6.5+6.6+6.7}{4} = 6.63$$

Los valores de pH hallados durante este trabajo, dejan en evidencia que para el primer punto de muestreo el valor determinado fue de 6.7, a su vez en el punto 2 fue de 6.5, en el punto 3 de 6.6 y en el punto 4 de 6.7. Resaltando, que el valor promedio del pH fue de 6.63, lo que se considera como adecuado debido a que la mayoría de expertos coinciden

en que el pH óptimo de los efluentes de agua dulce debe estar entre 6 y 9, es decir, un agua neutra o ligeramente alcalina.

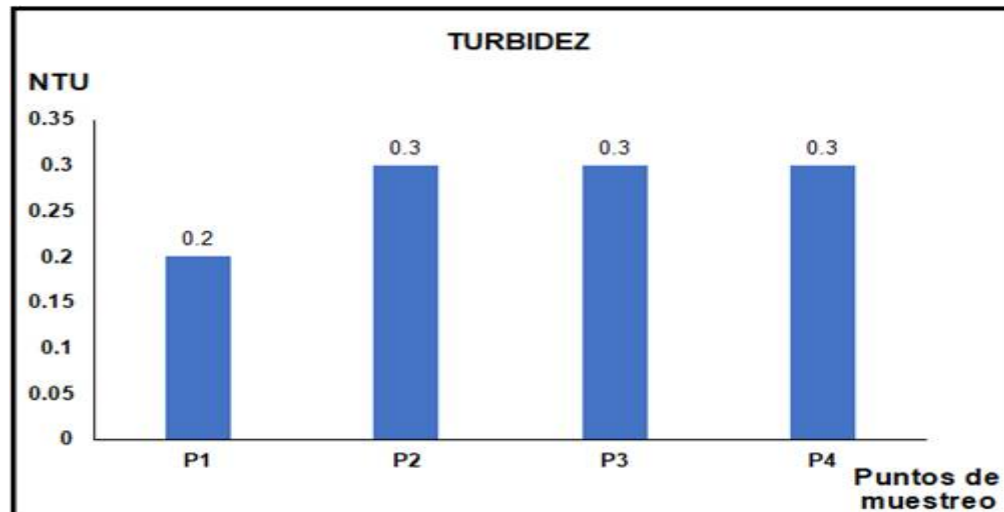
Al comparar el valor promedio hallado con otras labores investigativas, se identificó semejanzas con las mediciones de Cedeño (2020), el cual en dos de sus puntos de muestreo alcanzó valores de 7.36 y 7.49 respectivamente. A su vez, también se evidenció semejanzas con la labor de Espitia (2019), quien obtuvo valores promedios en torno a los 7.8-7.9, lo que puede considerarse agua de calidad desde una perspectiva sanitaria.

- **Turbidez**

En base a los estudios realizados, a continuación se presentan los valores obtenidos para la medición de Turbidez en los 4 puntos de muestreo, expresados en unidad nefelométrica de turbidez (NTU) (Ver Tabla 7):

**Tabla 07.** Turbidez expresada en NTU en los 4 puntos de muestreo

<b>Turbidez</b>	
<b>Puntos de muestreo</b>	<b>Valor (NTU)</b>
<b>P1</b>	0.2
<b>P2</b>	0.3
<b>P3</b>	0.3
<b>P4</b>	0.3



**Figura 13.** Turbidez expresada en NTU en los 4 puntos de muestreo

$$\text{Valor promedio} = \frac{0.2+0.3+0.3+0.3}{4} = 0.275 \text{ NTU}$$

Al analizar el parámetro de Turbidez, se identificó que el valor de turbidez para el primer punto de muestreo fue de 0.2 NTU, mientras que para los otros tres puntos muestreados la medición fue de 0.3 NTU. Resaltando, que el valor promedio fue de 0.275 NTU, por lo que puede considerarse como adecuado para este parámetro desde una perspectiva técnica, así como deseable en el caso de aguas destinadas al consumo humano.

Al comparar estos valores con los de otras investigaciones, se identificó una semejanza con los valores obtenidos por Baldeón (2018), debido a que sus estudios realizados en la parroquia de San Andrés Chimborazo determinaron un valor menor a 0.1 NTU. A su vez, también guardan relación con los valores hallados por Alfaro (2018), quién alcanzó valores de turbiedad con un máximo de 6.3 UNT en la C5 y un mínimo valor de 4.0 UNT en las captaciones 2 y 4 respectivamente.

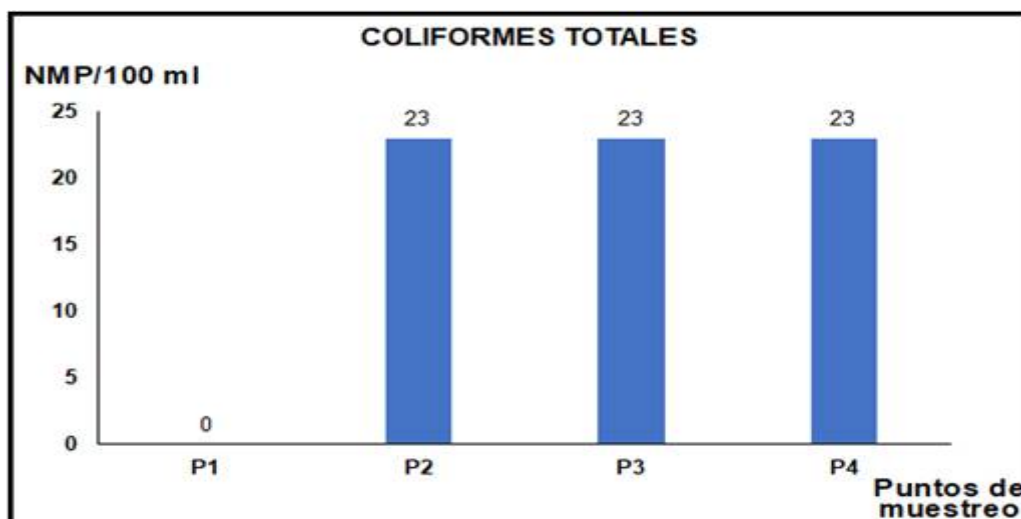
#### **4.1.2 Para el OE2: Determinación de los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba:**

- **Coliformes totales**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los análisis para el parámetro de coliformes totales en los 4 puntos de muestreos, expresados en número más probable por 100mL (NMP/100ml) (Ver Tabla 8):

**Tabla 08.** Coliformes totales expresados en NMP/100ml en los 4 puntos de muestreo

Coliformes totales	
Puntos de muestreo	Valor (NMP/100 ml)
P1	0
P2	23
P3	23
P4	23



**Figura 14.** Coliformes totales expresados en NMP/100ml en los 4 puntos de muestreo

$$\text{Valor promedio} = \frac{0 + 23\text{NMP}/100\text{ml} + 23\text{NMP}/100\text{ml} + 23\text{NMP}/100\text{ml}}{4} = 17.25 \text{ NMP}/100 \text{ ml}$$

Los valores del parámetro microbiológico de coliformes totales durante esta investigación, permitieron evidenciar que en el punto 1, la medición fue de 0 NMP/100 ml, mientras que en los tres puntos restantes el valor fue de 23 NMP/100 ml. A partir de estas mediciones, el valor promedio de coliformes totales determinado fue de 17.25 NMP/100 ml.

Tales resultados guardan relación con los valores determinados por Espitia (2019), quién es su labor investigativa desarrollada en la estancia de Lurín Lima, identificó valores en

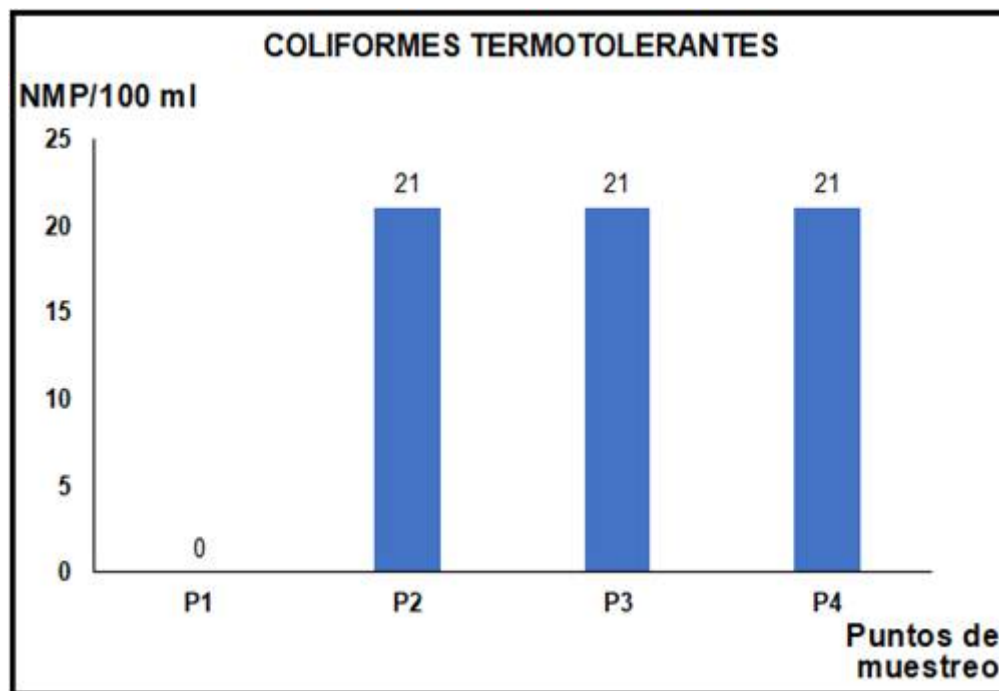
todos los puntos de muestreo menores a 18 NMP/100 ml. Igualmente, se asemejan a los valores alcanzados por Alfaro (2018) a nivel regional, quien determinó para el parámetro de coliformes totales un máximo valor en la C6 de 45.3 NMP/100 ml y un mínimo valor en la C3 de NMP/100 ml.

- **Coliformes termotolerantes**

En base a los estudios realizados, a continuación se presentan los valores obtenidos para la medición de coliformes termotolerantes en los 4 puntos de muestreo, expresados en número más probable por 100mL (NMP/100ml) (Ver Tabla 9):

**Tabla 09.** Coliformes termotolerantes expresados en NMP/100ml en los 4 puntos de muestreo

<b>Coliformes termotolerantes</b>	
<b>Puntos de muestreo</b>	<b>Valor (NMP/100 ml)</b>
<b>P1</b>	0
<b>P2</b>	21
<b>P3</b>	21
<b>P4</b>	21



**Figura 15.** Coliformes termotolerantes expresados en NMP/100ml en los 4 puntos de muestreo

$$\text{Valor promedio} = \frac{0+21+21+21}{4} = 15.75 \text{ NMP/100 ml}$$

Los valores del parámetro coliformes termotolerantes durante esta investigación, permitieron evidenciar que en el punto 1, la medición fue de 0 NMP/100 ml, mientras que en los tres puntos restantes el valor fue de 21 NMP/100 ml. A su vez, el valor promedio de Coliformes Totales determinado fue de 15.75 NMP/100 ml.

Estos hallazgos guardan relación con los valores alcanzados por Gil et al. (2022), quienes en su trabajo determinaron mediciones similares a nivel regional en Cusco, identificando específicamente en el punto 2 un valor de 8.59 NMP/100 ml. Finalmente, también los valores hallados se vinculan con la labor realizada a nivel nacional por Espitia (2019), quién identificó para el mismo parámetro valores inferiores a 18 NMP/100 ml para todos sus puntos de muestreo.

#### 4.2 CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

El propósito central de esta labor investigativa fue determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa ubicado en el

Distrito de Ocobamba Cusco 2023 de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la sub categoría A1, de los cuales se presenta a continuación un fragmento vinculado a los parámetros medidos durante el estudio (Ver Tabla 10 y 11).

**Tabla 10.** Estándares de calidad fisicoquímica para aguas superficiales A1

<b>Para Aguas Superficiales A1</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites</b>
Conductividad	μS/cm	1,500
Cloruros	mg/L	250
Sulfatos	mg/L	250
Dureza	mg/L	500
pH	Unidad de pH	6.5-8.5
Turbidez	UNT	5

**Tabla 11.** Estándares de calidad microbiológica para aguas superficiales A1

<b>Para Aguas Superficiales A1</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límites</b>
Coliformes totales.	μS	1,000
Coliformes termotolerantes	mg/L	200

Las Tablas 10 y 11 evidencian los valores recomendados para los diversos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos considerados en esta investigación según el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM para aguas superficiales A1. A continuación, se procederá a esclarecer si los resultados alcanzados cumplen con la normativa vigente a nivel nacional:



**Tabla 12.** Evaluación de calidad fisicoquímica y microbiológica del agua del manantial Marampampa

<b>Para Aguas Superficiales A1</b>				
<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valores</b>	<b>Límites</b>	<b>Observación</b>
<b>Físico-químicos</b>		<b>promedios</b>		
Conductividad	µS/cm	55.5	1,500	Sí cumple
Cloruros	mg/L	2.5	250	Sí cumple
Sulfatos	mg/L	10.25	250	Sí cumple
Dureza	mg/L	26	500	Sí cumple
pH	Unidad de pH	6.63	6.5-8.5	Sí cumple
Turbidez	UNT	0.275	5	Sí cumple
<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>		<b>Límites</b>	
<b>Microbiológicos</b>				
Coliformes totales	µS	17.25	1,000	Sí cumple
Coliformes termotolerantes	mg/L	15.75	200	Sí cumple

A partir de las observaciones realizadas en la Tabla 12, se constató que los valores promedios de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos cumplen con los límites establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Aguas Superficiales A1 en el marco del Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Por ello, se puede aseverar que el agua del manantial Marampampa ubicado en el Distrito de Ocobamba Cusco es apta para el consumo humano durante el período de 2023.

**4.3 ANÁLISIS DE HIPÓTESIS PLANTEADAS.**

- Con respecto a “Los niveles de contaminación fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco

2023 son elevados, no siendo apropiados según los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1”.

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa ubicado en el Distrito de Ocobamba Cusco durante 2023 presentaron niveles adecuados de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental para Aguas Superficiales vigentes en el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM para aguas de la sub categoría A1.

- Con respecto a “Los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1”.

Los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa ubicado en el Distrito de Ocobamba Cusco 2023 presentaron valores de conductividad eléctrica= 55.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , cloruros= 2.5 mg/L, sulfatos= 10.25 mg/L, dureza= 26 mg/L, pH=6.63 y turbidez= 0.275 NTU, cumpliendo con los Estándares de Calidad Ambiental para Aguas Superficiales A1.

- Con respecto a “Las concentraciones microbiológicas del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 coliformes totales y coliformes termotolerantes no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1”.

Los valores de los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa ubicado en el Distrito de Ocobamba Cusco 2023 presentaron valores de coliformes totales= 17.25 NMP/100ml y coliformes termotolerantes= 15.75 NMP/100ml, cumpliendo con los Estándares de Calidad Ambiental para Aguas Superficiales A1.

## CONCLUSIONES

La premisa central de esta investigación se enmarcó en la determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 de acuerdo a los estándares de calidad ambiental vigentes para agua de la subcategoría A1. Resaltando, que el desarrollo de tal labor facilitó el establecimiento de diversas conclusiones, presentadas a continuación:

- PRIMERA: Los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa ubicado en el Distrito de Ocobamba Cusco 2023, permitieron esclarecer que dicha agua presenta una adecuada calidad según los estándares de calidad ambiental vigentes para agua de la subcategoría A1.
- SEGUNDA: Los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez cumplen en su totalidad con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.
- TERCERA: Los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 coliformes totales y coliformes termotolerantes cumplen en su totalidad con los límites permisibles establecidos en los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Municipalidad Distrital, establecer un programa de muestreo y vigilancia ambiental periódica que permita prevenir la contaminación del agua del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco, así como mitigar el avance de cualquier foco de contaminación existente en la actualidad, garantizando así el consumo de agua de calidad en las comunidades beneficiarias del servicio.
- Se recomienda a la Municipalidad Distrital, promover un tratamiento de desinfección microbiológica periódica en el manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco y su reservorio, que permita reducir los niveles de contaminación del agua, así como prevenir la aparición de cualquier nuevo foco contaminante.
- Se recomienda a la Municipalidad Distrital, implementar un sistema de vigilancia meteorológico en base a los tiempos que atraviesa el Distrito de Ocobamba Cusco, para llevar así adecuados planes de acción y prevención de la gestión del recurso hídrico.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACQUA TECNOLOGÍA (2022). *Sulfatos*. <http://acquatecnologiaperu.com/sulfatos.html>
- Alfaro, H. (2018). Calidad fisicoquímico y bacteriológico del agua en la zona de captación de la comunidad Hercca - Sicuani - Canchis – Cusco. Universidad Nacional del Altiplano.
- Amador, H. (2019). Determinación de la eficiencia de tratamiento de aguas residuales en los sistemas del C.P. de Huacoto y de la margen derecha del Distrito de Saylla. Universidad Andina del Cusco.
- Amarilla, J., Manera, A., Meza, F., Portillo, L., Quiñonez, R., Silva, C., Rolón, C., Mereles, E., Sosa, G., Galeano, S., Samudio, L. y Giménez, A. (2018). Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de agua de consumo en la zona aledaña al cementerio de Minga Guazú, Paraguay, 2018. XXVI Jornada de Jóvenes Investigadores AUGM.
- AMBIENTALYS (2020). *Parámetros microbiológicos controlados en aguas de consumo: los enterococos*. <https://www.ambientalys.com/parametros-aguas-enterococos>
- AMBIENTUM (2022). *Determinación de sulfatos*. [https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/determinacion\\_de\\_sulfatos.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/determinacion_de_sulfatos.asp)
- Atencio, H. (2018). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del Distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco- 2018. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Atlas de Calidad del Agua en México (2023). *Bacterias coliformes fecales o termotolerantes*. <http://atlasagua.imta.mx/Views/bcf.html>
- Baeza, E. (2019). *Calidad del Agua. Congreso Nacional de Chile*. Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones.

- Baldeón, J. (2018). Control de la calidad del agua para consumo humano a través de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la parroquia San Andrés, Chimborazo, para una gestión sanitaria eficiente. Universidad Internacional SEK.
- Banco Mundial (2022). *Agua: Panorama general*.  
<https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>
- Boyd, C. (2017). *Conductividad eléctrica del agua, parte 1*. Global Seafood Alliance.
- Cajas, M. (2020). Determinación del índice de calidad del agua del manantial del centro poblado de Cochatama - Huánuco – 2019. Universidad de Huánuco.
- Carbajal, A. y González, M. (2012). *Agua para la salud: Pasado, presente y futuro*. Madrid: Editorial CSIC.
- CARBOTECNIA (2022). *pH ¿Qué es y cómo afecta en el agua?*.  
<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/que-es-el-ph-del-agua/>
- Cayllahua, N. (2022). Evaluación de la PTAR Sicuani y su impacto en la calidad del agua del Río Vilcanota. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Cedeño, H. (2020). Análisis de los parámetros de calidad del agua del efluente del Río Muerto para su posible reutilización del Cantón Manta, Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 42(5): 579-604.
- Departamento de Salud de Minnesota (2023). *Bacterias coliformes totales en el sistema de agua potable*. <https://www.health.state.mn.us/communities/environment/water/>
- Dirección de Recursos Hídricos (2017). *Calidad de agua*.  
<http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/nuestra-funcion/2017-03-23-14-12-06/calidad-de-agua>
- ENVIRA (2020). Factores que intervienen en la calidad ambiental.  
<https://envira.es/es/factores-calidad-ambiental/>
- Espejo, M. (2017). Determinación de la calidad fisicoquímica del agua del humedal el juncal y su reconocimiento como ecosistema estratégico dentro de la educación básica primaria. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

- Espitia, N. (2019). Análisis de calidad de agua potable con relación a sus parámetros fisicoquímicos, biológicos, y crecimiento de Lemna minor en la estancia de Lurín, Lima 2015-2016. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- FACSA (2017). *La dureza del agua*. <https://www.facsa.com/la-dureza-del-agua/>
- Faviel, E., Infante, D. y Molina, D. (2018). Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del Área Natural Protegida La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(2): 317-334.
- Félez, M. (2009). *El Agua*. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 11(3): 147-170.
- Fernández, M. (2016). Determinación de parámetros fisicoquímicos de aguas conforme a normas mexicanas (NMX). Instituto Politécnico Nacional.
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental (2017). *Agua en el planeta*. <https://agua.org.mx/en-el-planeta>
- Fundación Aqueae (2021). *¿Cuánta agua potable hay en la Tierra?*. <https://www.fundacionaqueae.org/wiki/cantidad-de-agua-potable-fuente-de-vida/>
- Fundación Aqueae (2021). *¿Qué es un manantial?*. <https://www.fundacionaqueae.org/wiki/los-manantiales-los-pozos/>
- García, A., Reyes, M., Alvarado, A., González, L., Antuna, D., Vázquez, E., Méndez, M., Quintos, M. y Herrera, A. (2020). *Cloruros totales en el agua de abastecimiento*. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional.
- Gil, J., Flores, A., Ochoa, K. y Valencia, N. (2022). Determinación de la pérdida de la calidad de un río urbano en Cusco: Caso Saphy. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(1): 3722-3748.
- Guadarrama, R., Kido, J., Roldán, G. y Salas, M. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(5): 1-10.
- HACH (2023). *Alcalinidad*. <https://es.hach.com/parameters/alkalinity>
- Hernández, O., Mancilla, O., Palomera, C., Olguín, J., Flores, H., Can, A., Ortega, H. y Sánchez, E. (2021). Evaluación de la calidad del agua y de la ribera en dos



cuencas tributarias del Río Tuxcacuesco, Jalisco, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(3): 4-21.

Higiene Ambiental (2019). *Color del agua, parámetro indicador de calidad*.  
<https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/color-del-agua-parametro-indicador-de-calidad>

IAGUA (2017). *Las propiedades del agua*.  
<https://www.iagua.es/noticias/mexico/conagua/17/05/16/propiedades-agua#>

INDUANÁLISIS (2019). *Turbidez*. [https://www.induanalisis.com/publicacion/turbidez\\_28](https://www.induanalisis.com/publicacion/turbidez_28)

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020). *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico*.

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_junio2020.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf)

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021). *Anuario de Estadísticas Ambientales 2021*. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1827/libro.pdf)

Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano (2023). *Bacteria*.  
<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Bacteria>

Llovera, L. (2019). *Determinación del índice de calidad ambiental del agua del manantial El Azufre y Quebrada El Azufre, en el caserío El Pabellón, La Encañada, Cajamarca, 2016-2018*. Repositorio de la Universidad Privada del Norte.

Loné, P. (2018). *Indicadores de calidad del agua*.  
<https://www.iagua.es/blogs/pedro-pablo-lone/indicadores-calidad-agua>

Lopardo, H. (2016). *Introducción a la microbiología clínica*. Editorial de la Universidad de La Plata.

MAHER (2022). *Qué es el pH del agua y cuál es su importancia en el rendimiento de los cultivos*. <https://www.maherelectronica.com/que-es-el-ph-del-agua/>

- Mendoza, M. (2018). Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el Centro Poblado De Sacsamarca, Región Ayacucho, Perú . Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Ministerio del Ambiente del Perú (2019). *Estándar de calidad ambiental*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/308391-estandar-de-calidad-ambiental>
- Organización de las Naciones Unidas (2022). *La salud de diez millones de peruanos está en riesgo por el envenenamiento del agua con sustancias tóxicas*. <https://news.un.org/es/story/2022/12/1517512>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*. <https://es.unesco.org/themes/water-security/wwap/wwdr/2020>
- Organización Mundial de la Salud (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. Ginebra.
- Organización Panamericana de la Salud (2022). *Agua y Saneamiento*. <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>
- Padilla, S. (2013). Ensayo sobre el concepto de comunidad. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/2502/>
- Penn State Extension (2020). *Bacterias Coliformes*. <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>
- Pérez, M. (2021). Determinación de la calidad de agua para consumo humano en el Valle de Vítor, Arequipa durante los meses de agosto-octubre del 2019. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Real Academia Española (2023). *Agua*. <https://dle.rae.es/agua>
- Rodríguez, A. (2010). *La dureza del agua*. Editorial Universitaria de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina.

- Samboni, N., Carvajal, Y. y Escobar, J. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 27(3): 172-181.
- Secretaría de Economía de México (2001). *Análisis de agua - determinación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - método de prueba*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166789/NMX-AA-073-SCFI-2001.pdf>
- Servicio Geológico de Estados Unidos (2022). *Calidad del Agua*. <https://water.usgs.gov/gotita/waterquality.html>
- Servicio Geológico de Estados Unidos (2022). *¿Cuánta agua hay sobre (y dentro) de la Tierra?*. <https://water.usgs.gov/gotita/earthhowmuch.html>
- Suárez, M. (2002). Tendencia actual del estreptococo como indicador de contaminación fecal. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 40(1): 38-43.
- Universidad de Ibagué (2019). *Parámetros Físicos*. <https://sites.google.com/a/unibague.edu.co/quimica-ambiental-02/agua/parametros-fisico>
- WATERBOARDS (2022). Folleto Informativo: Conductividad eléctrica/Salinidad. [https://www.waterboards.ca.gov/water\\_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf](https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf)

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICA DE PROCESAMIENTO
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito Ocobamba Cusco 2023 no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito Ocobamba Cusco 2023 de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>Los niveles de contaminación fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito Ocobamba Cusco 2023 son elevados, no siendo apropiados según los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.</p>	<p>Parámetros fisicoquímicos</p>	<p>Conductividad</p> <p>Cloruros</p> <p>Sulfatos</p> <p>Dureza</p> <p>pH</p> <p>Turbidez</p>	<p>- Manual de presentación del proyecto de investigación e informe final</p> <p>Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.</p> <p>- Estándares de Calidad Ambiental para Agua.</p> <p>- Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los</p>	<p>- Reducir los datos.</p> <p>- Análisis de datos e interpretación de datos.</p> <p>- Categorización y comparación.</p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p>	<p>Parámetros microbiológicos</p>	<p>Coliformes totales</p> <p>Coliformes termotolerantes</p>	<p>Coliformes totales</p> <p>Coliformes termotolerantes</p>	<p>- Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los</p>

<p>¿Cuáles son los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito Ocobamba Cusco 2023 conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1?</p>	<p>Determinar los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.</p>	<p>Los valores de los parámetros fisicoquímicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 conductividad eléctrica, cloruros, sulfatos, dureza, pH, turbidez no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.</p>	<p>Calidad del agua</p>	<p>recursos hídricos superficiales.</p>
<p>¿Cuáles son las concentraciones microbiológicas del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco</p>	<p>Determinar los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco</p>	<p>Las concentraciones microbiológicas del agua para consumo humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco</p>	<p>Buena Regular Mala</p>	

<p>humano del manantial Marampampa Distrito de Ocobamba Cusco 2023 coliformes totales y coliformes termotolerantes de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1?</p>	<p>2023 coliformes totales y coliformes termotolerantes de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.</p>	<p>2023 coliformes totales y coliformes termotolerantes no cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua de la subcategoría A1.</p>				
--	---	---	--	--	--	--



**Anexo 02.** Protocolo de toma de muestra de agua**PROCOLO DE TOMA DE MUESTRA DE AGUA****FISICOQUIMICO Y METALES PESADOS:**

Los pasos básicos de la toma de muestra son:

1. Antes de llenado, el frasco de muestra se debe enjuagar varias veces con la misma agua.
  2. Se debe cuidar que la muestra sea verdaderamente representativa.
  3. Si se trata de un manante se debe tomar a 10 cm de profundidad aproximadamente.
  4. Si es un pequeño curso de agua se limpia previamente el cauce y se espera que el agua fluya libremente antes de tomar la muestra.
  5. Si es un río se toma la muestra a una determinada distancia de la orilla y profundidad.
  6. Se debe llenar completamente el recipiente y cerrar herméticamente.
  7. Se debe llevar un registro de cada muestra recolectada, identificando cada frasco con todos los cuidados del caso.
- Volumen de muestra para análisis fisicoquímico = 500 ml en un envase de plástico.
  - Volumen de muestra para análisis de metales pesados = 1000 ml en un envase de plástico.



(1)



(2)

De preferencia en un envase nuevo como se muestra en la imagen 1, y de no ser el caso en un envase de agua de mesa o mineral como se muestra en la imagen 2.

**\*Si es necesario se puede utilizar una jarra de plástico para la toma de muestra, recipiente que debe ser enjuagado con la misma agua varias veces.**

**MICROBIOLÓGICO:**

Los pasos básicos de la toma de muestra son:

**\*OJO: EL FRASCO DE TOMA DE MUESTRA NO DEBE SER ENJUAGADO.**

1. La toma de muestra se debe realizar directamente con el frasco de toma de muestra.
  2. Se debe cuidar que la muestra sea verdaderamente representativa.
  3. Si se trata de un manante se debe tomar a 10 cm de profundidad aproximadamente.
  4. Si es un pequeño curso de agua se limpia previamente el cauce y se espera que el agua fluya libremente antes de tomar la muestra.
  5. Si es un río se toma la muestra a una determinada distancia de la orilla y profundidad.
  6. Se debe llenar completamente el recipiente y cerrar herméticamente.
  7. Se debe llevar un registro de cada muestra recolectada, identificando cada frasco con todos los cuidados del caso.
  8. La muestra debe ser enviada a laboratorio en cadena de frío (refrigeración), para lo cual se puede utilizar pequeñas bolsas de hielo que acompañen la muestra de agua.
- Volumen de muestra para análisis microbiológico = 100 ml como mínimo.



(1)



(2)

De preferencia en un envase de vidrio esterilizado como se muestra en la imagen 1, y de no ser el caso en un envase de plástico esterilizado como se muestra en la imagen 2, frasco que puede ser adquirido en una farmacia.

**Referencias:**

- Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA)
- MÉTODOS NORMALIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUAS POTABLES Y RESIDUALES. Preparado y publicado conjuntamente por: AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF). Edition 2005.



**Anexo 03.** Registro fotográfico de toma de muestras**Figura 16.** Envase para la toma de muestra



Figura 17. Identificación del envase





**Figura 18:** Inicio de la toma de muestra





**Figura 19.** Desarrollo de la toma de muestra





**Figura 20.** Culminación de la toma de muestra






**Figura 21.** Cuidado de la muestra recolectada



Anexo 04. Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM

<b>569076</b>	<b>NORMAS LEGALES</b>	Sábado 19 de diciembre de 2015 /  <b>El Peruano</b>
<b>PODER EJECUTIVO</b>		
<b>AMBIENTE</b>		
<b>Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación</b>		
<b>DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM</b>		
EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA		
CONSIDERANDO:		
<p>Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;</p> <p>Que, según el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como a sus componentes asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;</p> <p>Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, referido al rol de Estado en materia ambiental, dispone que éste a través de sus entidades y órganos correspondientes diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha Ley;</p> <p>Que, el artículo 31° de la Ley N° 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente;</p> <p>Que, el numeral 33.4 del artículo 33 de la citada ley, dispone que en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p> <p>Que, de conformidad con el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, este Ministerio tiene como función específica elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), debiendo ser aprobados o modificados mediante Decreto Supremo;</p> <p>Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y, mediante Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprobaron las disposiciones para la implementación de dichos estándares;</p> <p>Que, las referencias nacionales e internacionales de toxicidad consideradas en la aprobación los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua han sido modificadas, tal como lo acreditan los estudios de investigación y guías internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, de la Comunidad Europea, entre otros;</p> <p>Que, asimismo, el Ministerio del Ambiente ha recibido diversas propuestas de instituciones públicas y privadas, con la finalidad de que se revisen las subcategorías, valores y parámetros de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua vigentes, por lo que, resulta necesario modificar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N°</p>		
<p>002-2008-MINAM y precisar determinadas disposiciones contenidas en el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM;</p> <p>Que, en el marco de lo dispuesto en el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, la presente propuesta ha sido sometida a consulta y participación ciudadana, en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios;</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente y el artículo 118° de la Constitución Política del Perú.</p>		
DECRETA:		
<p><b>Artículo 1.- Modificación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.</b></p> <p>Modifíquese los parámetros y valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, detallados en el Anexo de la presente norma.</p>		
<p><b>Artículo 2.- ECA para Agua y políticas públicas</b></p> <p>Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.</p>		
<p><b>Artículo 3.- ECA para Agua e instrumentos de gestión ambiental.</b></p> <p>3.1. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.</p> <p>3.2. Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento de sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente.</p>		
<p><b>Artículo 4.- Excepción de aplicación de los ECA para Agua.</b></p> <p>4.1. Las excepciones para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua previstas en el Artículo 7° de las disposiciones para su implementación aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM se aplican de forma independiente.</p> <p>4.2. El supuesto previsto en el literal b) del citado Artículo 7° constituye una excepción de carácter temporal que es aplicable para efectos del monitoreo de calidad ambiental y en el seguimiento de las obligaciones asumidas por el titular de la actividad.</p>		
<p><b>Artículo 5.- Revisión de los ECA para Agua.</b></p> <p>5.1. Conjuntamente con los límites máximos permisibles aplicables a una actividad, las entidades de fiscalización ambiental verifican la eficiencia del tratamiento de efluentes y las características ambientales particulares advertidas en los estudios de línea de base, o los niveles de fondo que caracterizan los cuerpos de agua dentro del área de influencia de la actividad sujeta a control.</p> <p>5.2. Dicha información se sistematiza y remite al Ministerio del Ambiente, de conformidad con el artículo 9 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, para efectos de la revisión periódica del ECA para Agua.</p>		
<p><b>Artículo 6.- Actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso</b></p> <p>Para la actualización del Plan de Manejo Ambiental de las Actividades en Curso se observa los siguientes procedimientos:</p>		



6.1. El Titular de la actividad extractiva, productiva y de servicios en curso evalúa si las obligaciones ambientales contenidas en su instrumento de gestión ambiental vigente requieren ser modificadas en virtud a los ECA para Agua establecidos en la presente norma, de modo que su actividad no afecte los cuerpos de agua existentes en el área de influencia de sus operaciones.

6.2. El Titular tiene un plazo de seis (6) meses, contado a partir de la entrada en vigencia de la presente norma, para comunicar a la autoridad ambiental competente si los valores de los ECA para Agua ameritan la modificación de su instrumento de gestión ambiental vigente.

A partir de la fecha de la comunicación formulada a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación del mencionado instrumento de gestión ambiental.

6.3. La Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de noventa (90) días calendario para evaluar y aprobar el Plan de Manejo Ambiental presentado. En el marco del plazo descrito, la Autoridad Ambiental Competente tiene un plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días calendario para revisar y remitir las observaciones al Titular respecto al Plan de Manejo Ambiental presentado, en caso corresponda. El Titular tiene un plazo máximo de treinta (30) días calendario para la presentación del levantamiento de las observaciones que haya efectuado la Autoridad Ambiental Competente al Plan de Manejo Ambiental presentado.

6.4. El plazo máximo para la implementación de las medidas de adecuación, contenidas en la modificación del instrumento de gestión ambiental, es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

6.5. Si el titular no formula comunicación ni presenta la modificación de su instrumento de gestión ambiental dentro de los plazos descritos en el presente artículo, son de referencia automática los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 del presente decreto supremo.

La solicitud de modificación no suspende la ejecución de las obligaciones ambientales establecidas en instrumentos de gestión ambiental previamente aprobados por la Autoridad Ambiental Competente, ni el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, según corresponda.

**Artículo 7.- Refrendo**

El presente Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de Agricultura y Riego, la Ministra de Energía y Minas, el Ministro de Salud y el Ministro del Ambiente.

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES**

**Primera.-** Para efectuar los monitoreos en aplicación de la presente norma, la autoridad ambiental competente debe considerar los parámetros asociados prioritariamente a la actividad extractiva, productiva o de servicios y a aquellos que permitan caracterizar las condiciones naturales de la zona de estudio o el efecto de otras descargas en la zona.

**Segunda.-** La entidad de fiscalización ambiental supervisa, una vez concluido el plazo para la implementación del instrumento de gestión ambiental correspondiente, que las actividades extractivas, productivas y de servicios realicen sus operaciones considerando los valores y parámetros establecidos en la presente norma.

**Tercera.-** El Titular de la actividad minera que se encuentre implementando su instrumento de gestión ambiental de acuerdo al Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM o el Plan Integral, aprobado por el Ministerio de Energía y Minas, en concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM, tiene un plazo de sesenta (60) días calendario para evaluar e informar a dicha autoridad si el plan aprobado requiere ser modificado, a fin de guardar relación con los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 de la presente norma.

A partir de la fecha de la comunicación a la Autoridad Ambiental Competente, el Titular tiene un plazo de doce (12) meses adicionales para presentar la modificación de su Plan Integral o el instrumento de gestión ambiental que corresponda.

El proceso de evaluación y aprobación del Plan Integral presentado por parte de la Autoridad Ambiental Competente, se rige por lo dispuesto en el artículo 6° de la presente norma.

El plazo máximo para el cumplimiento del proceso de adecuación es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación de la modificación del Plan Integrado por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

La solicitud de modificación no suspende la obligación de cumplir, como mínima exigencia, con los valores de Límites Máximos Permisibles (LMP) anteriormente aprobados contenidos en su instrumento de gestión ambiental vigente, hasta la conclusión del proceso de adecuación.

En caso el Titular minero no cumpla con informar a la Autoridad Ambiental Competente la necesidad de la modificación o no presente la modificación de su Plan Integral o el instrumento de gestión ambiental correspondiente en los plazos establecidos en la presente disposición, se le aplican los compromisos asumidos y el cronograma de ejecución consignado en el Plan Integral aprobado.

**Cuarta.-** El Titular de la actividad minera que haya cumplido con presentar un Plan Integral, en concordancia con lo establecido en el Decreto Supremo N° 010-2011-MINAM; pero que a la fecha de la publicación de la presente norma no cuente con la aprobación por parte del Ministerio de Energía y Minas, tiene un plazo de sesenta (60) días calendario para evaluar e informar a dicha Autoridad Ambiental si el Plan Integral presentado requiere una actualización a los valores de los ECA para Agua aprobados en el artículo 1 de la presente norma.

Efectuada dicha comunicación, la Autoridad Ambiental Competente devuelve el expediente respectivo al Titular minero en el plazo máximo de diez (10) días calendario. A partir de la fecha de la referida devolución el Titular minero tiene un plazo de doce (12) meses para presentar una actualización del Plan Integral inicialmente presentado.

El proceso de evaluación y aprobación de la actualización del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente, se rige por lo dispuesto en el artículo 6° de la presente norma.

El plazo máximo para el cumplimiento del proceso de adecuación es de tres (03) años, contado a partir de la aprobación del Plan Integral por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

Si el Titular minero no comunica al Ministerio de Energía y Minas la necesidad de actualizar el Plan Integral que fuera presentado, se entiende que no requiere modificar dicho proyecto de instrumento de gestión ambiental, reanudándose su evaluación.

En caso que el Titular minero, habiendo notificado a la DGAAM del Ministerio de Energía y Minas su disposición a actualizar el Plan Integral presentado no presente dicha actualización en los plazos señalados, puede ser pasible de las sanciones que correspondan por la afectación de la eficacia de la fiscalización ambiental.

**Quinta.-** En un plazo no mayor a seis (6) meses mediante Resolución Ministerial el Ministerio del Ambiente establece las condiciones sobre los métodos de ensayo aplicables a la medición de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua aprobados por la presente norma.

**DISPOSICION COMPLEMENTARIA MODIFICATORIA**

**Única.-** Modificación del artículo 2 de las Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua

Modifíquese el artículo 2 de las disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, de acuerdo a lo siguiente:

**"Artículo 2.-** Precisiones de las Categorías de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

Para la implementación del Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y de la presente norma, se tiene en consideración las siguientes precisiones de las Categorías de los ECA para Agua:

569078

**NORMAS LEGALES**

Sábado 19 de diciembre de 2015 /  El Peruano

**Categoría 1: Poblacional y Recreacional**

**Sub Categoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable**

**A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.**

Entiéndase como aquellas aguas, que por sus características de calidad reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.  
(...)

**Sub Categoría B. Aguas superficiales destinadas para recreación**

Son las aguas superficiales destinadas al uso recreativo, que en la zona costera marina comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea y que en las aguas continentales su amplitud es definida por la autoridad competente.  
(...)

**Categoría 2: Actividades de Extracción y Cultivo Marino Costeras y Continentales**

**Sub Categoría C1. Extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeras**

(...)

**Sub Categoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras**

(...)

**Sub Categoría C3. Otras Actividades en aguas marino costeras**

Entiéndase a las aguas destinadas para actividades diferentes a las precisadas en las subcategorías C1 y C2, tales como infraestructura marina portuaria, de actividades industriales y de servicios de saneamiento.

**Sub Categoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas**

Entiéndase a los cuerpos de agua destinadas a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

**Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales**

**Subcategoría D1: Vegetales de Tallo Bajo y Alto.**

Entiéndase como aguas utilizadas para el riego de plantas, frecuentemente de porte herbáceo y de poca longitud de tallo (tallo bajo), tales como plantas de ajo, lechuga, fresa, col, repollo, apio, arvejas y similares) y de plantas de porte arbustivo o arbóreo (tallo alto), tales como árboles forestales, frutales, entre otros.

**Sub Categoría D2: Bebida de Animales.**

(...)

**Categoría 4: Conservación del ambiente acuático**

Están referidos a aquellos cuerpos de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento y que cuyas características requieren ser protegidas.

(...)

**Sub Categoría E1: Lagunas y Lagos**

Comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua, de origen y estado natural y léntico incluyendo humedales.

**Sub Categoría E2: Ríos**

(...)

**Sub Categoría E3: Ecosistemas Marino Costeros**

(...)

**Marino.-** Entiéndase como zona del mar comprendida desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.<sup>2</sup>

(...)

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diecinueve días del mes de diciembre del año dos mil quince.

**OLLANTA HUMALA TASSO**  
Presidente de la República

**JUAN MANUEL BENITES RAMOS**  
Ministro de Agricultura y Riego

**MANUEL PULGAR-VIDAL OTALORA**  
Ministro del Ambiente

**ROSA MARÍA ORTIZ RÍOS**  
Ministra de Energía y Minas

**ANÍBAL VELÁSQUEZ VALDIVIA**  
Ministro de Salud

**TABLA N° 01.- PARÁMETROS Y VALORES CONSOLIDADOS.**

**CATEGORÍA 1 - A**

PARAMETRO	UND	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden 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
Cloruro Total	mg/L	0.07	0.2	0.2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Unidad de Color ventolero escala PtCo	15	100 (a)	**
Conductividad	µS/cm	1 500	1 600	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fosfatos	mg/L	0.003	**	**
Flúoruros	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 antropogénico	Ausencia de Material Flotante de origen antropogénico	Ausencia de Material Flotante de origen antropogénico
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	50	50	50
Nitrato (NO <sub>2</sub> )	mg/L	3	3	**
Amoníaco - 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



PARÁMETRO	LÍMITE	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden potabilizadas con Tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfato	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Amonio	mg/L	0,02	0,02	**
Asénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Boro	mg/L	0,7	1	**
Bario	mg/L	0,02	0,04	0,1
Bromo	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobalto	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Cianuro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,06	0,04	0,05
Vanadio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
<b>ORGÁNICOS</b>				
<b>1. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>				
Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disueltos (C10 - C28 y traayona a C28 )	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(c)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Dibromodimetano	mg/L	0,06	**	**
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles</b>				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Triclorobutadieno	mg/L	0,008	0,008	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,04	0,04	**

PARÁMETRO	LÍMITE	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3
		Aguas que Pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden potabilizadas con Tratamiento convencional	Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
<b>INEX</b>				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Estilbeneno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xileno	mg/L	0,5	0,5	**
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>				
Benz(a)pireno	mg/L	0,007	0,007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,008	0,008	**
<b>Organoclorados:</b>				
Melafén	mg/L	0,15	0,005	**
<b>Organocianuros</b>				
Adrin + Dieldrin	mg/L	0,0003	0,0003	**
Dieldrin	mg/L	0,002	0,002	**
DDT	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,006	0,006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0003	0,0003	Retrado
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
<b>Carbamatos</b>				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
<b>Polifenoles Sulfonatos Totales</b>				
PCP's	mg/L	0,005	0,005	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	50	5 000	50 000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas parasitarias	Nº Organismos/L	0	**	**
Cistiernas con	NMP/100 ml	0	**	**
Microciste-LR	mg/L	0,001	0,001	**
Vibrio cholerae	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de alta infe. (algas, protozoos, ciliados, nematodos, en todos sus estados evolutivos) (d)	Nº Organismos/L	0	<5x10 <sup>4</sup>	<5x10 <sup>4</sup>

(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)  
 (b) Después de la filtración simple  
 (c) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodimetano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

569080		NORMAS LEGALES		Sábado 19 de diciembre de 2015 / El Peruano	
Cloro/arsa ECloro/arsa	Cálbromoclorometano ECálbromoclorometano	Cromoclorometano ECromoclorometano	Cromo/arsa ECromo/arsa	5.1	
<p>Dónde: C = Concentración en mg/L y ECA: Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodlorometano) (d) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares. - **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría. - Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario. - Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada</p>					
<b>CATEGORÍA 1 – B</b>					
PARÁMETRO	UNO	Aguas superficiales destinadas para recreación			
		B1 Contacto primario	B2 Contacto secundario		
<b>FÍSICOS - QUÍMICOS</b>					
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**		
Cloruro Litro	mg/L	0.022	0.022		
Cloruro Wad	mg/L	0.08	**		
Color	Color verdadero escala P/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10		
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50		
Detegentes (SAAM)	mg/L	0.5	Ausencia de espuma persistente		
Materiales Flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante		
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	30	**		
Nitrato (NO <sub>2</sub> )	mg/L	1	**		
Olor	Factor de olución a 23° C	Aceptable	**		
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4		
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.0 a 9.0	**		
Sulfuro	mg/L	0.25	**		
Turbiedad	UNT	100	**		
<b>INORGÁNICOS</b>					
Aluminio	mg/L	0.2	**		
Antimonio	mg/L	0.006	**		
Arácnico	mg/L	0.01	**		
Bario	mg/L	0.7	**		
Berilio	mg/L	0.04	**		
Boro	mg/L	0.5	**		
Cadmio	mg/L	0.01	**		
Cobalto	mg/L	2	**		
Cromo Total	mg/L	0.25	**		
Cromo VI	mg/L	0.25	**		
Fluoro	mg/L	0.3	**		
Manganeso	mg/L	0.1	**		
Mercurio	mg/L	0.001	**		
Níquel	mg/L	0.02	**		

PARÁMETRO	UNO	Aguas superficiales destinadas para recreación	
		B1 Contacto primario	B2 Contacto secundario
		Plata	mg/L
Plomo	mg/L	0.01	**
Selenio	mg/L	0.01	**
Urato	mg/L	0.02	0.02
Vanadio	mg/L	0.1	0.1
Zinc	mg/L	3	**

<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>			
Coliformos Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1000	4 000
Coliformos Termotolerantes (44.5°C)	NMP/100 ml	200	1 000
Escherichia coli	E.coli /100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	N° Organismos/L	0	**
Giardia intestinalis	N° Organismos/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
Salmonella sp.	Presencia/100 ml	0	0
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

- UNT : Unidad Nefelométrica de Turbiedad
- NMP/100 ml : Número más probable en 100 ml
- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

<b>CATEGORÍA 2</b>					
PARÁMETRO	UNIDAD	AGUA DE MAR		AGUA CONTINENTAL	
		Sub Categoría 1 (C1)	Sub Categoría 2 (C2)	Sub Categoría 3 (C3)	Sub Categoría 4 (C4)
		Extracción y cultivo de Moluscos	Extracción y cultivo de otras Especies hidrobiológicas	Otras Actividades	Extracción y cultivo de otras Especies hidrobiológicas
<b>FÍSICOS - QUÍMICOS</b>					
Aceites y grasas	mg/L	1.0	1.0	2.0	1.0
Cloruro Wad	mg/L	0.004	0.004	**	0.002
Color (después de filtración simple) (c)	Unidad de Color verdadero escala P/Co	100 (µ)	100 (µ)	**	100 (µ)
Materiales Flotantes de origen antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de Material Flotante	Ausencia de Material Flotante	Ausencia de Material Flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	**	10	10	10
Hierro Total	mg/L	0.062	0.062	**	0.025
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥4	≥3	≥2.5	≥5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8.5	6.8 – 8.5	6.8 – 8.5	6.5-9.0
Sólidos Suspensibles Totales	mg/L	80	80	70	**

PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORÍA 2			
		AGUA DE MAR		AGUA CONTINENTAL	
		Sub Categoría 1 (C1)	Sub Categoría 2 (C2)	Sub Categoría 3 (C3)	Sub Categoría 4 (C4)
		Extracción y Cultivo de Moluscos	Extracción y cultivo De otras Especies Hidrobiológicas	Otras Actividades	Extracción y cultivo De otras Especies Hidrobiológicas
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>					
Amoníaco	mg/L	**	**	**	(1)
Berilinio	mg/L	0,04	0,04	0,04	**
Borato	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,15
Mercurio	mg/L	0,0034	0,001	0,0018	0,0037
Níquel	mg/L	0,0052	0,1	0,074	0,252
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,061	0,061	0,12	1,0
<b>ORGÁNICO</b>					
Hidrocarburos de Péndulos Totales (tracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
<b>ORGANOÉPTICO</b>					
Hidrocarburos de péndulos	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
<b>POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES</b>					
(PCB's)	mg/L	0,0003	0,0003	0,0003	0,00014
<b>MICROBIOLÓGICO</b>					
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	≤14 (Área Aprobada)(c)	≤30	1 000	300
	NMP/100 ml	≤88 (Área restringida)(c)			

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

(b) Después de la filtración simple.

(c) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

**Área Restringida:** Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.

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

(1) Nitrógeno Amoniacal para Aguas Dulce :

Estándar de calidad de concentración del nitrógeno amoniacal en diferente pH y temperatura para la protección de la vida acuática (mg/L de NH3)

Temp (°C)	pH							
	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	10.0
0	231	73.0	23.1	7.32	2.33	0.749	0.25	0.042
5	153	48.3	15.3	4.84	1.54	0.502	0.172	0.034
10	102	32.4	10.3	3.26	1.04	0.343	0.121	0.029
15	69.7	22.0	6.98	2.22	0.715	0.239	0.089	0.026
20	48.0	15.2	4.82	1.54	0.499	0.171	0.067	0.024
25	33.5	10.6	3.37	1.08	0.354	0.125	0.063	0.022
30	23.7	7.50	2.39	0.767	0.256	0.094	0.043	0.021

Nota: Las mediciones de amoníaco total en el medio ambiente acuático a menudo se expresan en mg / L de amoníaco total -N. Los actuales valores de referencia (mg / L de NH3) se pueden convertir a mg/L de amoníaco total - N multiplicando el valor de referencia correspondiente por 0.8224. No recomendado pauta para las aguas marinas.

**CATEGORÍA 3**

PARÁMETRO	UNIDAD	ECA AGUA: CATEGORÍA 3	
		PARÁMETROS PARA REGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: REGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
<b>FÍSICOS - QUÍMICOS</b>			
Acidez y grasa	mg/L	5	10
Bicarbonato	mg/L	518	**
Cloruro Wad	mg/L	0,1	0,1
Cloruro	mg/L	500	**
Color (a)	Color verdadero escala PtCo	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/l	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	40	40
Detegentes (SARM)	mg/l	0,2	0,5
Ferroso	mg/l	0,002	0,01
Fluoruro	mg/l	1	**
Nitrato (NO <sub>3</sub> -N) + Nitrato (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	100	100
Nitrato (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	70	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4	5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,4
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>			
Aluminio	mg/L	5	5
Artenico	mg/L	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,7	**
Berilio	mg/L	0,1	0,1
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0,05
Cobre	mg/l	0,2	0,5
Cobalto	mg/l	0,05	1
Cromo Total	mg/l	0,1	1
Fluoro	mg/l	5	**
Litio	mg/l	2,5	2,5
Magnesio	mg/l	**	250
Manganeso	mg/l	0,2	0,2
Mercurio	mg/l	0,001	0,01
Níquel	mg/l	0,2	1
Plomo	mg/l	0,05	0,05
Selenio	mg/l	0,02	0,05



CATEGORIAS		ECA AGUA: CATEGORIA 3	
PARAMETRO	UNIDAD	PARAMETROS PARA REGO DE VEGETALES	PARAMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: REGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
Zinc	mg/l	2	24
<b>PLAGUICIDAS</b>			
Parathion	ug/l	35	35
<b>ORGANOCLORIDOS</b>			
Aldrin	ug/l	0.004	0.7
Dieldrin	ug/l	0.008	7
DDT	ug/l	0.001	35
Chlordane	ug/l	0.5	0.5
Endosulfan	ug/l	0.21	0.01
Endrin	ug/l	0.004	0.2
Heptacloro y heptacloro epóxido	ug/l	0.21	0.02
Lindano	ug/l	4	4
<b>CARBAMATO:</b>			
Aldicarb	ug/l	1	11
<b>POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES</b>			
Policloruro Bifenilo Total (PCBT)	ug/l	0.04	0.045
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>			
Coliformos Totales (25-37°C)	NMP/100 ml	1 000	5 000
Coliformos Termotolerantes (44.5°C)	NMP/100 ml	1 000	1 000
Enterococos fecales	NMP/100 ml	20	30
Cuentas viables colif.	NMP/100 ml	100	100
Huevos y larvas de helmintos	Huevo/L	<1	<1

(a) para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)  
 (b) Después de Filtración Simple.

- \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.  
 - Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.  
 - Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

CATEGORIA 4		CATEGORIA 4			
PARAMETRO	UNIDAD	D1: LAGUNAS Y LASOS	E2: RIOS COSTA Y SIERRA SELVA		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS ESTUARIOS MARINOS
<b>FISICOS - QUIMICOS</b>					
Resaca y grasas MEH	mg/L	5.0	5.0	5.0	5.0
Demanda Total	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.001
Color (Pt-Co)	Color unidades adsc. PVC <sub>20</sub>	20 (a)	20 (a)	20 (a)	-
Clorofila A	mg/L	0.008	**	**	**
Conductividad	uS/cm	1 300	1 300	1 000	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	5	10	10	10
Fosforo	mg/L	2.50	2.50	2.50	5.0
Fósforo Total	mg/L	0.25	0.20	0.05	0.124
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	mg/L	13	13	13	200
Nitrito	mg/L	1.0	1.0	1.0	0.4
Nitrogeno Total	mg/L	0.215	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	<5	<5	<5	<4
Potencial de Hidrogeno pH	Unidad de pH	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.5 - 9.5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	< 25	< 100	< 400	< 100

CATEGORIA 4		CATEGORIA 4			
PARAMETRO	UNIDAD	D1: LAGUNAS Y LASOS	E2: RIOS COSTA Y SIERRA SELVA		E3: ECOSISTEMAS MARINO COSTERAS ESTUARIOS MARINOS
<b>ORGANICOS</b>					
<b>ORGANICOS Volátiles</b>					
<b>Alcantoar</b>					
Alcantoar	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>HTP</b>					
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0008	0.0008	0.0008	0.0004
<b>NTA</b>					
Nitroseno	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>Hydrocarbonos Aromáticos</b>					
Benceno	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001
Acetofenona	mg/L	0.004	0.004	0.004	0.004
Fluoranteno	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>PLAGUICIDAS</b>					
<b>Organoclorados</b>					
Aldrin	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001
Parathion	mg/L	0.00013	0.00013	0.00013	**
<b>ORGANOCLORIDOS</b>					
Aldrin	mg/L	0.00004	0.00004	0.00004	**
Chlordane	mg/L	0.000043	0.000043	0.000043	0.00004
DDT (Suma de Isómeros)	mg/L	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
Dieldrin	mg/L	0.00006	0.00006	0.00006	0.000019
Endosulfan	mg/L	0.00006	0.00006	0.00006	0.000007
Endrin	mg/L	0.00006	0.00006	0.00006	0.000023
Heptacloro	mg/L	0.000038	0.000038	0.000038	0.000038
Heptacloro epóxido	mg/L	0.000038	0.000038	0.000038	0.000038
Lindano	mg/L	0.00002	0.00002	0.00002	**
Pentaclorobenz. (PCP)	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>CARBAMATO:</b>					
Aldicarb	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.0015
<b>POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES</b>					
PCBT	mg/L	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003
<b>MICROBIOLÓGICO</b>					
Coliformos Totales	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000

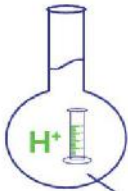
(a) 100 (Para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)  
 (b) Después de la filtración simple

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.  
 - \*\*: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

**NOTA GENERAL:**  
 - Todos los parámetros que se norman para las diferentes categorías se encuentran en concentraciones totales, salvo se indique lo contrario.  
 - Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.  
 - Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1325630-1

Anexo 05. Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra 1 - M1



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
**LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES**  
**AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE**  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

---

**INFORME N°LQ 0060-23**  
**ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**SOLICITA :** GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ.

**PROYECTO :** "DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUAMANO DEL MANATIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA – CUSCO, 2023"

**MUESTRA :** M<sub>1</sub>- CAPTACIÓN - AGUA DE MANANTE.

**DISTRITO :** OCOBAMBA.

**PROVINCIA :** LA CONVENCION.

**DEPARTAMENTO :** CUSCO.

**FECHA DE INFORME :** 31/03/23

**RESULTADOS :**

DETERMINACIONES		UNIDAD	M <sub>1</sub>	LMP
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	mg/L	23	500
Alcalinidad Total	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	19	-
Acidez Total	CO <sub>2</sub>	mg/L	2.6	-
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/L	2.5	250
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/L	8	250
pH			6.7	6.5 – 8.5
Conductividad Eléctrica		µS/cm	49	1500
Turbiedad		NTU	0.2	5.0


**NORMA:** D.S. N° 004-2017 MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 1 – Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

**MÉTODO DE ANÁLISIS:** Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

**CONCLUSIÓN:** La muestra de agua presenta los parámetros por debajo de los límites máximos permisibles, por lo tanto, es **APTO** para consumo humano.

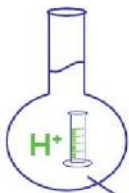
**NOTA:**

- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
 INGENIERO QUÍMICO  
 CIP 234338

Anexo 06. Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra 2 - M2



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
**LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES**  
**AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE**  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

---

**INFORME N°LQ 0061-23**

**ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**SOLICITA :** GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ.

**PROYECTO :** "DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUAMANO DEL MANATIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA – CUSCO, 2023"

**MUESTRA :** M<sub>2</sub>- PIRHUA.

**DISTRITO :** OCOBAMBA.

**PROVINCIA :** LA CONVENCION.

**DEPARTAMENTO :** CUSCO.

**FECHA DE INFORME :** 31/03/23

**RESULTADOS :**

DETERMINACIONES		UNIDAD	M <sub>2</sub>	LMP
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	mg/L	30	500
Alcalinidad Total	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	20	-
Acidez Total	CO <sub>2</sub>	mg/L	1.3	-
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/L	2.5	250
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/L	15	250
pH			6.6	6.5 – 8.5
Conductividad Eléctrica		µS/cm	60	1500
Turbiedad		NTU	0.3	5.0


**NORMA:** D.S. N° 004-2017 MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 1 – Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

**MÉTODO DE ANÁLISIS:** Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

**CONCLUSIÓN:** La muestra de agua presenta los parámetros por debajo de los límites máximos permisibles, por lo tanto, es **APTO** para consumo humano.

**NOTA:**

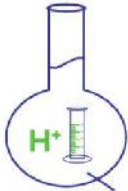
- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 238336



Anexo 07. Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra 3 - M3



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
**LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES**  
**AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE**  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

---

**INFORME N°LQ 0062-23**  
**ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**SOLICITA :** GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ.

**PROYECTO :** "DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUAMANO DEL MANATIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA – CUSCO, 2023"

**MUESTRA :** M<sub>3</sub>- KELCAYBAMBA.  
**DISTRITO :** OCOBAMBA.  
**PROVINCIA :** LA CONVENCION.  
**DEPARTAMENTO :** CUSCO.  
**FECHA DE INFORME :** 31/03/23

**RESULTADOS :**

DETERMINACIONES		UNIDAD	M <sub>3</sub>	LMP
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	mg/L	23	500
Alcalinidad Total	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	18	-
Acidez Total	CO <sub>2</sub>	mg/L	2.6	-
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/L	2.5	250
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/L	8	250
pH			6.5	6.5 – 8.5
Conductividad Eléctrica		µS/cm	48	1500
Turbiedad		NTU	0.3	5.0


**NORMA:** D.S. N° 004-2017 MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 1 – Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

**MÉTODO DE ANÁLISIS:** Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

**CONCLUSIÓN:** La muestra de agua presenta los parámetros por debajo de los límites máximos permisibles, por lo tanto, es **APTO** para consumo humano.

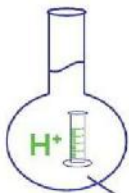
**NOTA:**

- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
 INGENIERO QUÍMICO  
 CIP 234338

Anexo 08. Resultado del análisis fisicoquímico de la muestra 4 - M4



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
**LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES**  
**AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE**  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

---

**INFORME N° LQ 0063-23**

**ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**SOLICITA :** GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ.

**PROYECTO :** "DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANANTIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA- CUSCO, 2023"

**MUESTRA :** M<sub>4</sub>- UBICACIÓN FINAL DE LA VIVIENDA

**DISTRITO :** OCOBAMBA.

**PROVINCIA :** LA CONVENCION.

**DEPARTAMENTO :** CUSCO.

**FECHA DE INFORME :** 31/03/23

**RESULTADOS :**

DETERMINACIONES		UNIDAD	M <sub>4</sub>	LMP
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	mg/L	28	500
Alcalinidad Total	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	20	-
Acidez Total	CO <sub>2</sub>	mg/L	2.1	-
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/L	2.5	250
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/L	10	250
pH			6.7	6.5 - 8.5
Conductividad Eléctrica		µS/cm	65	1500
Turbiedad		NTU	0.3	5.0


**NORMA:** D.S. N° 004-2017 MINAM - Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua - Categoría 1 - Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

**MÉTODO DE ANÁLISIS:** Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

**CONCLUSIÓN:** La muestra de agua presenta los parámetros por debajo de los límites máximos permisibles, por lo tanto, es **APTO** para consumo humano.

**NOTA:**

- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 234338

Anexo 09. Resultado del análisis microbiológico de la muestra 1 - M1



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
**LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES**  
**AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE**  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

---

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUAS**

Datos Generales	
Proyecto:	“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANATIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA – CUSCO, 2023”
Solicita:	GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ.
Número de muestra:	<b>M<sub>1</sub></b>
Comunidad:	
Sector:	
Distrito:	OCOBAMBA
Provincia:	LA CONVENCION
Departamento:	CUSCO
Fuente:	<b>CAPTACION – AGUA DE MANANTE</b>
Fecha de obtención de la muestra:	25 de marzo del 2023
Hora de obtención de la muestra:	.....

EXAMEN BACTERIOLÓGICO	UNIDADES	Resultados
Coliformes totales	NMP/100 ml	AUSENTES (Cero NMP/100ml)
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	AUSENTES (Cero NMP/100ml)

<b>Conclusión</b>	<i>La muestra de agua, puede ser utilizada para fines de CONSUMO HUMANO.</i>
-------------------	--

**TABLA DE VALORES NORMALES** (ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA- D.S. N° 004-2017-MINAM)

PARAMETROS en NMP/100 mL	A1	A2	A3
COLIFORMES TOTALES	Hasta 50	No aplica	No aplica
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	Hasta 20	Hasta 2000	Hasta 20 000

A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (cloración).  
 A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.  
 A3: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

METODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO: Los establecidos para cada ensayo.

NOTA:

- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización del Laboratorio.
- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.

31/03/2023



**MC QUIMICALAB**  
 Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
 ADMINISTRACION  
 CIP. 238938



Mg. Elizabeth Samayza Gibaja  
 BIOLOGA  
 C.B.P. 3078



Anexo 10. Resultado del análisis microbiológico de la muestra 2 - M2



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
**LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES**  
**AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE**  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

---

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUAS**

Datos Generales	
Proyecto:	"DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANATIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA – CUSCO, 2023"
Solicita:	GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ.
Número de muestra:	<b>M<sub>2</sub></b>
Comunidad:	
Sector:	
Distrito:	OCOBAMBA
Provincia:	LA CONVENCION
Departamento:	CUSCO
Fuente:	PIRHUA
Fecha de obtención de la muestra:	25 de marzo del 2023
Hora de obtención de la muestra:	.....

<b>EXAMEN BACTERIOLÓGICO</b>	UNIDADES	Resultados
Coliformes totales	NMP/100 ml	23 NMP/100ml
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	21 NMP/100ml

<b>Conclusión</b>	<i>La muestra de agua, puede ser utilizada para fines de CONSUMO HUMANO, previo tratamiento con cloración.</i>
-------------------	--

**TABLA DE VALORES NORMALES (ESTANDARIS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA-D.S. N° 004-2017-MINAM)**

PARAMETROS en NMP/100 mL	A1	A2	A3
COLIFORMES TOTALES	Hasta 50	No aplica	No aplica
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	Hasta 20	Hasta 2000	Hasta 20 000

A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (cloración).  
 A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.  
 A3: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

**METODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:** Los establecidos para cada ensayo.

**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización del Laboratorio.
- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.

31/03/2023



Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
ADMINISTRACION  
CIP. 238338



Mg. Elizabeth Samayez Gibaja  
BIOLOGA  
C.B.P 3676



Anexo 11. Resultado del análisis microbiológico de la muestra 3 - M3



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
**LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES**  
**AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE**  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

---

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUAS**

Datos Generales	
Proyecto:	"DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEL MANATIAL MARAMPAMPA DISTRITO DE OCOBAMBA – CUSCO, 2023"
Solicita:	GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ.
Número de muestra:	<b>M<sub>3</sub></b>
Comunidad:	
Sector:	
Distrito:	OCOBAMBA
Provincia:	LA CONVENCIÓN
Departamento:	CUSCO
Fuente:	<b>KELCAYBAMBA</b>
Fecha de obtención de la muestra:	25 de marzo del 2023
Hora de obtención de la muestra:	

EXAMEN BACTERIOLÓGICO	UNIDADES	Resultados
Coliformes totales	NMP/100 ml	23 NMP/100ml
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	21 NMP/100ml

<b>Conclusión</b>	<i>La muestra de agua, puede ser utilizada para fines de CONSUMO HUMANO, previo tratamiento con cloración.</i>
-------------------	--

**TABLA DE VALORES NORMALES (ESTANDARIS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA-D.S. N° 004-2017-MINAM)**

PARAMETROS en NMP/100 mL	A1	A2	A3
COLIFORMES TOTALES	Hasta 50	No aplica	No aplica
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	Hasta 20	Hasta 2000	Hasta 20 000

A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (cloración).  
 A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.  
 A3: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.

**METODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:** Los establecidos para cada ensayo.  
**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización del Laboratorio.
- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.

08/03/2023

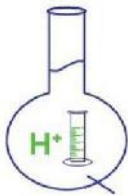


Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
ADMINISTRACIÓN  
CIP. 238332



Mg. Elizabet Samaynez Gibaja  
BIOLOGA  
C.B.P. 3876

Anexo 12. Resultado del análisis microbiológico de la muestra 4 - M4



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
**LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES**  
**AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE**  
 RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

---

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUAS**

Datos Generales	
Proyecto:	
Solicita:	GIANELA KAINA CHALLCO JIMENEZ
Número de muestra:	<b>M4</b>
Comunidad:	
Sector:	
Distrito:	OCOBAMBA
Provincia:	LA CONVENCION
Departamento:	CUSCO
Fuente:	<b>UBICACIÓN FINAL DE LA CASA</b>
Fecha de obtención de la muestra:	25 de marzo del 2023
Hora de obtención de la muestra:	.....

EXAMEN BACTERIOLÓGICO	UNIDADES	Resultados
Coliformes totales	NMP/100 ml	23 NMP/100ml
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	21 NMP/100ml

<b>Conclusión</b>	<i>La muestra de agua, puede ser utilizada para fines de CONSUMO HUMANO, previo tratamiento con cloración.</i>
-------------------	--

**TABLA DE VALORES NORMALES** (ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA-D.S. N° 004-2017-MINAM)


PARAMETROS en NMP/100 mL	A1	A2	A3
COLIFORMES TOTALES	Hasta 50	No aplica	No aplica
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	Hasta 20	Hasta 2000	Hasta 20 000

*A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (cloración). A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. A3: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.*

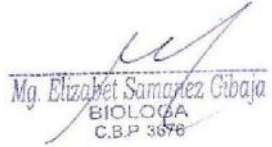
MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO: Los establecidos para cada ensayo. NOTA:

- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización del Laboratorio.
- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.

31/03/2023



Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
ADMINISTRACIÓN  
CIP. 238338



Mg. Elizabeth Samayza Gibaja  
BIOLOGA  
C.B.P. 3676