

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de parámetros físico – químico y microbiológico
para determinar la categoría de sus aguas – C.P. Quillazu –
Oxapampa – 2016**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero ambiental

Autor: Bach. Hawy Jack HURTADO ARRIETA

Asesor: Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA

Cerro de Pasco – Perú – 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de parámetros físico – químico y microbiológico
para determinar la categoría de sus aguas – C.P. Quillazu –
Oxapampa – 2016**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN

PRESIDENTE

Mg. David Jhonny CUYUBAMBA ZEVALLOS

MIEMBRO

Ing. Anderson MARCELO MANRIQUE

MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi Madres, quien siempre estuvo atenta en mis estudios universitarios y su apoyo y ánimo para lograr ser un profesional.

RECONOCIMIENTO

A Mg Luis Alberto Pacheco Peña, por su tiempo y la orientación necesaria para desarrollar este trabajo de investigación que es base fundamental para investigaciones futuras.

A los docentes que me enseñaron para desenvolverme en la vida profesional y consejos para que la tesis sea un éxito.

Tampoco no puedo dejar de mencionar a mis colegas donde siempre nos daban ánimos para poder continuar mis estudios.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el centro poblado de Quillazu la cual tiene tres captaciones como son: Captación “Quillazú I Sector”, Captación “Quillazú (Progreso 01)”y Captación “Quillazú (Progreso 02)”, cuyo objetivo es establecer si los parámetros físico – químicos y microbiológicos en las diversas captaciones del centro poblado de Quillazu cumplen con los parámetros del D.S. N° 004 – 2017 – MINAM se modificó los ECA – Agua, empleo el método observacional, prospectivo, descriptivo y longitudinal; La población muestral estuvo conformada por el agua de las captaciones “Quillazú I Sector”, Captación “Quillazú (Progreso 01)”y Captación “Quillazú (Progreso 02), de donde se recolecto las muestras de agua para su análisis fisicoquímico y microbiológico en el laboratorio Servicios Analíticos Generales. La comparación del sistema de hipótesis se realizó mediante la prueba de la “T” Student, procesada en el SPSS V22.para obtener los resultados. Respecto a la observación físico – químico y microbiológico de las captaciones “Quillazú I Sector”, Captación “Quillazú (Progreso 01)” y Captación “Quillazú (Progreso 02); se tiene los siguientes resultados de los parámetros físico – químicos los cuales cumplen con la norma legal vigente, por otra parte, los resultados microbiológicos no cumplen con lo establecido en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM.

Palabras clave: Categoría 1, Calidad de Agua, parámetros, Microbiología y Coliformes Fecales.

ABSTRACT

This research was carried out in the town of Quillazu, which has three catchments such as: "Quillazú I Sector" Catchment, "Quillazú (Progreso 01)" Catchment and "Quillazú (Progreso 02)" Catchment, whose objective is to establish whether the physical - chemical and microbiological parameters in the various catchments of the Quillazu town center comply with the DS parameters N ° 004 - 2017 - MINAM modified the RCTs - Water, using the observational, prospective, descriptive and longitudinal method; The sample population was made up of the water from the "Quillazú I Sector" catchments, the "Quillazú (Progreso 01)" catchment and the "Quillazú (Progreso 02) catchment, from where the water samples were collected for their physicochemical and microbiological analysis in the Laboratory General Analytical Services. The comparison of the hypothesis system was carried out by means of the Student "T" test, processed in the SPSS V22. to obtain the results. Regarding the physical-chemical and microbiological observation of the "Quillazú I Sector" catchments, "Quillazú (Progreso 01)" and "Quillazú (Progreso 02) catchment; The following results of the physical-chemical parameters are obtained, which comply with the current legal norm, on the other hand, the microbiological results do not comply with the provisions of the S.D. N ° 004 - 2017 - MINAM.

Keywords: Category 1, Water Quality, parameters, Microbiology and Fecal Coliforms.

INTRODUCCIÓN

El recurso natural agua es de vital importancia para el desarrollo humano y en especial para su consumo, donde se deben de cumplir ciertos criterios normativos como los parámetros determinados en su calidad, donde tiene una característica principal la cual debe ser inocua para que no tenga riesgo en la salud de los seres humanos. Podemos decir que el agua no debe tener ninguna alteración para no afectar en la salud humana. Uno de los problemas más usuales en el agua se da por las heces de los seres humanos y de los animales

En el mundo, en la zona de Latinoamérica es donde los cuerpos de agua en la parte microbiológica son seguras, porque el agua no se encuentra algún microorganismo nocivo de las heces. Un medio de contaminación de diversas enfermedades del ser humano es el agua donde al consumir es un vehículo de ingesta de bacterias las cuales pueden ocasionar daños en la salud humana.

En el país siendo muy diverso tiene las siguientes regiones como son: costa, selva y sierra; siendo un país con un gran almacenaje de agua dulce en comparación a los demás países del mundo, pero al tener una explotación demográfica sin control nos trae como consecuencia que no toda la población tiene acceso al agua potable por las inexistencias de algún sistema de agua potable los cuales pueden ocasionar alguna EDA, el cual es una de las causas de muerte a nivel mundial (OMS, 2006). Al tener este problema los gobiernos deben de incrementar sus presupuestos en temas de salud para utilizarlos en la prevención y fortalecimiento de las instituciones de salud públicos; también el tema económico va repercutir en la economía familiar para afrontar alguna enfermedad ocasionada por el consumo de agua no potable o no apta para el consumo de las personas, esto nos traerá como consecuencia la disminución de la esperanza de vida de las familias azarosas.

La tesis de investigación, “Evaluación de parámetros físico – químico y microbiológico para determinar la categoría de sus aguas – C.P. Quillazu – Oxapampa – 2016”, se contrasto los resultados obtenidos de los parámetros físico – químicos y microbiológicos

con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, donde se determina las disposiciones generales en relación al manejo y su calidad en el agua potable para la ingesta en el ser humano, para proteger su inocuidad, para advertir los factores de riesgos salubres, así como preservar e impulsar el bienestar y la salud en la población.

La calidad del agua potable es una preocupación en diversos países de Latinoamérica y el resto del mundo, los cuales son países en vías de desarrollo y países desarrollados, por las diversas consecuencias de la salud en la población. Existen agentes sépticos y los productos químicos son muy tóxicos los cuales tienen alto índice de factores de riesgo; por ello se realizó la verificación de la calidad del agua en las captaciones “Quillazú I Sector”, Captación “Quillazú (Progreso 01)” y Captación “Quillazú (Progreso 02)”, es una medida de la condición del agua en relación a los requisitos para consumo humano, se observó la problemática de la calidad del agua de consumo en la localidad de Quillazu y alrededores.

La tesis, se ejecutó con el determinar si los parámetros fisicoquímico y microbiológico de las captaciones de “Quillazú I Sector”, Captación “Quillazú (Progreso 01)” y Captación “Quillazú (Progreso 02) y cumplen con los parámetros por el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, a continuación, se detalla el contenido de la tesis.

En el primer capítulo se desarrolló la formulación del planteamiento de la tesis, seguidamente se describió el problema, después se formuló el problema, continuamos con la formulación de los objetivos de la investigación, después se redactó la justificación, limitaciones y se determinó si es viable o no el trabajo de investigación.

En el segundo capítulo se desarrolló el marco teórico el cual guiara la investigación en la tesis, primero se realizó una búsqueda de información de los antecedentes internacionales, nacionales y para terminar regionales o locales, después se redactó las bases teóricas, seguidamente la definición conceptual, la formulación del sistema de hipótesis luego las variables y para concluir su operacionalización.

En el tercer capítulo se desarrolló el análisis de la metodología de la investigación donde se determinó el tipo de investigación, después se determinó la población y la muestra,

seguidamente se explicó las técnicas e instrumentos para medir las variables y la técnica para la exposición de los datos.

En el cuarto capítulo describo los resultados que se obtuvieron previo a un análisis físico – químico y microbiológico por medio del procesamiento de datos y la prueba del sistema de hipótesis que se planteó.

Para terminar, se realizó la discusión de los resultados obtenidos con los diversos autores mencionados.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y Determinación del Problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.3. Formulación del Problema	2
1.3.1. Problema principal	2
1.3.2. Problemas específicos.....	3
1.4. Formulación de Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la Investigación	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	5
2.1.1. A nivel nacional.....	5
2.1.2. A nivel internacional	6
2.2. Bases Teóricas – Científicas.....	8
2.2.1. Agua	8
2.2.2. Parámetros físicos, químicos y biológicos.....	8
2.2.3. Propiedades y generalidades del agua	12
2.2.4. Contaminación del agua	13
2.2.5. Aspectos Legales	14
2.3. Definición de Términos Básicos	16
2.3.1. Agua residual.....	16
2.3.2. Agua tratada	16
2.3.3. Estándar de calidad ambiental (ECA)	16
2.3.4. Cadena de custodia.....	16
2.3.5. Calidad de agua.....	16
2.3.6. Cuerpo receptor.....	17

2.3.7. Caudal	17
2.3.8. Monitoreo de calidad de agua.....	17
2.3.9. Muestra de agua.....	17
2.3.10. Preservante químico.....	17
2.3.11. Protocolo	18
2.3.12. Punto de monitoreo	18
2.3.13. Punto de control.....	18
2.3.14. Río.....	18
2.3.15. Agua superficial	18
2.3.16. Vertimiento	18
2.4. Formulación de Hipótesis.....	19
2.4.1. Hipótesis General	19
2.4.2. Hipótesis Especificas.....	19
2.5. Identificación de las variables	19
2.5.1. Variable Independiente.....	19
2.5.2. Variable Dependiente	19
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	20

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación	21
3.2. Métodos de la investigación	21
3.2.1. Etapa Final de Gabinete	25
3.3. Diseño de investigación	26
3.4. Población y Muestra	26
3.4.1. Población (N).....	26
3.4.2. Muestra (n).....	26
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5.1. Materiales.....	27
3.5.2. Equipos	27
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	28
3.7. Tratamiento estadístico.....	30
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	30
3.9. Orientación ética.....	31

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo en campo.....	32
4.1.1. Reconocimiento y descarte de fuentes	32

4.1.2. Análisis de la fuente adoptada	33
4.1.3. Descripción de la captación	33
4.1.4. Calidad del agua.....	33
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	33
4.2.1. Captación “Quillazú I Sector”	33
4.2.2. Captación “Quillazú (Progreso 01)”	37
4.2.3. Captación “Quillazú (Progreso 02)”	40
4.2.4. Gráficas de los resultados de parámetros medidos en campo	43
4.2.5. Gráficas de los resultados de parámetros fisicoquímicos.....	44
4.2.6. Grafica de parámetros microbiológicos y parasitológicos.....	49
4.3. Pruebas de Hipótesis	53
4.3.1. Hipótesis Nula:	53
4.3.2. Hipótesis Alternativa:.....	53
4.4. Discusión de resultados	55
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Tipos de contaminantes	14
Tabla N° 02: Parámetros medidos en campo	22
Tabla N° 03: Parámetros fisicoquímicos	23
Tabla N° 04: Metales pesados	24
Tabla N° 05: Parámetros microbiológicos	25
Tabla N° 06: Parámetros parasitológicos	25
Tabla N° 07: Parámetro hidrobiológico	25
Tabla N° 08: Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua	30
Tabla N° 09: Descripción de las captaciones	33
Tabla N° 10: Resultados de parámetros medidos en campo	34
Tabla N° 11: Resultados de parámetros fisicoquímicos	34
Tabla N° 12: Resultados de Metales pesados	35
Tabla N° 13: Resultados de parámetros microbiológicos	36
Tabla N° 14: Parámetros parasitológicos	36
Tabla N° 15: Resultados de parámetro hidrobiológico	36
Tabla N° 16: Resultados de formas parasitarias en aguas	37
Tabla N° 17: Resultados de parámetros medidos en campo	37
Tabla N° 18: Resultados de parámetros fisicoquímicos	37
Tabla N° 19: Resultados de Metales pesados	38
Tabla N° 20: Resultados de parámetros microbiológicos	39
Tabla N° 21: Parámetros parasitológicos	39
Tabla N° 22: Resultados de parámetro hidrobiológico	39
Tabla N° 23: Resultados de parámetros medidos en campo	40
Tabla N° 24: Resultados de parámetros fisicoquímicos	40
Tabla N° 25: Resultados de Metales pesados	41
Tabla N° 26: Resultados de parámetros microbiológicos	42
Tabla N° 27: Parámetros parasitológicos	42
Tabla N° 28: Resultados de parámetro hidrobiológico	42
Tabla N° 29: Cumplimiento de LMP (D.S. N° 031-20210-SA)	54
Tabla N° 30: Contingencia	55
Tabla N° 31: Prueba de Kruskal Wallis	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Concentración de pH en el agua.....	43
Gráfico N° 02: Conductividad eléctrica en el agua	44
Gráfico N° 03: Color	44
Gráfico N° 04: Turbiedad en el Agua	45
Gráfico N° 05: Sólidos totales disueltos en el agua	46
Gráfico N° 06: Concentración de Cloruros en el agua	46
Gráfico N° 07: Concentración de sulfatos en el agua	47
Gráfico N° 08: Dureza del agua	48
Gráfico N° 09: Cianuro total en el agua	48
Gráfico N° 10: Nitratos en el agua	49
Gráfico N° 11: Coliformes termotolerables en el agua	50
Gráfico N° 12: Coliformes Totales en el Agua	50
Gráfico N° 13: <i>Escherichia Coli</i> en el agua	51
Gráfico N° 14: Organismo de vida libre en el agua	52
Gráfico N° 15: Formas Parasitarias en el agua	52

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y Determinación del Problema

En el centro poblado de Quillazú el estado de la calidad de salud y saneamiento ambiental es habitual, la cual genero altas tasas de mortalidad y morbilidad; múltiples factores de riesgo, así como complicaciones y enfermedades en la población.

El Sistema de Abastecimiento de agua potable de la JASS, del centro poblado de Quillazú, consiste en: tres captaciones de donde emana de una ladera con infraestructura de concentrado de concreto armado, una cámara húmeda, una línea de conducción de tubería PVC de Ø 2", cuatro cámaras rompe presión tipo 6, tres reservorios de 50 m³, dos casetas de válvulas, una línea de aducción con tubería PVC de Ø 1 1/2", dos líneas de distribución con tubería PVC de Ø 1 1/2" que se reduce a 3/4" para ambas líneas y 191 conexiones domiciliarias.

El sistema que cuenta para el abastecimiento de agua potable es por gravedad sin tratamiento la cual tiene una continuidad de 24 horas diarias.

Hoy en día no todos los pobladores del anexo tienen acceso al servicio de agua potable, como consecuencia traerá que los pobladores busquen el líquido elemento de algunos cuerpos de aguas en ellos las quebradas cercanas, por tal

motivo se incrementará el padecimiento de las diarreas, enfermedades intestinales entre otros. Al ver toda esta problemática es necesario mejorar el servicio del sistema de agua potable, cuya finalidad es para mejorar su proyecto de vida de los pobladores del centro poblado donde se verá reducido los costos económicos en los temas de salud, con el proyecto se logrará el desarrollo de los pobladores de una manera más eficiente y segura.

El centro poblado de Quillazu tiene tres captaciones que son los siguientes: Quillazu sector I abastece a 31 familias a los sectores de Bajo Acuzazú, Quillazú I Sector, Quillazú (Progreso – 01) abastece 60 familias a los sectores de Quillazu y Progreso y la captación Quillazú (Progreso – 02) abastece 100 familias también a los sectores de Quillazu y Progreso.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se desarrolló en centro poblado de Quillazu ubicado en el distrito y provincia de Oxapampa en el departamento de Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de esta propuesta investigativa se llevó a cabo en los meses de junio hasta septiembre del año 2016.

1.2.3. Delimitación social

La investigación involucra a toda la población de los anexos de Bajo Acuzazú, Quillazú I Sector y Quillazú (Progreso – 01) que conforman el centro poblado de Quillazu con un total de 191 familias que hacen uso y consumo del agua, esto tiene una relación directa entre calidad de fuente de agua y salud de la población del centro poblado de Quillazu.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema principal

¿De qué manera la evaluación de parámetros físico – químico y microbiológico de las captaciones del centro poblado de Quillazú que determinará la categoría de sus aguas?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los parámetros físico – químico de las captaciones del centro poblado de Quillazu?
- ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos de las captaciones del centro poblado de Quillazu?
- ¿En qué categoría del ECA agua se encuentran las captaciones del Centro Poblado de Quillazu?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar los parámetros físicos – químico y microbiológico de las captaciones del centro poblado de Quillazu que determina la categoría de sus aguas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros físicos – químico de las captaciones del centro poblado de Quillazu.
- Determinar la concentración microbiológica de las captaciones del centro poblado de Quillazu.
- Determinar qué categoría del ECA agua se encuentran las captaciones del Centro Poblado de Quillazu.

1.5. Justificación de la Investigación

El estudio del problema de calidad del agua de las captaciones del centro poblado de Quillazu se justifica porque este es para consumo humano al tener tratamiento. Al tener los resultados de laboratorio nos indicara para determinar la calidad del agua que se está analizando, estas servirán para realizar futuras investigaciones,

donde se identificara mecanismos donde se asegure el estricto cumplimiento de los ECA – Agua y finalmente se tomara la decisión para preservar, conservar y restaurar las tres captaciones.

1.6. Limitaciones de la investigación

Poca e intrascendente información del monitoreo de los parámetros físico-químico y microbiológico de las aguas de las captaciones en el centro poblado de Quillazu, encontramos en zonas aledañas a estos cursos donde se desarrolla actividad ganadera y agrícola donde también se desarrolla el hábitat de los animales salvajes.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.

2.1.1. A nivel nacional

Cava Suárez & Ramos Arévalo, mencionan que se obtuvieron los resultados alentadores donde los límites para el consumo humano como el potencial de hidrogeno, turbidez, color, nitratos, dureza total, As, Pb y el inventario de heterótrofos; en otros parámetros están por encima de los límites para consumo humano como en el Cl⁻, C.E., TDS, SO₄²⁻, Cloro residual, coliformes totales, coliformes termotolerantes, esto afectaría y deterioraría la salud de las personas (2016).

Chambi Choque indica que existe alta concentración de Coliforme fecales y Escherichia coli en las piletas con un alto porcentaje de contaminación de 70%, cuando se realiza la comparación en los pozos sobre la contaminación tiene 54% y en las acequias tiene un 40% de contaminación; donde el agua que se consume para los ciudadanos de Trapiche es de la pileta, acequias y pozos, donde se llega a una conclusión que no son aptas para el consumo humano (2015).

Frías Quiñones & Montilla Cabudiva indican que los parámetros comparando con los ECA – Agua para la categoría cuatro de conservación del ambiente acuático para definir una propuesta donde se debe minimizar el nivel de contaminación en el puerto de Itaya, donde se recolectó 3 muestras en 3 puntos del muestreo de diciembre del 2014 hasta diciembre del 2015 por el mayor movimiento de las personas, por lo cual se produce más contaminación. Al realizar los muestreos se recolectaron para tener análisis de los parámetros físico químico y microbiológico, donde se obtuvo algunos resultados como el potencial de hidrogeno no está dentro de los límites del ECA, dentro de los parámetros químicos como grasas y aceites, OD, PO_4^{3-} no están dentro de los ECA y dentro de los parámetros microbiológicos están significativamente alto de los ECA (2016).

Yupanqui Torres, menciona que las sustancias catiónicas y aniónicas que son mayorías en las aguas termales de La Merced, El Pato, Monterrey y Chancos con el Na, Ca, cloruro, SO_4^{2-} y NaHCO_3 , esto nos indica que no son idóneas para la agricultura (2006).

2.1.2. A nivel internacional

Robles et al., indicaron que se realizaron 6 monitoreos donde nos indicaron que 2 parámetros bacteriológicos y 11 parámetros fisicoquímicos, donde la turbidez, pH, TDS, SO_4^{2-} , dureza total, NO_3 y cloruros están por encima de los parámetros reglamentarios, en los parámetros bacteriológicos se encontraron concentraciones de coliformes totales y fecales en los diferentes pozos (2013).

Cámbara menciona que realizaron una investigación de una sub cuenca del río Quiscab la tributaria más grande, se motivó un muestreo físico-químico y bacteriológico en época de lluvia y sequía. En ese sentido el muestreo se dio en diferentes puntos de la sub cuenca, se ubicaron donde había efluentes de contaminación de diversas actividades antropogénicas,

de donde se obtuvo las muestras, donde los resultados obtenidos serán comparados con las normas jurídicas de Guatemala para determinar su calidad del agua. Al monitorear en dos épocas distintas nos dará un mejor panorama para el uso del agua superficial (2013).

Simanca et al., indican que la principal propuesta del trabajo es la evaluación de potencial de hidrogeno, olor, color, turbidez, conductividad y solidos totales estas en los parámetros físicos; también sulfatos, alcalinidad, dureza total, Fe, Al, cloruros y cloro residual estas en los parámetros químicos; en los microbiológicos están los coliformes totales, coliformes fecales y pseudomonas spp, de dieciséis empresas que fueron seleccionadas que envasan agua para el consumo de las personas en la jurisdicción de Montería por tiempo de 5 meses, dando resultados satisfactorios en los parámetros físico – químicos y microbiológicos donde el agua que envasan es apta para el envasado, también cumple lo estipulado en la norma colombiana (2016).

Reina Mora, indica que se determinó la calidad del agua del rio Bejuco con indicadores físico – químico y microbiológico el cual se va relacionar con el ICA del agua y TULSMA, donde se ubicaron tres puntos de muestreo en épocas de lluvia y sequia dando como resultado en el DBO_5 en todos los puntos de muestreo y también en las épocas lluvia y sequia están muy altos de los LMP, pero en el punto 1 en la época de sequía sus resultados nos indican que están dentro de los LMP para su uso cotidiano del hogar. Entonces cuando se realiza con el ICA podemos indicar que las aguas superficiales no están muy contaminadas pese a que la agricultura está ligada directamente en la contaminación (2013).

Espinel Pino & Espinel Pino mencionaron que deben tener datos sobre la calidad del agua superficial para un uso específico, en tal sentido se analizó lo físico – químico y microbiológico, estos valores fueron

relacionados con el ICA y la norma TULAS, se determinó los lugares y como principal característica para seleccionar el lugar se tomó que sean zonas que están beneficiadas con proyectos de la FAO, en los lugares seleccionados como Chamacal, Capuli 2, Las Lisas, Dos Bocas y Membrillo comparando con el ICA se determinó “poco contaminada” y estas se pueden tratar con filtración simple y cloro para el consumo de las personas, y es de muy buena o excelente para la agricultura; en Chapuli 1 la calidad del agua es aceptable para el público, solo necesita cloro y también es apto para el uso agrícola (2012).

2.2. Bases Teóricas – Científicas

2.2.1. Agua

Según iAgua es un recurso natural primordial para el desarrollo de la vida de los seres vivos en el planeta, las cuales tienen ciertas características que le hace única y apreciada; una característica muy esencial que absorbe el calor antes que la temperatura suba; también otra característica importante que es elástica y pegajosa lo cual permite que las gotas se unan para no poder separarse (2017).

2.2.2. Parámetros físicos, químicos y biológicos

Zegarra Chávez, señala que los parámetros físicos del agua cambian en el espacio y periodo, entre las más representativas se encuentran (2016):

- **pH.-** Es un indicador o medida del agua para determinar si es ácido o básico, el cual nos dice que un $pH < 7$ es un indicativo que el agua es ácido, pero si tenemos un $pH > 7$ nos indica que el agua es básico; mayormente las aguas de fuentes naturales tienen un pH en un rango de 4 a 9, aunque en algunos sitios tienen un pH levemente alcalino por la presencia de algunas formaciones calcáreas; también es muy importante conocer su pH para saber si el agua es corrosiva o incrustante, cuando se tiene un pH bajo fácilmente los elementos

tóxicos y otros elementos adquieren mayor movilidad y estos pueden ser consumidos por ciertos organismos o absorbidos por las plantas entre ellas acuáticas.

- **Temperatura.-** Contenido calorífico del agua, es un parámetro de fácil registro y poca variación que nos puede brindar información muy relevante el cual está relacionada con el tipo de medio por donde se moviliza el agua subterránea y la distancia vertical mediante el gradiente geotérmico donde la temperatura aumenta 1°C por cada 33 m de profundidad.
- **Conductividad Eléctrica.-** Tiene la capacidad de ser un conductor de la electricidad, pero debemos de tener en cuenta que el agua en su estado natural o pura no tiene esa propiedad de conducir electricidad; al tener claro cuando hay electricidad en el agua, podemos determinar que cuando se mide el agua y conduce electricidad se determina que existe algunas alteraciones o impurezas que están en el agua. El equipo que se utiliza para medir la conductividad eléctrica se llama el conductivímetro, tiene la unidad de medida de los microsiemen/centímetro (uS/cm)
- **Sólidos Totales Disueltos.-** Concentración de los componentes disueltos presentes en las aguas naturales, y la salinidad a la concentración total de los componentes iónicos, el cual su concentración es en ppm o mg/L, este parámetro se ve afectado por la T° y el pH por la precipitación o disolución de sales.

Murillo, señala que los parámetros químicos del agua pueden ser perjudiciales de acuerdo con su concentración y composición (2006). Describiremos los más resaltantes o importantes para un monitoreo para consumo humano:

- **Alcalinidad.-** Tiene la capacidad de tener en neutro el agua, otra característica importante es que el nivel del pH no debe ser básico o ácido en el agua; cuando la alcalinidad en el agua debe tener alrededor de pH 7, pero cuando las condiciones no son óptimas la acidez se eleva en el agua y por consiguiente la alcalinidad se acorta, por esta situación va causar daños muy perjudiciales en la vida acuática, la alcalinidad se expresa en ppm o mg/L de carbonato, la alcalinidad no tiene mucha importancia inmediata en temas de salud, pero se debe considerar en los procesos de tratamiento de agua como en la coagulación o corrección del poder oxidante en el agua.
- **Dureza Total.-** Es la concentración de minerales que existen en un cuerpo de agua, específicamente sales de calcio como de magnesio o hierro, además el grado de dureza tiene mucha relación con la proporción de la concentración de sales alcalinas, estas no representan ningún riesgo para la salud humana, pero el efecto más significativo son en los sitios donde el abastecimiento del agua tiene una elevada dureza, esto se da por las formaciones calcáreas.
- **Cloruros.-** Son sales que son el resultado de la unión del cloro gas y un metal que respectivamente son un ion negativo y positivo, al tener altas concentraciones de cloruro el agua tendrá un sabor insípido, al tener un catión muy predominante como el Na, una concentración de cloruro de 250 mg/L tiene un sabor salado que es perceptible, en cambio cuando hay mucho calcio y magnesio, es indetectable.
- **Sulfatos.-** Es la derivación del ácido sulfúrico el cual se puede encontrar en las aguas en su estado natural el cual es un componente que se encuentra disuelto en las precipitaciones, estos se aprovechan como origen del O₂ en las bacterias, en condiciones anaeróbicas, el cual se convierte en H₂S, también pueden tener origen de la oxidación

de las bacterias de los compuestos azufrados, donde se inserta sulfuros metálicos y también los compuestos orgánicos.

- **Nitratos.-** Son elementos peligrosos en el agua subterránea los cuales tienen una composición de químicos inorgánicos que derivan del N, el nitrato está en un estado natural pero en mínimas cantidades en la superficie terrestre, en cambio en las aguas del sub suelo pueden a con llevar la enfermedad comúnmente conocida como la metahemoglobina, es cuando el cuerpo humano intercambia NO_2^- en los grupos heme de la sangre, los cuales se encargan de la movilidad de la sangre en todo el cuerpo humano.
- **Plomo.-** Es un metal muy nocivo y afecta a la mayoría de los órganos de nuestro cuerpo humano y en especial al sistema nervioso. La afección del plomo en la salud es de naturaleza muy toxica y se evalúan a través de $\mu\text{g/dL}$ o $\mu\text{mol/L}$ en la sangre los cuales ocasiona problemas neurotóxicos, incluyendo daño cerebral irreversible y sospecha de problemas gastrointestinales.
- **Arsénico.-** Es común en el agua del sub suelo a nivel mundial, estas concentraciones de arsénico han sido lo suficientemente significativas para intoxicar a quienes las consuman puede traer como consecuencia enfermedades como el cáncer a la piel, vejiga y riñones entre otras enfermedades.

Solórzano Ponce menciona que los parámetros microbiológicos del agua son obligatorios para aquellas personas jurídicas venden agua para consumo humano (2005), tenemos los más comunes que a continuación describiremos:

- **Coliformes totales.-** Pertenecen a la familia de las Enterobacterias, las cuales tienen diferentes variedades entre ellas la escherichia, serratia entre otros; al estar presente en el agua trae consigo la

contaminación microbiana de los cuerpos de agua, los cuales no sabemos cuándo inician y de mala calidad el agua.

- **Coliformes termotolerantes.**- Al tener presencia de los coliformes en los sistemas de agua es un indicador que el agua está contaminado por las conocidas aguas negras o algún desecho en proceso putrefacción; siempre las bacterias como los coliformes se encuentran en mayor cantidad en la superficie del cuerpo del agua o en el fondo del cuerpo del agua.
- **Huevos y larvas de Helmintos.**- Son gusanos radícolos que producen dolencias e infecciones gastrointestinales comunes que afectan a los habitantes y animales. El agua tiene la función más significativa en la movilización de los patógenos.
- **Bacterias Heterotróficas.**- Estas bacterias se alimentan de otros organismos para conseguir la materia orgánica y así poder sintetizarla, ellos no tienen un sistema de producción de alimentos independiente. Gracias a este proceso se da la obtención de energía, nitrógeno y carbono. Generalmente estas conservan la gran adaptabilidad, además pueden soportar condiciones desfavorables de obtener el oxígeno y subsistir mayor tiempo que los otros microorganismos en los cuerpos de agua.

2.2.3. Propiedades y generalidades del agua

Buenas Tareas indica que podemos decir que H_2O está hace más de tres mil millones de años, el cual ocupa tres cuartas partes de nuestro relieve; este compuesto por 3 átomos los cuales 2 son de H y 1 de O que al unirse forma el H_2O ; la unión de los átomos nos dará a entender que en nuestro entorno podemos encontrar en forma líquida, como lluvias, ríos, neblinas y océanos entre otras, en forma sólida como nieve, témpanos o en estado gaseoso en las nubes.

Según el portal Profesor en Línea, en el mundo se tiene que el 98% es agua de mar, tenemos un 69% de agua dulce los cuales encontramos en glaciares y nieve, también hay un 30% son aguas subterráneas y una cantidad mínima de 0,7% son ríos o lagos.

y una cantidad no superior al 0,7% se encuentra en forma de ríos y lagos; el punto de congelamiento es 0° C y su punto de hervir es 100° C, y su gravedad determinada es de 1000.

2.2.4. Contaminación del agua

La acción antrópica es la primera causa de la alteración o contaminación del agua, de mayor consideración las de uso doméstico, las cuales no han tenido algún tratamiento y estas tienen origen industrial, ganadero y de la agricultura; tienen diversos agentes como los físicos, químico y biológico.

2.2.4.1. Contaminantes comunes del agua

El portal Valor Compartido indica que en la actualidad hay una variedad de contaminantes del recurso agua, así como diversos orígenes de contaminación en la siguiente tabla mostraremos los contaminantes frecuentes del agua, donde la mayor parte tiene origen antrópico, como es la minería, los residuos sólidos, la agricultura, los vertimientos de las aguas negras, entre otros (2020).

Tabla N° 01
Tipos de contaminantes

COMUNES DEL AGUA TIPO	EJEMPLOS
Químico	<ul style="list-style-type: none"> • Sales disueltas: ácidos, sales y compuestos de metales tóxicos Hg y Pb. • Nutrientes vegetales inorgánicos como nitratos y fosfatos. • Sustancias orgánicas: Petróleo, aceites, plaguicidas, solventes, detergentes, etc.
Físico	<ul style="list-style-type: none"> • Sólidos flotantes. • Material suspendido: partículas insolubles, suspendidas. • Material sedimentable: • Espumas, Líquidos insolubles y calor: enfriamiento de máquinas y plantas.
Biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Bacterias patógenas: que producen fiebre tifoidea, cólera, disentería, enteritis, etc. • Virus: hepatitis infecciosa, poliomielitis. • Protozoarios: disentería amebiana, giarda. • Gusanos parásitos: esquistosomiasis. • Maleza acuática: algas.

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5. Aspectos Legales

En el marco jurídico con respecto al cuidado y preservación del medio ambiente es muy diverso, además siempre hay que tener en cuenta los ODS que a partir de ellos se elaboran las normas internas de cada país, debemos de entender que el presente estudio se enfoca en el ODS 6 que tiene que ver con la conservación del recurso agua y su acceso en las poblaciones, la norma máxima que tenemos en el país es la constitución política, al tener estos instrumento de gestión se elabora las normas legales.

2.2.5.1. Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031 – 2010 – SA)

Donde nos indica que el servicio debe ser adecuado desde el tratamiento hasta la distribución por las redes de agua potable, y

también por consiguiente no debe causar daño a la población; también nos indica que la se debe asegurar la calidad, y como aseguramos realizando un control de calidad antes de distribuir el agua, también debemos de entender que si existen errores en su proceso se tendrán que realizar las correcciones necesarias. Aquellas personas jurídicas que tiene la autorización para distribuir agua deben realizar un control de calidad a los siguientes parámetros como: Coliformes totales, Coliformes termotolerantes, Color, Turbiedad, Residual de desinfectante y pH, en una forma obligatoria, al tener ciertos parámetros que estén por encima de los LMP se deberá de investigar y realizar las medidas correctivas.

2.2.5.2. Decreto Supremo N° 004 – 2017 – MINAM

El ECA Agua se deben de cumplir en forma obligatoria en los diversos tipos de usos de los cuerpos de agua, también una vez que se aplique este instrumento de gestión se podrá elaborar normas relacionadas a la conservación del recurso agua y otros instrumentos de gestión tal como determina la Ley N° 28611. El ECA para Agua es un referente obligatorio para diseñar y aplicar todos los instrumentos de gestión ambiental.

2.2.5.3. Protocolo de Procedimiento Para la Toma de Muestras, Preservación, Conservación, Transporte, Almacenamiento y Recepción De Agua Para Consumo Humano (R.D. N° 160 – 2015/DIGESA/SA).

En este protocolo se normaliza los procesos técnicos, materiales y los equipos que se van a utilizar, además los criterios técnicos para los diferentes procesos para realizar el monitoreo respectivo desde la toma de muestra hasta llegar al laboratorio y deben

asegurar que las muestras no se contaminen y tener un resultado confiable porque debemos de entender que estos monitoreos son para consumo humano. Este protocolo es de aplicación a nivel nacional y de utilización en forma obligatoria para DIGESA, los laboratorios de control ambiental, las DIRESAS, las GERESAS entre otras instituciones del control de la calidad del agua para consumo humano que realizan la vigilancia de estos.

2.3. Definición de Términos Básicos

2.3.1. Agua residual

Según la OEFA, podemos conceptualizar que es toda agua que no tiene las características naturales más por el contrario se modificó por las actividades humanas (2018, p. 6).

2.3.2. Agua tratada

Reglamento de La Calidad Del Agua Para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA, indica que es aquella agua tratada que se sometió a los procesos físicos, químicos o biológicos para que sea un producto que no va causar daño en el consumo de las personas (2011).

2.3.3. Estándar de calidad ambiental (ECA)

Según el MINAM es la cantidad de o grado de sustancias, elementos, también de los parámetros físicos, químicos y biológicos, en cualquier cuerpo de agua como receptor, el cual no va significar ningún riesgo en la salud de las personas tampoco en el ambiente (2017).

2.3.4. Cadena de custodia

La OEFA indica que es un instrumento de recolección de información en los monitoreos de calidad del agua donde nos garantizara sobre el cuidado de las muestras que se tienen desde la recolección hasta la llegada al laboratorio para los resultados respectivos (2015).

2.3.5. Calidad de agua

Para el Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos Hídricos Superficiales indica que es la investigación que nos permitirá conocer el estado del agua en una forma natural, además debemos determinar la capacidad de disolución de los contaminantes y se debe clasificar los diferentes cuerpos de agua, esta clasificación nos permitirá la identificación de los cuerpos de agua y la calidad si son aptas para diferentes usos que deben ser prioritarios y la protección o su conservación.

2.3.6. Cuerpo receptor

DIGESA dice que son cuerpos de agua que se encuentran a nivel nacional, los cuales reciben diversas descargas de efluentes o diversos vertimientos de alguna actividad productiva (2005).

2.3.7. Caudal

Fibras y Normas de Colombia S.A.S., es la porción del agua que se desliza por un determinado lugar en un tiempo determinado (2018).

2.3.8. Monitoreo de calidad de agua

La OEFA explica que es un procedimiento que nos permitirá tener resultados en la medición de la calidad del con el objeto de tener un seguimiento sobre el comportamiento de los contaminantes a los diferentes usos del agua y del control de las diversas fuentes de contaminación (2015).

2.3.9. Muestra de agua

OEFA, es la porción de un cuerpo de agua que es extraída para poder saber cuáles son las características y sus condiciones en un determinado momento (2015).

2.3.10. Preservante químico

Según Gold (Gold Fields, 2017) viene hacer una solución química el cual va estabilizar las muestras obtenidas en un monitoreo, para una buena conservación de la muestra de agua hasta realizar el análisis (2017)

2.3.11. Protocolo

OEFA es un instrumento en el cual nos indica como se debe realizar los procedimientos e instrucciones en un monitoreo ambiental (2015)

2.3.12. Punto de monitoreo

Según la OEFA es la ubicación geográfica de un punto, donde se realiza la evaluación de la calidad (2015).

2.3.13. Punto de control

OEFA, menciona que es un lugar donde ya se tiene predeterminado el monitoreo de un cuerpo de agua para su respectiva evaluación en calidad y cantidad, tiene como principio la fiscalización de efluentes que son autorizados (2015).

2.3.14. Río

OEFA, dice que el caudal de un determinado cuerpo de agua que sigue su curso, tiene un caudal acorde a las necesidades que uno necesita, estas aguas se descargan en los cuerpos de agua marítima, rio o lagos (2015).

2.3.15. Agua superficial

Gianoli et al., son las aguas que tienen un curso definido los cuales se encuentran en la superficie donde forman corrientes de agua, los cuales también provienen de las escorrentías del subsuelo al tener una salida estos llegan a las superficies y forman también las aguas superficiales (2019)

2.3.16. Vertimiento

Según la Autoridad Nacional del Agua, es la descarga de cualquier cantidad de material o sustancia ofensiva a la salud pública.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La calidad del agua que consume la población del centro poblado de Quillazu – 2016 no cumple en su totalidad con los ECAS – agua que corresponde a la categoría 1 sub categoría A.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- La concentración fisicoquímica del agua que consume la población del centro poblado de Quillazú, no cumple con los ECA - Agua establecidos en el D.S N° 004 – 2017 – MINAM.
- La concentración de microbiológicos y parasitológicos presentes en el agua que consume la población del centro poblado no cumple con los ECA – Agua establecidos en el D.S N° 004 – 2017 – MINAM.
- En que categoría se encontraran las captaciones que abastecen al centro poblado de Quillazú.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variable Independiente

Análisis de la calidad de agua de las captaciones del centro poblado de Quillazú.

2.5.2. Variable Dependiente

Categoría del agua de las captaciones del centro poblado de Quillazú.

2.5.3. Variable interviniente

- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano
- Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua en la categoría 1, sub categoría A

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
DEPENDIENTE	Categoría del agua de las captaciones del centro poblado de Quillazú.	Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	mg/l
INDEPENDIENTE	Análisis de la calidad de agua de las captaciones del centro poblado de Quillazú.	Monitoreo en las tres captaciones en un solo día	Informe de los resultados de monitoreo

CAPITULO III

MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El trabajo es de tipo descriptivo y analítico, así como lo define (Hernández Sampieri et al., 2014, pp. 92), en este sentido, la presente investigación está dirigida al análisis de la calidad de las captaciones del centro poblado de Quillazu

Descriptivo. - Explica las características del agua.

Analítica. – Desea realizar un análisis de los parámetros contemplados en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM.

3.2. Métodos de la investigación

La metodología tiene tres etapas para desarrollar el proyecto:

La primera etapa se realiza en gabinete (etapa preliminar), en esta etapa se realiza las coordinaciones en la MPO y la consultora para la realización y ejecución del monitoreo de la calidad del agua, en esta etapa se deben revisar los equipos monitoreo los cuales deben estar calibrados para desarrolla el trabajo en campo, también se deben tener los reactivos químicos para la conservación de las muestras y otros usos, y tener las fichas de cadena de custodia, además verificación de la parte de los bienes e insumos en general.

En la segunda etapa que se realiza en el campo, se va realizar la toma de muestras, previamente se debe haber ubicado los puntos donde se realizaran los monitoreos, a también el ATM debe poder más impulso en las áreas de cloración de la captación, al tener las cosas claras se debe con el procedimiento en esta parte del protocolo de monitoreo, nuevamente en la segunda etapa también se debe tener en cuenta el protocolo donde uniformiza los diversos procedimientos en la parte técnica, en los equipos y materiales que se utilizan desde la toma de muestras, la preservación, su conservación, su traslado, su almacenaje y por último la recepción en el laboratorio donde analizaran las muestras que son para consumo humano. Según la R.D. N° 160 – 2015/DIGESA/SA nos indica como se deben preservar las muestras, los diversos procedimientos y las recomendaciones sobre el uso correcto de los materiales y envases que requieren en el monitoreo de los parámetros que se deben analizar. Todos estos pasos nos dan entender que la toma de muestras de los diversos parámetros se tomaron las muestras en los puntos ya determinados con anticipación donde se cumplieron con los procedimientos establecidos y trasladadas al laboratorio.

Tabla N° 02
Parámetros medidos en campo

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Cloro residual/libre	Cl ₂ mg/L	SAG-150502 Rev. 01 (Validado). Referenciado en SMEWWAPHAAWWA-WEF 4500-Cl G. 2018. Determinación de Cloro Libre (Cloro Residual)
Conductividad Eléctrica (C.E.)	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.
pH	Unid. pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.

Fuente: SAG - Informes de Ensayo

En la tercera fase, se realiza los análisis de las diferentes muestras tomadas para la capacidad de agua en los diferentes parámetros según los métodos de ensayo que le corresponde.

A continuación, hay varias tablas donde se describirán los parámetros, su unidad de medida y los diversos métodos de análisis que tiene cada uno de los parámetros mencionados.

Tabla N° 03

Parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Unidad	Método de ensayo
Color (Color verdadero)	CV	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).
Turbiedad	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.
Sólidos disueltos totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.
Cloruros	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl ⁻ B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.
Sulfatos	SO ⁴⁺ mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 SO 2- E. 23rd Ed. 2017.4 Sulfate. Turbidimetric Method.
Dureza (Dureza total)	CaCO ₃	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.
Cianuro Total	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ⁻ C,E, 23rd Ed. 2017. Cyanide. Total Cyanide after Distillation. Colorimetric Method.
Fluoruros (F ⁻)	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-F B, D, 23rd Ed. 2017. Fluoride. Preliminary Distillation Step. SPADNS Method.
Nitratos	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O3 - B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.
Nitritos	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO2- B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.

Fuente: SAG - Informes de Ensayo

Tabla N° 04
Metales pesados

Parámetro	Unidad	Método de ensayo
Metales Totales	Plata	mg/L
	Aluminio	mg/L
	Arsénico	mg/L
	Bario	mg/L
	Berilo	mg/L
	Cadmio	mg/L
	Cobalto	mg/L
	Cromo	mg/L
	Cobre	mg/L
	Mercurio	mg/L
	Manganeso	mg/L
	Molibdeno	mg/L
	Níquel	mg/L
	Plomo	mg/L
	Antimonio	mg/L
	Selenio	mg/L
	Talio	mg/L
	Torio	mg/L
	Uranio	mg/L
	Vanadio	mg/L
	Zinc	mg/L
	Litio	mg/L
	Bismuto	mg/L
	Boro	mg/L
	Sodio	mg/L
	Magnesio	mg/L
	Silicio	mg/L
	Sílice	mg/L
	Silicato	mg/L
	Fosforo	mg/L
	Potasio	mg/L
	Calcio	mg/L
	Titanio	mg/L
	Hierro	mg/L
	Galio	mg/L
	Germanio	mg/L
	Rubidio	mg/L
	Estroncio	mg/L
	Zirconio	mg/L
	Niobio	mg/L
Indio	mg/L	
Estaño	mg/L	
Cesio	mg/L	
Lantano	mg/L	
Cerio	mg/L	
Terbio	mg/L	
Lutecio	mg/L	
Tantalio	mg/L	
Wolframio	mg/L	

EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry.

EPA Method 200.8 Revision 5.4. 1994 (Validado). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.

Fuente: SAG - Informes de Ensayo

Tabla N° 05
Parámetros microbiológicos

Parámetro	Unidad	Método de ensayo
Numeración Coliformes Totales	NMP/100MI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Numeración Coliformes Fecales	NMP/100MI	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Numeración Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G (ítem 2), 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures (PROPOSED).

Fuente: Laboratorio SAG - Informes de Ensayo

Tabla N° 06
Parámetros parasitológicos

Parámetro	Unidad	Método de ensayo
Formas parasitarias en aguas	N° Organismo/L	SAG-160930 Referenciado en el método identificación y cuantificación de enteroparasitos en aguas residuales. CEPIS 1993 (Validado). Identificación y/o Cuantificación de Formas Parasitarias en Aguas (cuantitativo y cualitativo).

Fuente: Laboratorio SAG – Informes de Ensayo

Tabla N° 07
Parámetro hidrobiológico

Parámetro	Unidad	Método de ensayo
Organismos de vida libre: Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos)	Organismo/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. / Part 10200G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton.

Fuente: Laboratorio SAG – Informes de Ensayo

3.2.1. Etapa Final de Gabinete

En esta parte del monitoreo se trabaja todo en gabinete, donde se elabora el informe final de la calidad del agua del centro poblado de Quillazu en los diferentes parámetros, donde se describirá toda información

correspondiente a las etapas previas, también se interpretará cada uno de los resultados con la normativa legal vigente en calidad de agua, también se elaborará un plano de ubicación del punto de muestreo entre otros documentos que el usuario requiere.

3.3. Diseño de investigación

En la monografía se determinó que se aplicara el diseño de investigación No – experimental u Observacional (Supo & Cavero, 2014), con mediciones Longitudinales, donde no va existir ninguna manipulación de las variables donde se muestrearan en un momento y tiempo específico, además de describirán las características físicas, químicas y microbiológicas, para así determinar la calidad del agua para consumo humano de las captaciones del centro poblado de Quillazu. Se recolecto las muestras en su estado natural para realizar el análisis respectivo. El bosquejo que abrevia el diseño anteriormente mencionado se muestra a continuación:

$X_1: O_1 O_2 O_3 O_4 \dots O_n$

X_1 : Variable análisis de fisicoquímico y microbiológico.

O_i : Observación $i = 1 \dots n$.

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población (N)

El centro poblado de Quillazu y las áreas circundantes que intervienen en la dotación de agua para la población.

3.4.2. Muestra (n)

Es representada por un punto de monitoreo en cada una de las captaciones como son: Quillazú I Sector, Quillazú (Progreso – 01) y Quillazú (Progreso – 02).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la recolección de datos para el monitoreo se enmarca en función al D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, donde nos indica una categorización y sub categorización y debemos de entender que este tipo de captación está determinado en la sub categoría A1 – Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, debemos de entender que esa captación tiene las características y condiciones para que este tipo de aguas solo necesita una simple desinfección para ser consumida por las personas.

Para realizar el muestreo respectivo se debe tener una logística primordial que debe ser necesaria, donde se planifica, ejecuta y asegura la calidad del muestreo, entre ellos los recursos humanos donde los que están a cargo del monitoreo debe tener conocimientos previos sobre toma de muestras, su conservación, el traslado de las muestras y debe saber identificar los puntos de muestreo, en cuanto a los recursos económicos se debe tener disponibilidad de un presupuesto para las diversas actividades que se realizan en la toma de muestras; para poder tener éxito en los monitoreos se debe realizar una planificación que comienza en las oficinas o gabinete para realizar todo el diseño del monitoreo en los diversos puntos ya identificados, también se debe ver toda la logística incluyendo equipos y materiales y demás para no tener contratiempos en el desarrollo del trabajo.

3.5.1. Materiales

— Materiales Cartográficos

La información cartográfica que se ha utilizado es la Carta Nacional de Pasco (cuadrángulo 20 M), a una escala 1:100 000 elaborada IGN y Shape files para la elaboración de los mapas brindados por el MINAM y ANA. También se utilizó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de cuerpos naturales de Agua Superficial.

3.5.2. Equipos

Para el procesamiento de la información y redacción de la tesis se ha utilizado una Laptop Core i5 10TH GEN marca Lenovo donde se ingresara

las coordenadas de ubicación de los puntos, una Impresora Epson Multifuncional C 480 y papel para la impresión del documento, útiles de escritorio diversos; para la elaboración de los mapas se hizo uso del programa Arcgis versión 9.3; una cámara fotográfica Nikon de 12 mega pixeles para la captura de fotografías del área de estudio; un GPS marca GARMIN, Modelo: ETREX 14 para la verificación de las estaciones de monitoreo y un multiparametro marca: WTW, modelo: MULTI 3430 para medición de T, pH y OD.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se procedió a la siguiente secuencia para el análisis de datos para este punto se utilizó la muestra de sondeo que es básicamente la toma de las muestras en un determinado momento en un solo lugar donde la representación de la composición de la fuente sea representativa en un momento y lugar, también se debe considerar los siguientes procedimientos:

— **Etiquetado de la muestra**

Se debe utilizar etiquetas las cuales deben contener la siguiente información muy relevante, deben rotular la fecha, hora, lugar y coordenadas UTM del punto de muestreo, además alguna característica del lugar.

— **Sellado de la muestra**

Se debe tener en consideración el sellado del frasco de la muestra para evitar adulterar la muestra y debe contener los datos más relevantes.

— **Libro de registro de campo**

Es el registro de la información del proceso de la toma de muestras de los puntos mencionados en un libro o cuaderno donde debe estar como mínimo la siguiente información: ubicación del punto de monitoreo, objetivo de la muestra, nombre y dirección del contacto de campo, productor del material del que ha hecho la toma.

— **Registro de la cadena de vigilancia**

Se debe tener una cadena custodia del monitoreo donde se debe considerar la siguiente información como el número de la muestra, nombre del muestreador, día, lugar y hora del muestreo, tipo de muestra y una rubrica de los participantes en la cadena de custodia.

— **Hoja de petición de análisis de la muestra**

Las muestras obtenidas deben una orden de análisis del laboratorio para su respectivo análisis.

— **Envío de las muestras al laboratorio**

Para que ingrese al laboratorio debe tener el formato de la cadena de custodia y la hoja de petición de los análisis.

— **Recepción y almacenamiento de la muestra**

En el laboratorio, la persona encargada recibe la muestra e inspecciona su estado y sello, comprueba la información de la etiqueta y la del sello comparándolas con la del registro de la cadena de vigilancia, le asigna el número de laboratorio, la registra en el libro de entrada al laboratorio y la guarda en una habitación o cabina de almacenamiento hasta que se asigna a un analista.

— **Asignación de la muestra para ser analizada**

Para que sea analizada en los laboratorios el supervisor designa al analista la responsabilidad de la vigilancia y el cuidado de las muestras.

Para la toma muestras, APHA-AWWA-WPCF (1992) considera:

— **Toma manual**

Cuando se procede en forma manual no se necesita de ningún equipo, pero a futuro este tipo de muestreo va resultar costoso si se realiza a gran escala.

— **Interpretación de datos**

Una vez ordenados los datos se pasa a interpretarlos de acuerdo con la realidad del estudio.

— **Ubicación de los puntos de monitoreo**

Los puntos de monitoreo en las captaciones del centro poblado de Quillazu para estimar los parámetros físicos – químico y microbiológico a fin de fijar la categoría de sus aguas serán tres puntos en cada captación será en la entrada de cada uno de ellos, las ubicaciones de cada uno de las captaciones se dan en la siguiente tabla.

Tabla N° 08
Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua

Código	Nombre de la captación	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)	Zona
		Este	Norte		
P – 08	Quillazú I Sector	453836	8835585	1847	18 L
P – 09	Quillazú (Progreso – 01)	452894	8837243	1854	18 L
P – 10	Quillazú (Progreso – 02)	452490	8836246	1834	18 L

Fuente: Elaboración Propia

3.7. Tratamiento estadístico

Según Bunge (2017) manifiesta que el tratamiento estadístico consiste en el procedimiento para llegar a un resultado, estudiando los hechos mediante la descomposición del objeto de estudio en partes o elementos para estudiarlas de forma individual, permitiendo conocer mucho más el objeto de estudio, lo cual, se puede explicar, hacer analogías, comprender, mejorar su comportamiento y establecer nuevas teorías.

Según Velázquez y Vélez (2019) indica que software Excel y el software libre Jamovi se le considera como una hoja de cálculo potencialmente diseñada para sacar estadísticas numéricas, es decir, es usada comúnmente para realizar tareas financieras y contables. En esta investigación se utilizará el software excel software libre Jamovi para visualizar los índices comparativos.

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Describir la evaluación de parámetros físico – químico y microbiológico para determinar la categoría de sus aguas – C.P. Quillazu.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014) indica que toda medición de recolección de datos debe reunirse en tres requisitos que son importantes que son la confiabilidad, validez y objetividad.

- **Confiabilidad:** Es un instrumento de medición que se refiere al grado en que su aplicación es repetida al mismo individuo u objeto que produce resultados iguales.
- **Validez:** En términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir.
- **Objetividad:** Es un instrumento de medición se refiere al grado en que éste es o no permeable a la influencia de los sesgos y tendencias del investigador o investigadores que lo administran, califican e interpretan.

Además, las materias de investigación y medición de datos cuentan con la validación y confiabilidad de los instrumentos utilizados en dicho proceso de análisis comparativos en las diversas captaciones y determinar la categoría del agua en el centro poblado de Quillazu.

3.9. Orientación ética

Es un principio enmarcado que busca determinar la categoría del agua que consumen, para el tratamiento adecuado, y de alguna manera, impulsar los estilos de vida de cada grupo poblacional o entorno del área en estudio.

Este principio, como descrito arriba, está más centrado cuando es aplicado en todo lo relacionado a la calidad medioambiental. Hoy en día, las instituciones poseen diferentes enfoques sobre la gestión de la calidad ambiental, que observa al medio ambiente como un usuario o cliente directo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo en campo

Las fuentes de dotación de agua son: Quillazú I Sector, Quillazú (Progreso – 01), Quillazú (Progreso – 02) estas fuentes presentan un caudal moderado. Se realizo una evaluación visual en campo del cuerpo de agua, donde presentan las siguientes características físicas como: organolépticas, turbidez y T°; los cuales a simple vista se decir que son aceptables y tiene buenas condiciones, pero debemos de tener en cuenta que en forma visual no indica que la calidad de la fuente es aceptado, debemos de entender que este cuerpo de agua se afecta por los diversos procesos naturales propias del lugar, también el uso de exagerado de productos fitosanitarios el cual tiene uso del control de plagas en diversas áreas de agricultura.

4.1.1. Reconocimiento y descarte de fuentes

En inicio del muestreo se reconoció el terreno y la ubicación de los puntos y su accesibilidad desde centro poblado de Quillazu. Después de conocer los puntos de monitoreo y el representaba mejor la toma de muestras y con la ayuda de los coterráneos se decidió por el siguiente punto de muestreo la cual es más significativa y representativa del lugar.

4.1.2. Análisis de la fuente adoptada

La fuente de agua se ubica en un lugar estratégico para poder ser captado, luego de la identificación del punto se determinó el caudal para esto se evaluó 5 veces el aforo de la cala de reunión, para determinar se eliminó el mínimo y máximo valor y luego se determina se sacó un promedio y se halló el caudal.

4.1.3. Descripción de la captación

Se describirá cuantas familias son beneficiadas en función al sistema de tratamiento del agua potable.

Tabla N° 09
Descripción de las captaciones

Nombre de la Captación	N° de Familias	Sistema de tratamiento	Comunidad Abastecida
Quillazú I Sector	31	Gravedad sin tratamiento	Bajo Acuzazú, Quillazú I Sector
Quillazú (Progreso – 01)	60	Gravedad sin tratamiento)	Quillazú, Progreso
Quillazú (Progreso – 02)	100	Gravedad sin tratamiento	Quillazú, Progreso

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Calidad del agua

Se obtuvo 2 muestras una para el análisis físico – químico y la otra para el análisis microbiológico. Para el muestreo bacteriológico se almacena en una vasija estéril de 1 L de contenido y se trasladó rápidamente al laboratorio para que procedan con el diagnóstico físico – químico y al diagnóstico bacteriológico.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Captación “Quillazú I Sector”

Los siguientes cuadros presentan los resultados alcanzados para los parámetros medidos en campo durante el monitoreo el día 19 de mayo del 2016, y parámetros examinados en el laboratorio acreditado por INACAL para la Captación “Quillazú I Sector”

Tabla N° 10

Resultados de parámetros medidos en campo

Parámetro	Resultado	ECA Agua SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Cloro residual/libre	<0.1 Cl ₂ mg/L	**	**
Conductividad Eléctrica (C.E.)	469 uS/cm	1500 uS/cm	SI
pH	7.43 unidad. de pH	6.5 a 8.5	SI

Fuente: SAG – Informe de Ensayo N° 133163 – 2016
 (*) D.S. N° 004 – 2017 – MINAM
 (**) No aplica para los ECA Agua

Tabla N° 11

Resultados de parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Color	<5 CV	15 CV	SI
Turbiedad	4 NTU	15 NTU	SI
Sólidos disueltos totales	371 mg/L	1 000 mg/L	SI
Cloruros	<2.15 mg/L	250 mg/L	SI
Sulfatos	43.07 mg/L	250 mg/L	SI
Dureza (Dureza total)	218.2 mg/L	500 mg/l	SI
Cianuro Total	<0.005 mg/L	0.07 mg/L	SI
Fluoruros (F-)	0.19 mg/L	1.5 mg/L	SI
Nitratos	0.424 mg/L	50 mg/L	SI
Nitritos	<0.003 mg/L	3 mg/L	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133160-2016
 (*) D.S. N° 004-2017-MINAM

Tabla N° 12
Resultados de Metales pesados

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORIA A1	Cumplimiento
Aluminio	0.134 mg/L	0.9 mg/L	SI
Antimonio	<0.0001 mg/L	0.02 mg/L	SI
Arsénico	0.00013 mg/L	0.01 mg/L	SI
Bario	0.0547 mg/L	0.7 mg/L	SI
Berilo	<0.00001 mg/L	0.012 mg/L	SI
Bismuto	<0.000005 mg/L	**	**
Boro	0.01 mg/L	2.4 mg/L	SI
Cadmio	<0.00003 mg/L	0.003 mg/L	SI
Calcio	50.934 mg/L	**	**
Cerio	0.000915 mg/L	**	**
Cesio	<0.00003 mg/L	**	**
Cobalto	0.000105 mg/L	**	**
Cobre	0.0006 mg/L	2 mg/L	SI
Cromo	0.0004 mg/L	0.05 mg/L	SI
Estaño	<0.0006 mg/L	**	**
Estroncio	0.16326 mg/L	**	**
Fosforo	0.027 mg/L	**	**
Galio	<0.00003 mg/L	**	**
Germanio	<0.00002 mg/L	**	**
Hierro	0.17473 mg/L	**	**
Indio	<0.00003 mg/L	**	**
Lantano	0.000319 mg/L	**	**
Litio	0.00379 mg/L	**	**
Lutecio	<0.000001 mg/L	**	**
Magnesio	12.078 mg/L	**	**
Manganeso	0.026369 mg/L	0.4 mg/L	SI
Mercurio	<0.00002 mg/L	0.001 mg/L	SI
Molibdeno	0.0003 mg/L	0.07 mg/L	SI
Niobio	<0.00002 mg/L	**	**
Níquel	0.00012 mg/L	0.07 mg/L	SI
Plata	0.00008 mg/L	**	**
Plomo	0.0008 mg/L	0.01 mg/L	SI
Potasio	1.227 mg/L	**	**
Rubidio	0.00119 mg/L	**	**
Selenio	<0.0002 mg/L	0.04 mg/L	SI
Silicato	15.08 mg/L	**	**
Sílice	11.907 mg/L	**	**
Silicio	5.564 mg/L	**	**
Sodio	2.241 mg/L	**	**
Talio	<0.00002 mg/L	**	**
Tantalio	<0.00001 mg/L	**	**
Terbio	<0.00002 mg/L	**	**
Titanio	0.00229 mg/L	**	**
Torio	0.000027 mg/L	**	**
Uranio	0.000203 mg/L	0.02 mg/L	SI
Vanadio	0.00105 mg/L	**	**
Wolframio	<0.00003 mg/L	**	**
Zinc	0.00564 mg/L	3 mg/L	SI
Zirconio	0.00003 mg/L	**	**

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016
(*) D.S. N° 004-2017-MINAM

Tabla N° 13
Resultados de parámetros microbiológicos

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Numeración Coliformes Totales	6.9 NMP/100mL	50 NMP/100mL	SI
Numeración Coliformes Termotolerantes (o Fecales)	5.1 NMP/100mL	20 NMP/100mL	SI
Numeración <i>Escherichia coli</i>	2.2 NMP/100mL	0 NMP/100mL	NO
Recuento de Bacterias Heterotróficas	3400 UFC/mL	**	**

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

(**) No aplica ECA

Tabla N° 14
Parámetros parasitológicos

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A A1	Cumplimiento
Formas parasitarias en aguas	0 Organismo/L	0 Organismo/L	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

Tabla N° 15
Resultados de parámetro hidrobiológico

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Organismos de vida libre: Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos)	4 Organismo/L	0 Organismo/L	NO

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

De los resultados presentados para la Captación “Quillazú I Sector” se logra verificar que los parámetros determinados en campo como son la C.E., y pH, parámetros fisicoquímicos (Color, Turbiedad, Sólidos Disueltos Totales, Cloruros, Sulfatos, Dureza total, Cianuro Total, Fluoruros, Nitratos y Nitritos) y Metales Pesados; así como, los parámetros microbiológicos (Coliformes Totales e Coliformes Fecales) y los parámetros parasitológicos (Formas parasitarias en aguas) SI CUMPLEN con los valores que tienen en los ECA Agua: Subcategoría A1. Mientras que los

parámetros *Escherichia coli* y OVL NO CUMPLEN, respecto a los valores establecidos en los ECA Agua: Subcategoría A1.

Tabla N° 16

Resultados de formas parasitarias en aguas

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Formas parasitarias en aguas	0 Organismo/L	0 Organismo/L	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

4.2.2. Captación “Quillazú (Progreso 01)”

En los siguientes cuadros se presentan los resultados conseguidos para los parámetros medidos en campo durante el monitoreo el día 19 de mayo del 2016, y parámetros analizados en el laboratorio acreditado por INACAL para la Captación “Quillazú (Progreso 01)”.

Tabla N° 17

Resultados de parámetros medidos en campo

Parámetro	Resultado	ECA Agua SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Cloro residual/libre	0.00 Cl ₂ mg/L	**	**
Conductividad Eléctrica (C.E.)	361 uS/cm	1500 uS/cm	SI
pH	7.44 unid de pH	6.5 a 8.5	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

(**) No aplica ECA

Tabla N° 18

Resultados de parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Color	<5-CV	15-CV	SI
Turbiedad	1.8-NTU	15-NTU	SI
Sólidos disueltos-totales	217-mg/l	1-000-mg/l	SI
Cloruros	<2.15-mg/L	250-mg/L	SI
Sulfatos	17.37-mg/L	250-mg/L	SI
Dureza (Dureza-total)	187.2-mg/L	500-mg/L	SI
Cianuro Total	<0.005-mg/L	0.07-mg/L	SI
Fluoruros (F-)	0.326-mg/L	1.5-mg/L	SI
Nitratos	0.206-mg/L	50-mg/L	SI
Nitritos	<0.003-mg/L	3-mg/L	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

Tabla N° 19
Resultados de Metales pesados

Parámetro	Unidad	Método de ensayo
Metales Totales	Plata	mg/L
	Aluminio	mg/L
	Arsénico	mg/L
	Bario	mg/L
	Berilo	mg/L
	Cadmio	mg/L
	Cobalto	mg/L
	Cromo	mg/L
	Cobre	mg/L
	Mercurio	mg/L
	Manganeso	mg/L
	Molibdeno	mg/L
	Níquel	mg/L
	Plomo	mg/L
	Antimonio	mg/L
	Selenio	mg/L
	Talio	mg/L
	Torio	mg/L
	Uranio	mg/L
	Vanadio	mg/L
	Zinc	mg/L
	Litio	mg/L
	Bismuto	mg/L
	Boro	mg/L
	Sodio	mg/L
	Magnesio	mg/L
	Silicio	mg/L
	Sílice	mg/L
	Silicato	mg/L
	Fosforo	mg/L
	Potasio	mg/L
	Calcio	mg/L
	Titanio	mg/L
	Hierro	mg/L
	Galio	mg/L
Germanio	mg/L	
Rubidio	mg/L	
Estroncio	mg/L	
Zirconio	mg/L	
Niobio	mg/L	
Indio	mg/L	
Estaño	mg/L	
Cesio	mg/L	
Lantano	mg/L	
Cerio	mg/L	
Terbio	mg/L	
Lutecio	mg/L	
Tantalio	mg/L	
Wolframio	mg/L	

EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry.

EPA Method 200.8 Revision 5.4. 1994 (Validado). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry.

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

Tabla N° 20

Resultados de parámetros microbiológicos

Parámetro	Resultado	ECA-Agua-(*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Numeración Coliformes-Totales	>23·NMP/100mL	50·NMP/100mL	NO
Numeración Coliformes-Termotolerantes (o Fecales)	23·NMP/100mL	20·NMP/100mL	NO
Numeración <i>Escherichia coli</i>	3.6·NMP/100mL	0·NMP/100mL	NO

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

Tabla N° 21

Parámetros parasitológicos

Parámetro	Resultado	ECA-Agua-(*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Formas parasitarias en aguas	1.5·Organismo/L	0·organismo/L	NO

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

Tabla N° 22

Resultados de parámetro hidrobiológico

Parámetro	Resultado	ECA-Agua-(*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Organismos de vida libre: Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos)	306·organismo/L	0·organismo/L	NO

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

De los resultados que se dieron a conocer para la Captación “Quillazú (Progreso 01)” se observó que los parámetros calculados en campo como el pH y C.E., parámetros fisicoquímicos (Color, Turbiedad, Sólidos Disueltos Totales, Cloruros, Sulfatos, Dureza total, Cianuro Total, Fluoruros, Nitratos y Nitritos) y Metales Pesados; así como, los parámetros parasitológicos (Formas parasitarias en aguas) SI CUMPLEN con los valores que se consigna en el ECA Agua: Subcategoría A1. En la actualidad los parámetros como los Coliformes Totales, Coliformes Fecales, *Escherichia coli*, Formas parasitarias en aguas y Organismos de

Vida Libre NO CUMPLEN, respecto a los valores establecidos en los ECA
 Agua: Subcategoría A1.

4.2.3. Captación “Quillazú (Progreso 02)”

Las siguientes tablas presentan los resultados obtenidos para los parámetros medidos en campo durante el monitoreo el día 19 de mayo del 2016, y parámetros analizados en el laboratorio acreditado por INACAL para la Captación “Quillazú (Progreso 02)”.

Tabla N° 23
Resultados de parámetros medidos en campo

Parámetro	Resultado	ECA Agua SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Cloro residual/libre	<0.1 Cl ₂ mg/L	**	**
Conductividad Eléctrica (C.E.)	192.1 <u>uS/cm</u>	1500 <u>uS/cm</u>	SI
pH	7.20 unid de pH	6.5 a 8.5	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

(**) No aplica para los ECA Agua

Tabla N° 24
Resultados de parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Color	<5 CV	15 CV	SI
Turbiedad	0.75 NTU	15 NTU	SI
Sólidos disueltos totales	130 mg/L	1 000 mg/L	SI
Cloruros	<2.15 mg/L	250 mg/L	SI
Sulfatos	<1.0 mg/L	250 mg/L	SI
Dureza (Dureza total)	98.92 mg/L	500 mg/l	SI
Cianuro Total	<0.005 mg/L	0.07 mg/L	SI
Fluoruros (F-)	0.268 mg/L	1.5 mg/L	SI
Nitratos	0.402 mg/L	50 mg/L	SI
Nitritos	<0.003 mg/L	3 mg/L	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016

(*) D.S. N° 004-2017-MINAM

Tabla N° 25
Resultados de Metales pesados

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORIA A1	Cumplimiento
Aluminio	0.017 mg/L	0.9 mg/L	SI
Antimonio	<0.0001 mg/L	0.02 mg/L	SI
Arsénico	<0.00002 mg/L	0.01 mg/L	SI
Bario	0.1393 mg/L	0.7 mg/L	SI
Berilo	<0.00001 mg/L	0.012 mg/L	SI
Bismuto	<0.000005 mg/L	**	**
Boro	0.0026 mg/L	2.4 mg/L	SI
Cadmio	<0.00003 mg/L	0.003 mg/L	SI
Calcio	26.041 mg/L	**	**
Cerio	0.000004 mg/L	**	**
Cesio	<0.00003 mg/L	**	**
Cobalto	<0.000042 mg/L	**	**
Cobre	0.0002 mg/L	2 mg/L	SI
Cromo	<0.0002 mg/L	0.05 mg/L	SI
Estaño	<0.0006 mg/L	**	**
Estroncio	0.02046 mg/L	**	**
Fosforo	0.025 mg/L	**	**
Galio	<0.00003 mg/L	**	**
Germanio	<0.00002 mg/L	**	**
Hierro	<0.00006 mg/L	**	**
Indio	<0.00003 mg/L	**	**
Lantano	<0.000002 mg/L	**	**
Litio	0.00093 mg/L	**	**
Lutecio	<0.000001 mg/L	**	**
Magnesio	3.284 mg/L	**	**
Manganeso	0.004624 mg/L	0.4 mg/L	**
Mercurio	<0.00002 mg/L	0.001 mg/L	SI
Molibdeno	<0.00004 mg/L	0.07 mg/L	SI
Niobio	<0.00002 mg/L	**	**
Níquel	<0.00003 mg/L	0.07 mg/L	SI
Plata	<0.00002 mg/L	**	**
Plomo	<0.0001 mg/L	0.01 mg/L	SI
Potasio	0.762 mg/L	**	**
Rubidio	0.00082 mg/L	**	**
Selenio	<0.0002 mg/L	0.04 mg/L	SI
Silicato	10.34 mg/L	**	**
Sílice	8.166 mg/L	**	**
Silicio	3.816 mg/L	**	**
Sodio	0.501 mg/L	**	**
Talio	<0.00002 mg/L	**	**
Tantalio	<0.00001 mg/L	**	**
Terbio	<0.00002 mg/L	**	**
Titanio	0.00011 mg/L	**	**
Torio	<0.000006 mg/L	**	**
Uranio	0.000053 mg/L	0.02 mg/L	SI
Vanadio	0.00019 mg/L	**	**
Wolframio	<0.00003 mg/L	**	**
Zinc	0.00122 mg/L	3 mg/L	SI
Zirconio	<0.00002 mg/L	**	**

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016
 (*) D.S. N° 004-2017-MINAM
 (**) No aplica para los ECA Agua

Tabla N° 26
Resultados de parámetros microbiológicos

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Numeración Coliformes Totales	6.9 NMP/100mL	50 NMP/100mL	SI
Numeración Coliformes Termotolerantes (o Fecales)	5.1 NMP/100mL	20 NMP/100mL	SI
Numeración <i>Escherichia coli</i>	3.6 NMP/100mL	0 NMP/100mL	NO

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016
(*) D.S. N° 004-2017-MINAM

Tabla N° 27
Parámetros parasitológicos

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Formas parasitarias en aguas	0 organismo/L	0 organismo/L	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016
(*) D.S. N° 004-2017-MINAM

Tabla N° 28
Resultados de parámetro hidrobiológico

Parámetro	Resultado	ECA Agua (*) SUBCATEGORÍA A1	Cumplimiento
Organismos de vida libre: Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos)	0 organismo/L	0 organismo/L	SI

Fuente: SAG - Informe de Ensayo N° 133161-2016
(*) D.S. N° 004-2017-MINAM

De los resultados presentados para la Captación “Quillazú (Progreso 02)” se observa que los parámetros medidos en campo (pH y Conductividad Eléctrica), parámetros fisicoquímicos (Color, Turbiedad, Sólidos Disueltos Totales, Cloruros, Sulfatos, Dureza total, Cianuro Total, Fluoruros, Nitratos y Nitritos) y Metales Pesados; así como, los parámetros microbiológicos (Coliformes Totales y Coliformes Fecales) y los parámetros parasitológicos (Formas parasitarias en aguas) y Organismos de Vida Libre SI CUMPLEN con los valores establecidos en los ECA Agua: Subcategoría A1. Mientras que el parámetro *Escherichia coli* NO

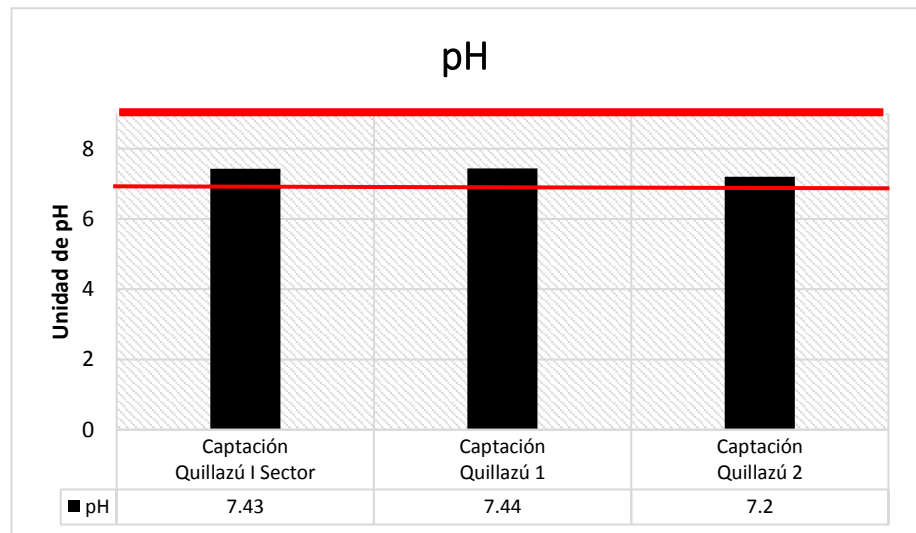
CUMPLE, respecto a los valores establecidos en los ECA Agua: Subcategoría A1.

4.2.4. Gráficas de los resultados de parámetros medidos en campo

a. pH

En el Gráfico N° 01 se grafican los valores de pH de las tres captaciones en evaluación, obtenidos en campo, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores de pH obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el rango referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (6,5 – 8,5 unidad de pH), los valores de la Subcategoría A1 de los ECA Agua.

Gráfico N° 01
Concentración de pH en el agua

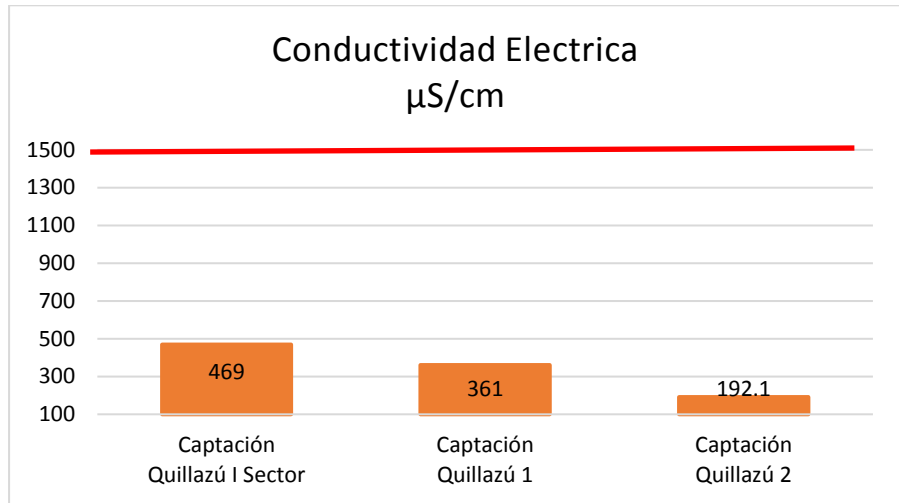


Fuente: Elaboración propia

b. Conductividad eléctrica (C.E)

En el Gráfico N° 02 se grafican los valores de conductividad eléctrica (C.E.) de las tres captaciones de evaluación, obtenidos en campo, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores de C.E. obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (1 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Estos resultados no representan un riesgo para la salud y el ambiente.

Gráfico N° 02
Conductividad eléctrica en el agua



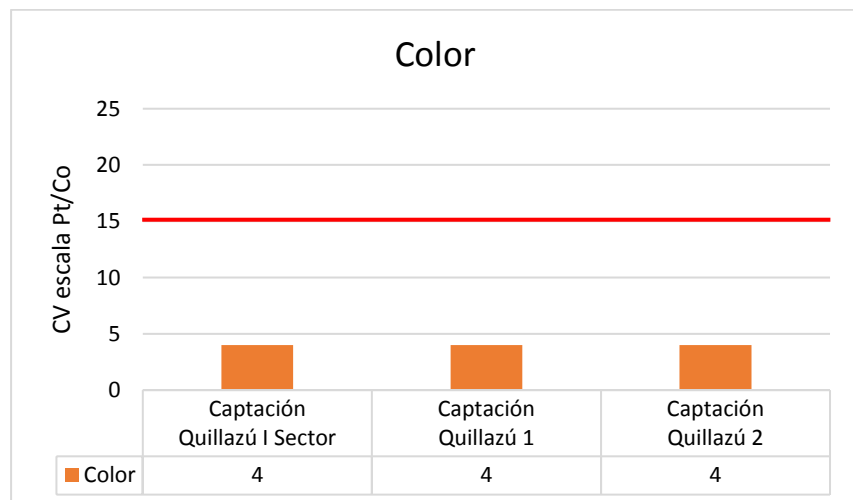
Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Gráficas de los resultados de parámetros fisicoquímicos

a. Color

En el Gráfico 3 se grafican los valores de Color del Agua de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Color obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (15 UCV).

Gráfico N° 03
Color

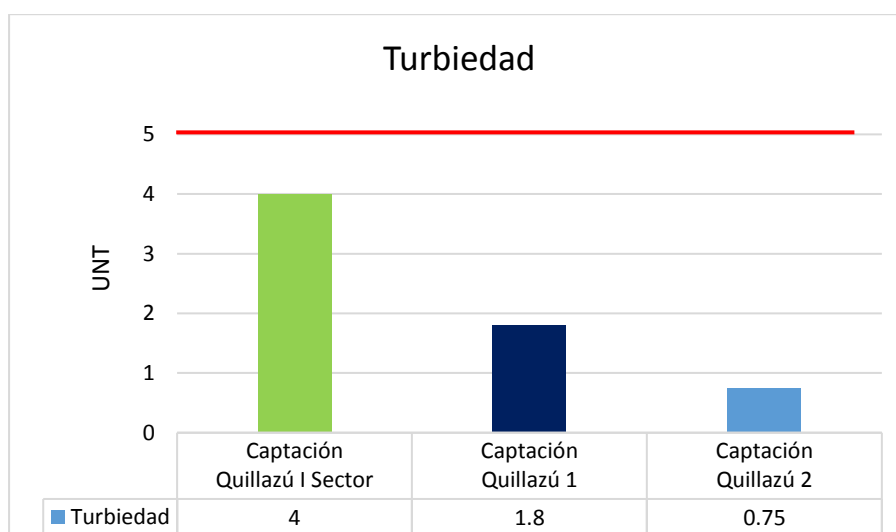


Fuente: Elaboración propia

b. Turbiedad

En el Gráfico 4 se grafican los valores de Turbiedad de las tres captaciones que están en evaluación, analizados por el laboratorio acreditado. Los valores del parámetro Turbiedad obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (5 UNT). Si hubiere un elevado valor del Turbiedad de esta captación se debería a la presencia de arcillas y fangos provenientes de la erosión del suelo que afectaron a las instalaciones de la captación al momento de la realización del muestreo.

Gráfico N° 04
Turbiedad en el Agua

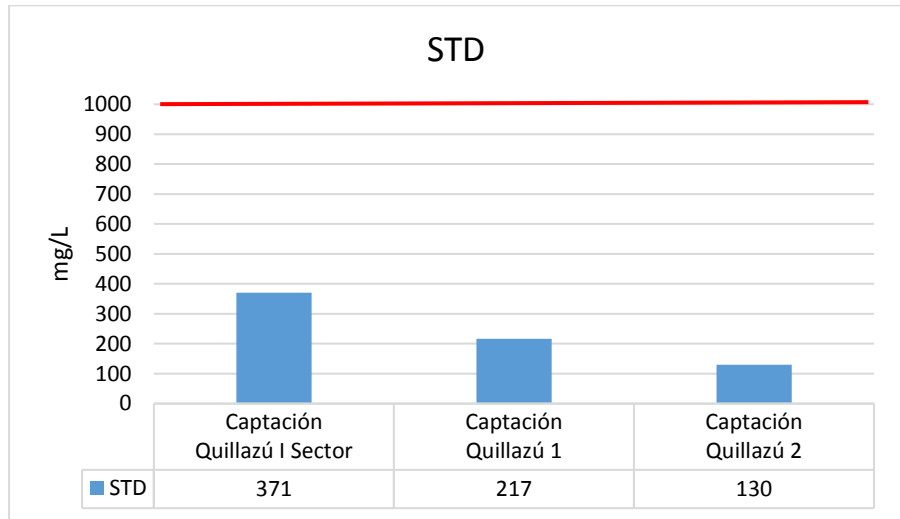


Fuente: Elaboración propia

c. Sólidos Totales Disueltos (STD)

En la se Ilustración 5 grafican los valores de Sólidos Totales Disueltos de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores de Color obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (1 000 mg/L). Estos resultados no representan un riesgo para la salud y el ambiente.

Gráfico N° 05
Sólidos totales disueltos en el agua

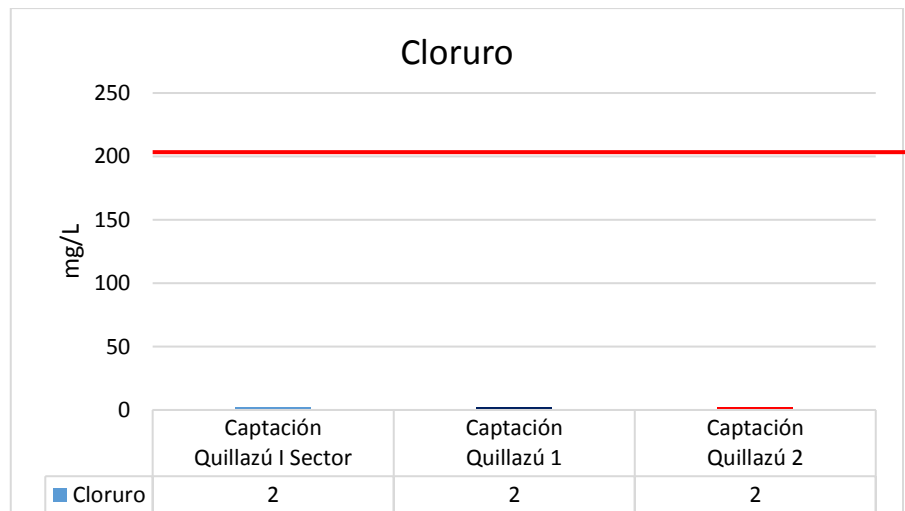


Fuente: Elaboración propia

d. Cloruros

En el Gráfico 6 se grafican los valores de Cloruros de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Cloruros obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (250 mg/L). Estos resultados no representan un riesgo para la salud y el ambiente.

Gráfico N° 06
Concentración de Cloruros en el agua

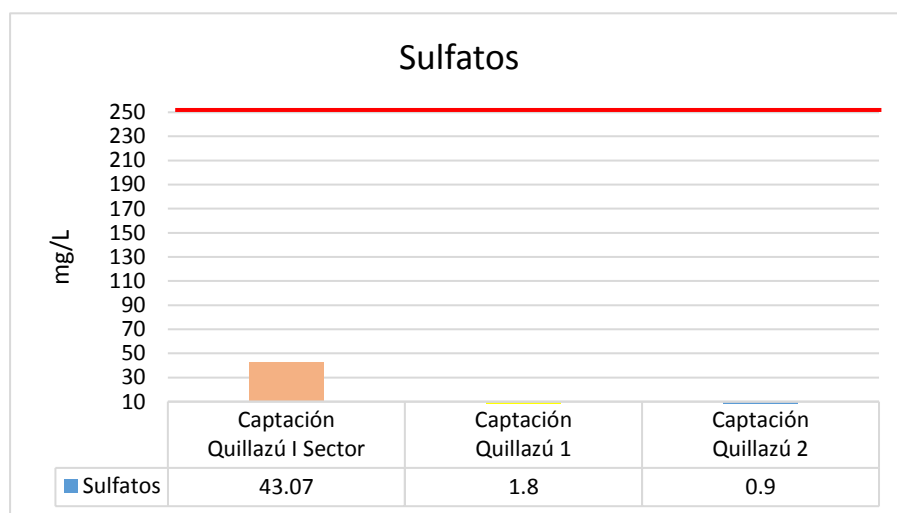


Fuente: Elaboración propia

e. Sulfatos

En el Gráfico 7 se grafican los valores de Sulfatos de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Sulfatos obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (250 mg/L). Estos resultados no representan un riesgo para la salud y el ambiente.

Gráfico N° 07
Concentración de sulfatos en el agua

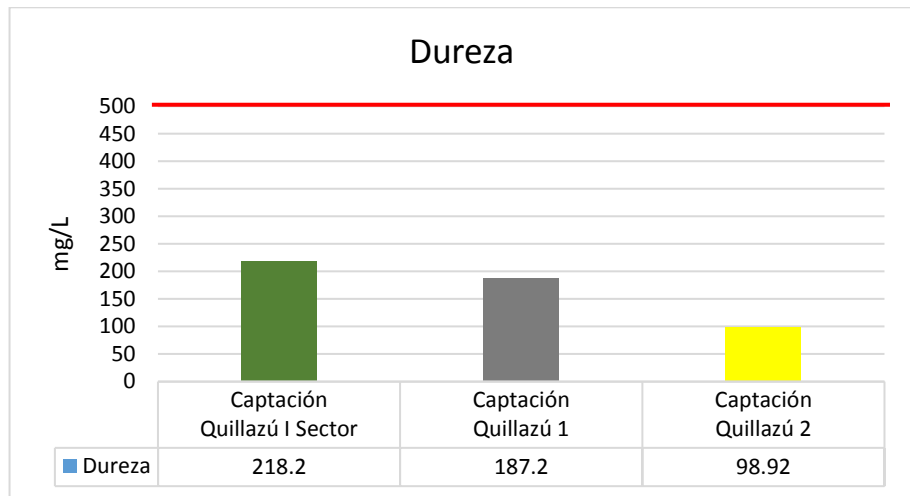


Fuente: Elaboración propia

f. Dureza

En el Gráfico 8 se grafican los valores de Dureza de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Dureza obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (500 mg/L). Estos resultados no representan un riesgo para la salud y el ambiente.

Gráfico N° 08
Dureza del agua

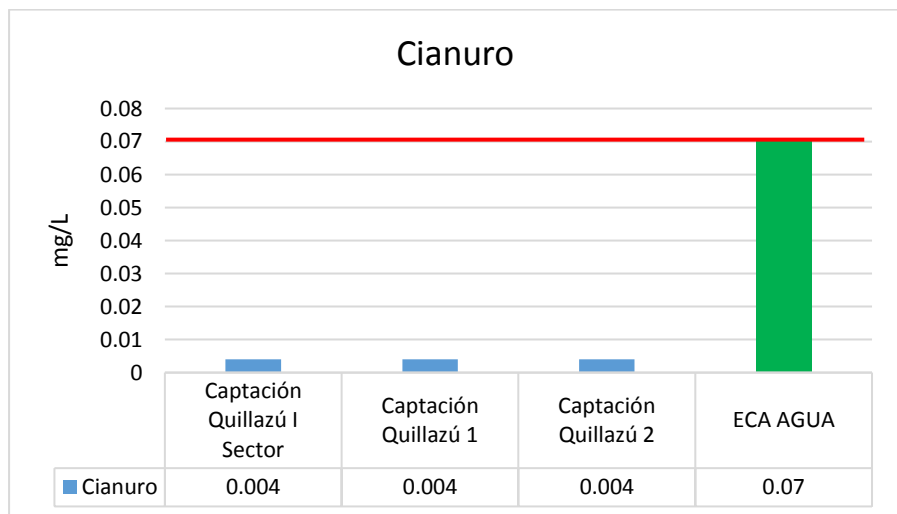


Fuente: Elaboración propia

g. Cianuro Total

En el Gráfico 9 se grafican los valores de Cianuro total de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Cianuro total obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA-Agua: Subcategoría A1 (0.07 mg/L). Estos resultados no representan un riesgo para la salud y el ambiente.

Gráfico N° 09
Cianuro total en el agua

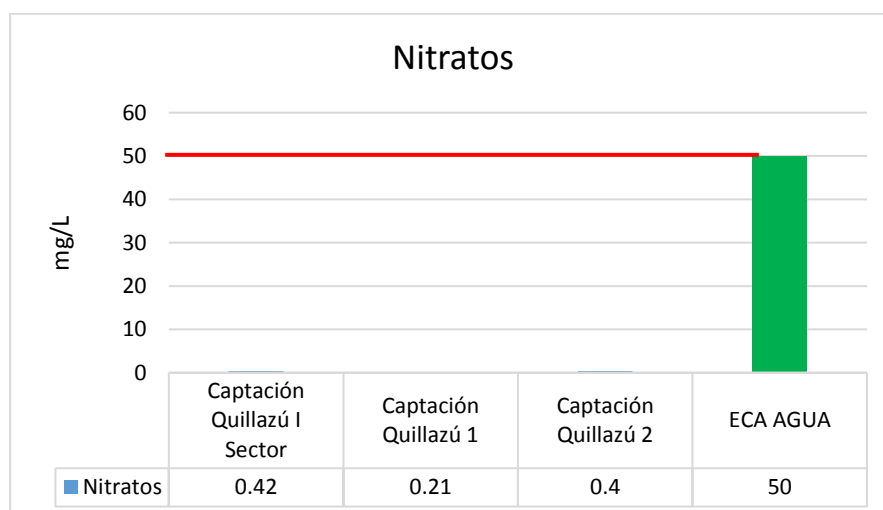


Fuente: Elaboración propia

h. Nitratos

En el Gráfico 10 se grafican los valores de Nitratos de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Nitratos obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA-Agua: Subcategoría A1 (50 mg/L). Estos resultados no representan un riesgo para la salud y el ambiente.

Gráfico N° 10
Nitratos en el agua



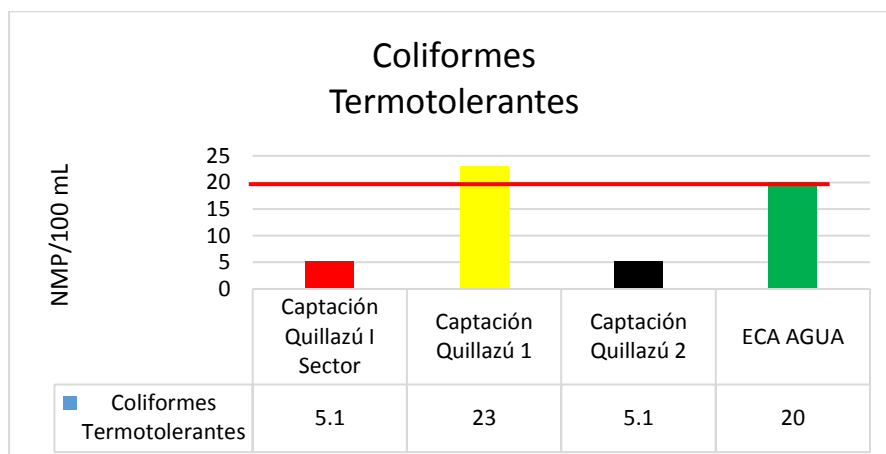
Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Grafica de parámetros microbiológicos y parasitológicos

a. Coliformes Termotolerantes (o Fecales)

En el Gráfico 11 se grafican los valores de concentraciones de Coliformes Termotolerantes de los de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Coliformes Termotolerantes obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA-Agua: Subcategoría A1 (20 NMP/100mL). EXCEPTO el valor de la captación Quillazú 1 que presenta 23 NMP/100ml, valor que supera los valores de la Subcategoría A1 de los ECA Agua.

Gráfico N° 11
Coliformes termotolerables en el agua

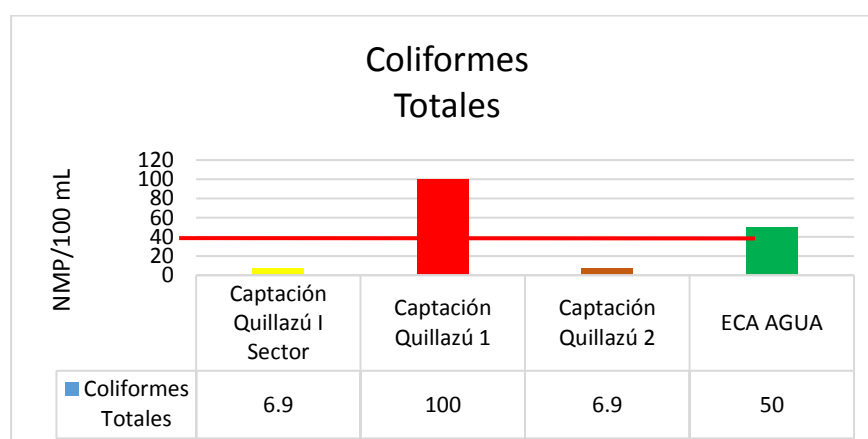


Fuente: Elaboración propia

b. Coliformes Totales

En el Gráfico 12 se grafican los valores de concentraciones de Coliformes Totales de los diez puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Coliformes Totales obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN en su mayoría el valor referencial del ECA-Agua: Subcategoría A1 (50 NMP/100mL). EXCEPTO los valores de la captación “Etruria” (P-02) y la captación “Quillazú 01” que presentan valores mayores a 23 NMP/100mL, este valor representa mayor al estándar 50 NMP/100mL del ECA Agua.

Gráfico N° 12
Coliformes Totales en el Agua

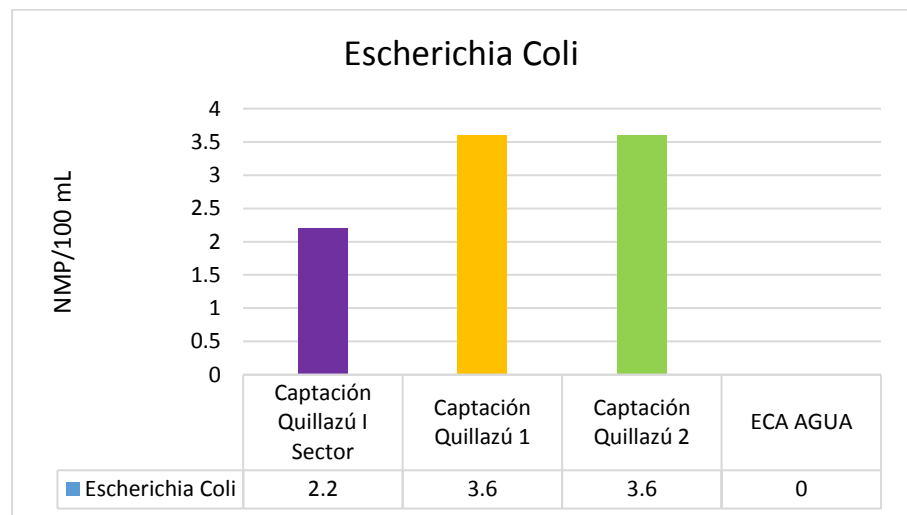


Fuente: Elaboración propia

c. Escherichia Coli

En el Gráfico 13 se grafican los valores de concentraciones de *E.coli* de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro *E.Coli* obtenidos en los distintos puntos de monitoreo EXCEDEN en su valor referencial del ECA – Agua: Subcategoría A1 (0 NMP/100mL).

Gráfico N° 13
Escherichia Coli en el agua

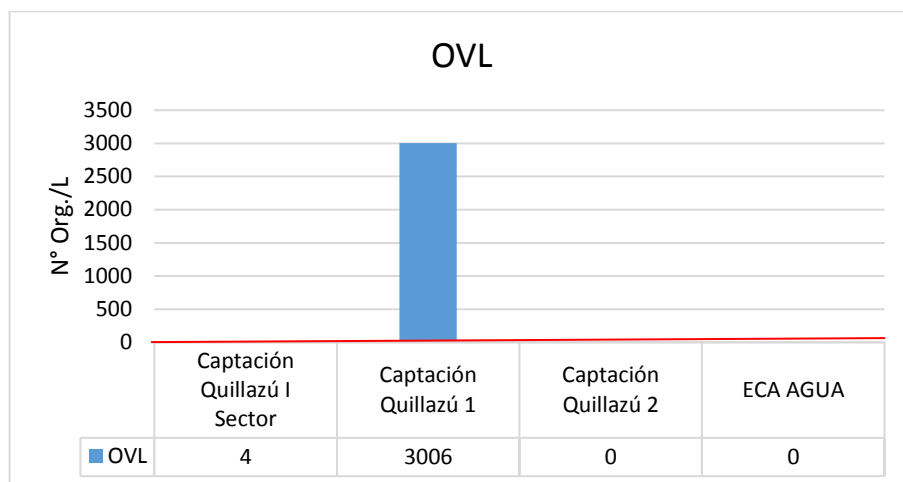


Fuente: Elaboración propia

d. Organismos de vida libre (OVL)

En el Gráfico 14 se grafican los valores de concentraciones de Organismos de Vida Libre de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Organismos de Vida Libre obtenidos en los distintos puntos de monitoreo en su mayoría EXCEDEN el valor referencial del ECA-Agua: Subcategoría A1 (0 N° Org/L), siendo los valores que cumplen la captación “Quillazú 02”.

Gráfico N° 14
Organismo de vida libre en el agua

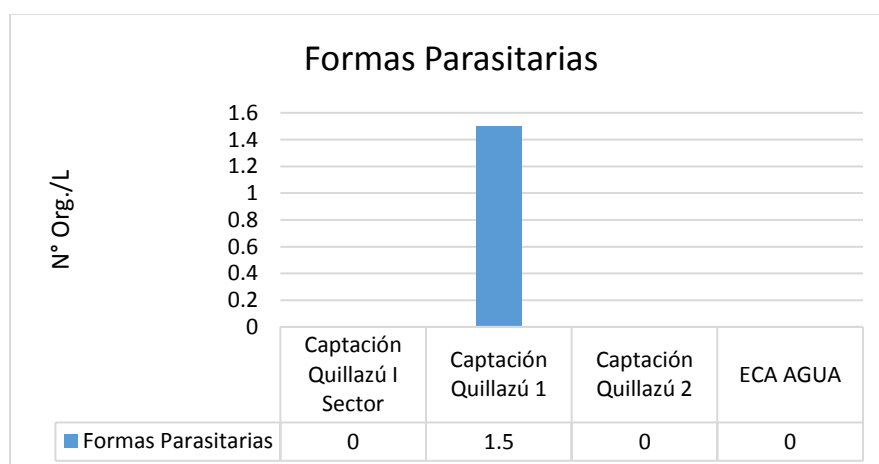


Fuente: Elaboración propia

e. Formas Parasitarias en agua

Se grafican los valores de concentraciones de Formas Parasitarias de los puntos de evaluación, analizados por el laboratorio acreditado, correspondientes a las captaciones de agua. Los valores del parámetro Formas Parasitarias obtenidos en los distintos puntos de monitoreo NO EXCEDEN el valor referencial del ECA-Agua: Subcategoría A1 (0 Org/L); EXCEPTO el valor de la captación Quillazú 1 que presenta 1.5 Org/L, valor que supera los valores de la Subcategoría A1 de los ECA Agua.

Gráfico N° 15
Formas Parasitarias en el agua



Fuente: Elaboración propia

4.3. Pruebas de Hipótesis

Lo que se busca es comprobar y validar la hipótesis, que comparar los parámetros físicos – químico y microbiológico, para la categoría de sus aguas del Centro Poblado de Quillazu – Oxapampa – 2016, cumplen con LMP descritos en el D.S. N° 031 – 2010 – SA., primero realizamos el planteamiento de la hipótesis:

4.3.1. Hipótesis Nula:

Ho: El cumplimiento de los LMP de los parámetros físicos – químico y microbiológico, para la categoría de sus aguas – C.P. Quillazu – Oxapampa – 2016, son iguales en los tres sectores.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

4.3.2. Hipótesis Alternativa:

Ha: El cumplimiento de los LMP de los parámetros físicos – químico y microbiológico, para la categoría de sus aguas – C.P. Quillazu – Oxapampa – 2016, son diferentes en los tres sectores.

$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Segundo se va realizar el Tipo de prueba: Bilateral y de dos colas, seguidamente se realizará la selección de prueba, como se evalúa el cumplimiento de LMP, se usará la prueba de Kruskal Wallis.

Tabla N° 29.
Cumplimiento de LMP (D.S. N° 031-20210-SA)

Parámetro	ECA	Quillazu 1-Sector		Quillazú (Progreso 1)		Quillazú (Progreso 2)	
		Resultados	Cumplimiento LMP	Resultados	Cumplimiento LMP	Resultados	Cumplimiento LMP
Parámetros de campo							
Cloro residual	0,5-5	<0,1		0		<0,1	
Conductividad electrica	1500 uS/cm	469	Si	361	Si	192,1	Si
pH	6,5 - 8,5	7,43	Si	7,44	Si	7,2	Si
Físicoquímico							
Color	15 CV	< 5	Si	<5	Si	<5	Si
Turbiedad	15 NTU	4	Si	1,8	Si	0,75	Si
SDT	1000 mg/L	371 mg/L	Si	217	Si	130	Si
Cloruros	250 mg/L	<2,15	Si	<2,15	Si	<2,15	Si
Sulfato	250 mg/L	43,07	Si	17,37	Si	<1,0	Si
Dureza total	500 mg/L	218,2	Si	187,2	Si	98,92	Si
Cianuro total	0,07 mg/L	<0,005	Si	<0,005	Si	<0,005	Si
Fluoruro	1,5 mg/L	0,19	Si	0,326	Si	0,268	Si
Nitratos	50 mg/L	0,424	Si	0,206	Si	0,402	Si
Nitritos	3 mg/L	<0,003	Si	<0,003	Si	<0,003	Si
Parámetros microbiológicos							
N. Coliformes totales	50 NMP/100ml	6,9	Si	100	No	6,9	Si
N. Coliformes termotolerantes	20 NMP/100ml	5,1	Si	23	No	5,1	Si
N. Escherichia coli	0 NMP/100ml	2,2	No	3,6	No	3,6	No
Recuentos de bacterias heterotróficas	UFC/ml	3400					
Parámetros parasitológicos							
Formas parasitarias en agua	0 Organismo/L	0	Si	1,5	No	0	Si
Parámetros hidrobiológicos							
Organismos de vida libre	0 Organismo/L	4	No	306	No	0	Si

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente tenemos un nivel de confianza del 95% entonces el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra de $n = 17$, por sistema de agua, por último, se realizó una evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi y se obtiene el resultado siguiente:

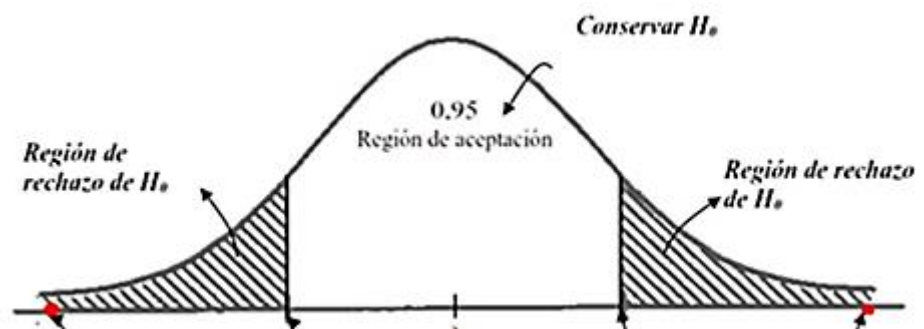


Tabla N° 30
Contingencia

Sector	Cumplimiento ECA		Total
	No cumple	Cumple	
Sector Quillazú	2	15	17
Progreso 1	5	12	17
Progreso 2	1	16	17
Total	8	43	51

Fuente: elaboración propia

Como observamos en la tabla 30, el sector de progreso no cumple con los LMP en 5 parámetros, la cual se realizó la prueba de Kruskal Wallis tenemos el siguiente resultado:

Tabla N° 31
Prueba de Kruskal Wallis

	χ^2	df	p
Cumplimiento LMP	3.78	2	0.151

Fuente: elaboración propia

4.4. Discusión de resultados

Conociendo el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ bilateral, con la prueba Kruskal Wallis, el valor de $p=0.151$ obtenida es bastante mayor a 0.05, por lo tanto, está ubicado dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula (H_0), así podemos decir que la decisión es aceptar la hipótesis nula (H_0).

El cumplimiento de los LMP de los parámetros físicos – químico y microbiológico, para la categoría de sus aguas – C.P. Quillazu – Oxapampa – 2016, son iguales en los tres sectores, indicándose así que los tres sectores presentan calidad de agua similar.

CONCLUSIONES

1. Para saber la calidad de agua en un cuerpo natural se consideró los lineamientos del D.S. N° 004 – 2017 – MINAM (ECA Agua).
2. La calidad de agua para consumo humano en la captación de “Quillazú I sector”, actualmente no se puede consumir este líquido elemental, dado que el *Escherichia Coli* sobrepasa los niveles ECA Agua y los parámetros hidrobiológicos también los niveles está por encima del ECA Agua.
3. En la captación “Quillazú (Progreso 01)” en la actualidad en los parámetros microbiológicos, parasitológicos e hidrobiológico están por encima del ECA agua vigente.
4. En la captación “Quillazú (Progreso 02)” en la actualidad no garantiza el consumo de este líquido elemental, dado que en la numeración *Escherichia Coli* sobrepasa los ECA Agua.
5. Según los resultados de los parámetros medidos en campo, físico – químico y metales pesados, se tiene que el agua de las tres captaciones no sobrepasa los niveles de ECA Agua y se encuentra óptimas condiciones para ser agua potable dado que es de muy buena calidad.
6. También podemos concluir que por el tipo de agua y sus resultados se tiene que tratar de manera convencional para ser apta para consumo humano.
7. Concluyo que el tratamiento que se tiene que realizar en las captaciones sea de modo habitual dado que es Categoría A – 1 que significa que el agua debe ser tratada por desinfección.

RECOMENDACIONES

1. En la investigación se puede recomendar el cuidado del agua en cualquiera de sus estados y vigilar los posibles efluentes sin tratamiento el cual origina ... contaminación, sean ellas de origen humano o natural; para el beneficio de las poblaciones actuales y futuras.
2. Exhortamos, a consumir el agua, hervida o con previo tratamiento químico, como: Hipoclorito de Sodio, que elimina, por cierto, bacterias patógenas, además de clarificarlas; previniendo de esta manera, posibles enfermedades, que puedan adquirir, los niños, como: parasitosis, anemia, diarrea, palúdicas, etc.
3. Sugerimos realizar campañas de sensibilización a la población del centro poblado de Quillazu, para que tomen conciencia del cuidado de los cuerpos de agua que son indispensables para la subsistencia de los seres vivos,
4. Difundir los resultados de la presente investigación a los pobladores que son parte de la JASS y los pobladores que consumen de estas captaciones; de tal manera, que pongan mayor interés en defensa del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Buenas Tareas. (2010, October 31). *El agua* .

<https://www.buenastareas.com/ensayos/El-Agua/1009368.html>

Cámara, T. A. P. (2013). Caracterización físico-química y bacteriológica, en dos épocas del año, de la subcuenca del río Quiscab, Guatemala. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(3), 43–46.

<https://rcta.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/160>

Cava Suárez, T., & Ramos Arévalo, F. E. del R. (2016). *Caracterización físico-química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora-Lambayeque, y propuesta de tratamiento* [UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO].

<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/850/BC-TEST-5266.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chambi Choque, G. (2015). *Determinación de bacterias coliformes y E. Coli en agua de consumo humano del centro poblado de Trapiche - Ananea - Puno* [Universidad Nacional del Altiplano].

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1922/Chambi_Choque_Guido.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DIGESA. (2005). *Procedimiento para el seguimiento y control de los expedientes en abandono y denegados*.

http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/pdf/proced_APRHI/Vertimientos/TEXTO/02.pdf

Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA, 1 (2011) (testimony of Dirección General de Salud Ambiental – Lima: Ministerio de Salud).

http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

Espinel Pino, V. D., & Espinel Pino, E. I. (2012). Calidad del agua de la microcuenca

de membrillo del embalse Sixto Duran Ballén, Bolívar – Manabí. *Revista Espamciencia*, 3(2), 155–164.

http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/49

Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (2018). *Manantial Definición, Clasificación, Características y Tipos*. * TÉRMINOS Y DEFINICIONES. Blog.

<https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/manantial-definicion-clasificacion-caracteristicas-tipos/>

Frías Quiñones, T. D. M., & Montilla Cabudiva, L. (2016). *Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el sector puerto de productores río Itaya, Loreto Perú 2014-2015* [Universidad Científica del Perú].

<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/114/FRÍAS-MONTILLA-Evaluación-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gianoli, A., Hung, A., & Shiva, C. (2019). Relación entre coliformes totales y termotolerantes con factores fisicoquímicos del agua en seis playas de la bahía de Sechura-Piura 2016-2017. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 6(2), 62.

<https://doi.org/10.20453/stv.v6i2.3460>

Gold Fields. (2017). *Sistema integrado de gestión - Toma de muestras*.

https://www.goldfields.com.pe/SSYMA/procedimientos_control_ambiental/SSYM A-P22.07 Toma de muestras V8.pdf

Hernández Sampieri, R., Feránadez Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. P. (2014).

Metodología de la investigación. In Mc Graw Hill Education (Ed.), *Metodología de la investigación* (6th ed.). <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

iAgua. (2017, May 16). *Las propiedades del agua* | .

<https://www.iagua.es/noticias/mexico/conagua/17/05/16/propiedades-agua>

MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y*

establecen Disposiciones Complementarias - DECRETO SUPREMO - N° 004-2017-MINAM - PODER EJECUTIVO - AMBIENTE.

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-estandares-de-calidad-ambiental-eca-para-agua-y-e-decreto-supremo-n-004-2017-minam-1529835-2/>

Murillo, H. L. (2006). *Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua en el manantial el tembladero del municipio de Panchimalco departamento de San Salvador* [Universidad de el Slvador].

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5111/1/10131044.pdf>

OEFA. (2015). *Instrumentos Básicos para la fiscalización ambiental.*

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13978.8

OEFA. (2018). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales.*

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Profesor en Linea. (n.d.). *Agua: datos y estadísticas.* Retrieved August 23, 2021, from

<https://www.profesorenlinea.cl/fisica/aguadatos.htm>

Reina Mora, A. M. (2013). *Evaluación de la calidad de agua en la microcuenca del río Bejuco mediante la aplicación de indicadores físico-químicos y microbiológicos* [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”].

<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/194/1/TMA60.pdf>

Robles, E. S., Ramírez, E., Durán, Á., Martínez, M. E., & González, M. E. (2013).

Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua del agua del acuífero Tepalcingo-Axochiapan, Morelos, México. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 4(1), 19–28.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323627689002>

Simanca, M., Álvarez, B., & Paternina, R. (2016). Calidad física, química y

bacteriológica del agua envasada en el municipio de Montería. *Temas Agrarios*, 15(1), 71–83. <https://doi.org/10.21897/RTA.V15I1.813>

Solórzano Ponce, R. Y. (2005). *Determinación de la calidad del agua para consumo humano y uso industrial proveniente de la planta de tratamiento La Carbonera, Municipio de Sanarate, Departamento de el Progreso, Guatemala.* [Universidad

de San Carlos de Guatemala].

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0970_Q.pdf

Supo, F., & Caverro, H. (2014). *Cómo diseñar y formular una tesis de Maestría y*

Doctorado (Vol. 1). [https://www.felipesupo.com/wp-](https://www.felipesupo.com/wp-content/uploads/2020/02/Fundamentos-de-la-Investigación-Científica.pdf)

[content/uploads/2020/02/Fundamentos-de-la-Investigación-Científica.pdf](https://www.felipesupo.com/wp-content/uploads/2020/02/Fundamentos-de-la-Investigación-Científica.pdf)

Valor Compartido. (2020, January 15). *La acción humana es la mayor causa de la*

contaminación. [https://valor-compartido.com/la-accion-humana-es-la-mayor-](https://valor-compartido.com/la-accion-humana-es-la-mayor-causa-de-la-contaminacion/)

[causa-de-la-contaminacion/](https://valor-compartido.com/la-accion-humana-es-la-mayor-causa-de-la-contaminacion/)

Yupanqui Torres, E. G. (2006). *Análisis Físicoquímico de Fuentes de Aguas*

Termominerales del Callejón de Huaylas.

[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2008B128AFEB90E](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2008B128AFEB90E805257D31005A61FB/$FILE/AnálisisFísicoquímicoFuentesAgua.pdf)

[805257D31005A61FB/\\$FILE/AnálisisFísicoquímicoFuentesAgua.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/2008B128AFEB90E805257D31005A61FB/$FILE/AnálisisFísicoquímicoFuentesAgua.pdf)

Zegarra Chávez, D. (2016). *Evaluación de la calidad físicoquímica y bacteriológica del*

manantial Huañambra en José Gálvez-Celendín [Universidad Nacional de

Cajamarca]. [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1761/TESIS-](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1761/TESIS-DIANA_ZEGARRA_CHÁVEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[DIANA ZEGARRA CHÁVEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1761/TESIS-DIANA_ZEGARRA_CHÁVEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ANEXOS

Anexo 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General.	Variables e Indicadores	Metodología
<p>¿De qué manera la evaluación de parámetros físico – químico y microbiológico de las captaciones del centro poblado de Quillazú que determinará la categoría de sus aguas?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los parámetros físicos – químico de las captaciones del centro poblado de Quillazu? • ¿Cuáles son los parámetros microbiológicos de las captaciones del centro poblado de Quillazu? • ¿En qué categoría del ECA agua se encuentran las captaciones del Centro Poblado de Quillazu? 	<p>Evaluar los parámetros físicos – químico y microbiológico de las captaciones del centro poblado de Quillazu que determina la categoría de sus aguas.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los parámetros físicos – químico de las captaciones del centro poblado de Quillazu. • Determinar la concentración microbiológica de las captaciones del centro poblado de Quillazu. • Determinar qué categoría del ECA agua se encuentran las captaciones del Centro Poblado de Quillazu. 	<p>Hipótesis General.</p> <p>La calidad del agua que consume la población del centro poblado de Quillazu – 2016 no cumple en su totalidad con los ECAS– agua que corresponde a la categoría 1 sub categoría A.</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La concentración fisicoquímica del agua que consume la población del centro poblado de Quillazú, no cumple con los ECA - Agua establecidos en el D.S N° 004 – 2017 – MINAM. • La concentración de microbiológicos y parasitológicos presentes en el agua que consume la población del centro poblado no cumple con los ECA – Agua establecidos en el D.S N° 004 – 2017 – MINAM. • En que categoría se encontraran las captaciones que abastecen al centro poblado de Quillazú. 	<p>Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, la operacionalizamos, determinando las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</p> <p>Variable X = Variable Independiente: Análisis de la calidad de agua de las captaciones del centro poblado de Quillazú.</p> <p>Variable Y = Variable Dependiente: Categoría del agua de las captaciones del centro poblado de Quillazú.</p> <p>Variable Z= Variable Interviniente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano 	<p>Tipo de Investigación</p> <p>El trabajo es de tipo descriptivo y analítico, así como lo define (Hernández Sampieri et al., 2014, pp. 92), en este sentido, la presente investigación está dirigida al análisis de la calidad de las captaciones del centro poblado de Quillazu</p> <p>Nivel de la Investigación</p> <p>Descriptivo. - Explica las características del agua. Analítica. – Desea realizar un análisis de los parámetros contemplados en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM.</p> <p>Método de la Investigación</p> <p>En la presente investigación se realizaron diversas coordinaciones para la participación y coordinación para poder participar conjuntamente con la</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • <i>Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua en la categoría 1, sub categoría A</i> 	<p><i>consultora contrada para realizar el monitoreo ambiental, la consultora contratada está debidamente registra en el banco de empresas del SENACE, se debe tener en cuenta que se debe realizar los programas de vigilancia y control sanitario para el abastecimiento del agua para el consumo humano del MINSA a través de DIGESA.</i></p> <p><i>Diseño de la Investigación:</i> <i>En la monografía se determinó que se aplicara el diseño de investigación No – experimental u Observacional</i></p>
--	--	--	--	--

Anexo N° 03

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

Fuente: Reglamento de calidad para consumo humano

Anexo N° 04
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD
ORGANOLÉPTICA

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

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de calidad para consumo humano

Anexo N° 05

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

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

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	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 antropico	Ausencia de material flotante de origen antropico	Ausencia de material flotante de origen antropico
Nitritos (NO ₂) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂) (d)	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
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	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	**	**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hydrocarburos Totales de Petróleo (C ₉ - C ₂₈)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (e)		1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES				
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	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0005	0,0005	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hydrocarburos Aromaticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Benzo(a)fluoranteno (B(a)F)	mg/L	0,009	0,009	**
Organoclorados				
Melation	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDE)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0005	0,0005	**
Heptacloro + Heptacloro Epoxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindeno	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoos, copepodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶