

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESINA

NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA POTABLE DEL

DISTRITO DE ILAVE, REGIÓN PUNO 2019.

PRESENTADO POR:

MARGOTH CRUZ MAMANI

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**FACULTAD DE INGENIERÍAS****ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL****TESINA****NIVEL DE CONTAMINACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA POTABLE
DEL****DISTRITO DE ILAVE, REGIÓN PUNO 2019.****PRESENTADO POR:****MARGOTH CRUZ MAMANI****PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:****BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dr. ESTEBAN ISÍDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:


M.Sc. YESICA MAGNOLIA MAMANI ARPASI

ASESOR DE TESINA

:


M.Sc. JORGE ARUHUANCA CARTAGENA

Área: Ciencias Naturales

Disciplina: Oceanografía, Hidrología y Recursos del Agua

Especialidad: Evaluaciones y Monitoreos Ambientales, Ecosistemas Acuáticos

Puno, 04 de agosto de 2021.

DEDICATORIA

A dios en primer lugar por guiarme e iluminarme por el buen camino.

A mis padres por inculcarme los valores de vida y por todo el apoyo, consejos, comprensión, amor y ayudarme con los recursos necesarios para poder estudiar.

A mis hermanos por siempre estar pendientes de mis logros y tropiezos; por sus desprendimientos y por todo lo que entregaron en formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional para el desarrollo de mi región.
- A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental
- A los miembros de jurado calificador, por ser parte de esta investigación
- A mi asesor por brindarme el apoyo y la orientación para la culminación de esta investigación
- Agradecer de todo corazón al Dr. Felix POMPEYO FERRO MAYHUA por el apoyo brindado.
- Mis más sinceros agradecimientos y gratitud a los siguientes profesionales:
- Dr. Esteban León Apaza, Ing. Dany Alave Chata, Lic. Karina Herrera Pereyra. Por tener siempre esas palabras de aliento para seguir adelante y cumplir con uno de los objetivos trazados.
- A mis padres por ser siempre mi inspiración para poder seguir adelante, para alcanzar mis metas, a mis hermanos por estar siempre apoyándome y guiándome para ser un buen profesional.
- A todas aquellas personas que directa e indirectamente han contribuido en la realización de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

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

CAPÍTULO I**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA
INVESTIGACIÓN**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2. ANTECEDENTES	13
1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL	13
1.2.2. A NIVEL NACIONAL	14
1.2.3. A NIVEL LOCAL	16

CAPÍTULO II**MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

2.1. MARCO TEÓRICO	18
2.1.1. CALIDAD DEL AGUA	18
2.1.2. AGUA POTABLE	19
2.1.3. ELEMENTOS DE VIGILANCIA Y CONTROL	20
2.1.4. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA	20
2.1.5. REGULACIONES EN PERÚ	27
2.1.6. NORMAS VIGENTES DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN EL PERÚ	30
2.1.7. RECOLECCIÓN PRESENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS	30
2.2. MARCO CONCEPTUAL	31
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	32
2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL	32
2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	32
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	33
3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	33
3.1.2. LÍMITES	34
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	35
3.2.1. POBLACIÓN	35
3.2.2. MUESTRA	35
3.2.3. MATERIALES PARA EL MUESTREO	38

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	39
3.3.1. TIPO DE ESTUDIO	39
3.3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	39
3.3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
3.3.4. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	41
3.3.5. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	42
3.3.6. MUESTREO	43
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	45
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	45
CAPÍTULO IV	
EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS OBJETIVOS	47
4.1.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL OBJETIVO 1	47
4.1.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL OBJETIVO 2	60
4.1.2.1. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE.	61
4.2.2. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - LMP	62
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos.	28
Tabla 02: Límites Máximos Permisibles de Calidad del Agua para Consumo Humano.	29
Tabla 03: Recipiente Tipo de Preservación y Tiempo de Almacenamiento de Muestra.	31
Tabla 04: Coordenadas UTM de Ubicación de las Estaciones de Monitoreo.	37
Tabla 05: Técnicas de Análisis para la Medición de Parámetros Físico Químico del Agua.	40
Tabla 06: Identificación de variables de Estudio de la Investigación.	45
Tabla 07: Resultados de los Análisis Físico Químico según Puntos de Muestreo octubre - noviembre.	48
Tabla 08: Cumplimiento de los ECA categoría A1.	61
Tabla 09: Interpretaciones de Resultados del Cloro Residual.	77
Tabla 10: Interpretaciones de los Valores del Análisis Multiparmétrico.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Límites y Ubicación del Distrito de Ilave.	34
Figura 02: Área de Influencia de la Zona de Estudio de Investigación.	34
Figura 03: Valores de la Turbidez de los Puntos de Muestreo.	55
Figura 04: Valores de la Conductividad de los Puntos de Muestreo.	56
Figura 05: Valores de pH de los Puntos de Muestreo.	57
Figura 06: Valores de la Temperatura de los Puntos de Muestreo.	58
Figura 07: Valores de Cloro Residual de los Puntos de Muestreo.	59
Figura 08: Nivel de turbidez comparado con los LMP.	62
Figura 09: Nivel de conductividad comparado con los LMP.	62
Figura 10: Nivel de pH comparado con los LMP.	63
Figura 11: Nivel de cloro residual comparado con los LMP.	63
Figura 12: Medición de Cloro Residual in Situ con Equipo CLORÍMETRO POCKET II.	81
Figura 13: Medición del pH, Conductividad y Temperatura con el Equipo Multiparamétrico.	82
Figura 14: Medición de la turbidez con equipo turbidímetro portátil EUTECH TN-100.	82
Figura 15: Medición de la turbidez con equipo turbidímetro portátil en laboratorio.	83

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Plan de Monitoreo de Calidad del Agua Potable del Distrito de Ilave.	74
Anexo 02: Análisis Estadístico para la Obtención de la Muestra.	79
Anexo 03: Estándares de Calidad Ambiental Categoría 04.	80
Anexo 04: Registro Fotográfico General de Toma de Muestras.	81

RESUMEN

El estudio se realizó en el Distrito de Ilave, de la Provincia El Collao Ilave en la Región Puno. Los objetivos fueron realizar un plan de monitoreo para luego poder realizar el análisis *in situ* de los parámetros fisicoquímicos del agua potable del Distrito de ILAVE.

Se analizaron muestras de fuente de captación y de la red domiciliaria, en función al (ECA) - Categoría A1 del DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM y a sí mismo en función del (LMP) de agua para consumo humano. La investigación se realizó para identificar el nivel de contaminación de los parámetros fisicoquímicos del agua potable del Distrito de ILAVE para ello se tomó 33 puntos de muestreo donde se lograron evaluar la: turbidez, conductividad, pH, temperatura y cloro residual libre. Los resultados obtenidos muestran que la turbidez tomada en el punto de captación del agua excedió el ECA, en los demás puntos tomados en las viviendas cumplían con los ECA y los LMP, en la conductividad y temperatura cumplen con los ECA y LMP, en cuanto a pH se encontraron dentro de los parámetros establecidos por los ECA y LMP en la mayoría de los puntos, en excepción al punto P-8 que se encontró por debajo de los LMP con un valor de 6.4 en el mes de octubre y en los puntos P-01, P-022, P-30 los valores obtenidos fueron 8.58, 8.6 y 8.6 por lo tanto sobrepasan los parámetros establecidos por los ECA y LMP en el mismo mes en el mes de noviembre se encontró en óptimas condiciones. en cuanto al cloro residual en puntos evaluados se apreciaron ausencia de cloro residual, 15 puntos evaluados se encontraron en mínimas cantidad en un promedio de 0.13 mg/l de cloro residual y tan solo en 5 puntos evaluados se encontraron presencia de cloro residual aceptable con un promedio de 0.56mg/l de cloro residual libre. En conclusión según los resultados obtenidos del análisis de los parámetros físico-químicos del agua potable del Distrito de Ilave no cumple con los límites permisibles según el Reglamento de calidad de agua para consumo humano "D.S. 031-2010 SA" por lo que estas aguas no son aptas para el consumo humano. Palabras claves: Análisis, Calidad, Parámetros.

ABSTRACT

The study was carried out in the Ilave district, in the province of Ilave Collao in the Puno region. The objectives were to carry out a monitoring plan and then to analyze the in situ analysis of the physical-chemical parameters of the drinking water of the ILAVE district.

Collection source and home network samples were analyzed, based on (ECA) - Category A1 decreto supremo N° 004-2017-MINAM and itself based on (LMP) water for human consumption. The investigation was carried out to identify the level of contamination of the physicochemical parameters of the drinking water of the ILAVE district. To this end, 33 sampling points were taken where the turbidity, conductivity, pH, temperature and free residual chlorine were evaluated. The results obtained show that the turbidity taken at the point of water collection exceeded the ECA, in the other points taken in the houses they complied with the ECAs and the LMPs, in conductivity and temperature they comply with the ECAs and LMPs, in terms of pH were found within the parameters established by the ECAs and LMPs in most of the points, except for the point P-8 that was below the LMPs with a value of 6.4 and in the points P01, P- 022, P-30, the values obtained were 8.58, 8.6 and 8.6, therefore exceeding the parameters established by the ECAs and LMPs. And as for the residual chlorine in 10 evaluated points, the absence of residual chlorine was observed, 15 evaluated points were found in minimum quantities in an average of 0.13 mg / l of residual chlorine and only in 5 evaluated points were the presence of acceptable residual chlorine with an average of 0.56mg / l of free residual chlorine. In conclusion, according to the results obtained from the analysis of the physical-chemical parameters of the drinking water of the Ilave district, it does not meet the permissible limits according to the Regulation of water quality for human consumption "D.S. 031-2010 SA "so these waters are not suitable for human consumption.

Keywords: Analysis, Quality, Parameters.

INTRODUCCIÓN

El agua es esencial para la vida, para el desarrollo de la sociedad y del medio ambiente la cual posee propiedades únicas: la composición de aguas naturales; la calidad del agua para diferentes usos y su deterioro y los parámetros físico- químicos y biológicos usados como indicadores de calidad según el autor (Fernández, 2012) Se puede considerar que casi todos los usos pueden contaminar el recurso y convertirlo en no disponible para otros usos, siendo indispensable un tratamiento comentado por (Escobar y Schafer, 2010) En la localidad de llave el agua que desemboca desde el río Huenque y el río Cutimbo al río llave es la principal fuente hídrica que permite la potabilización del agua para el consumo humano. Pese a ello, se ha presentado una problemática cotidiana en cuanto a la contaminación de sus aguas debido principalmente a la actividad del proceso de la elaboración de la tunta en las alturas que contaminan el río llave directamente, la deposición de residuos en las orillas del río, el lavado de automóviles en el río, al colapso de los residuos del camal municipal, etc. En este contexto resulta obligatorio evaluar la calidad del agua que se está bombeando desde la captación del río llave, y su posterior distribución al reservorio, para ello ser suministrado a la ciudadanía en general. Es por eso que es de suma importancia analizar la calidad del agua que está siendo suministrada a la población y verificar si están cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles (LMP).

Por lo tanto el objetivo de la investigación es analizar la calidad físico-química del agua cruda del río de llave y el agua suministrada por la empresa UGASS en el Distrito de llave a la población en general. Para saber si están bajo las normas establecidas por los Estándares de Calidad Ambiental y los Límites Máximos Permisibles ya que no cuenta con la desinfección suficientemente efectiva. Como una medida para tomar decisiones a fin de brindar un mejor servicio a los usuarios.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los parámetros físicos - químicos y microbiológicos son contaminados progresivamente por los vertidos de aguas contaminadas que se realizan en el río de llave. De acuerdo a la evaluación de los afluentes del río llave donde utilizó el laboratorio de calidad de aguas del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca. Teniendo como resultado que la turbiedad, temperatura y el pH sobrepasan el valor máximo de los LMP. según el autor (Amachi Ortega, 2016) Por ende esta agua es captada para la distribución a los reservorios para luego ser suministrados a la ciudadanía en general del Distrito de llave. Debido a una creciente contaminación del río de llave y un mal servicio por la empresa UGASS llave, se encuentra la ausencia de agua potable de buena característica ya que esta ha ido incrementando por falta de inspección de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. El problema está en el agua que consume la población se observó en algunas ocasiones con una turbiedad alta y con restos de sólidos sedimentados en grandes cantidades.

Por ello fue de debida importancia analizar la calidad de agua que está siendo consumida por los pobladores y verificar si se están cumpliendo bajo las normas establecidas por el

(*Reglamento_Calidad_Agua para consumo Humano D.S. N°031-2010-SA.pdf*, s. f.)

Estándares de Calidad Ambiental y los Límites Máximos permisibles (LMP).

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Según el estudio realizado por (Aguilar Zamora, 2012) los parámetros fisicoquímicos evaluados si cumplen con los límites de la norma, pero no cumplen con los requerimientos microbiológicos lo que indica que el agua de consumo humano de Concepción Quezaltepeque, Chalatenango. No es apto para el consumo humano. (Hernandez 2016, s. f.) manifiesta que realizó un estudio de diagnóstico de las fuentes de agua para consumo humano utilizadas en la comunidad de 4 Millas de Matina, Limón, Heredia, con el fin de generar una propuesta de alternativas tendiente a mejorar la calidad del agua que se consume, muestreo 25 pozos de un total de 147, donde analizó parámetros físico-químicos, metales, coliformes fecales y plaguicidas. Los análisis determinaron que las concentraciones de manganeso en el agua tomada de los pozos son altas por encima de lo máximo permitido. Además, se detectó la presencia de coliformes fecales en todas las muestras y en algunas se detectaron también plaguicidas. Se concluye que los factores que influyen en la calidad del agua se deben a actividades antropogénicas, entre estas la escasa planificación urbana (ubicación pozo-letrina), una pobre inversión en infraestructura de fuentes, pocas medidas de higiene, así como la contaminación proveniente posiblemente del uso extensivo de plaguicidas en las fincas aledañas.

Teniendo en cuenta a (Reascos y Yar, 2011) en la evaluación de la calidad del agua para consumo humano de las comunidad del Cantón Cotacachi realizada en época lluviosa y estiaje, con respecto al análisis microbiológico en dos puntos de muestreo en la que se obtuvieron que los coliformes totales y fecales están 2 superiores a los límites establecidos por la Norma INEN 1108, La presencia de los coliformes se debe a que en los alrededores

de la vertiente existe el sobrepastoreo de ganados que también beben el agua que se suministra a la población. Con respecto a los resultados de los parámetros físicos y químicos encontraron que el Calcio (Ca^{2+}), Cloruros (Cl^-), Magnesio (Mg^{2+}), Nitratos y Sulfatos en los puntos de muestreo se encuentran debajo de los estándares de calidad.

Como dice (Campoverde, 2015) Según el análisis del efecto toxicológico que provoca el consumo humano de agua no potable, mediante la determinación de cloro libre residual en aguas tratadas de las parroquias rurales del cantón Cuenca. Los resultados físico químico y microbiológico del agua tratada de la provincia, cuyos datos, en su mayoría, demostraron la ausencia de cloro libre residual, en las muestras tomadas. Según el informe elaborado, sobre el 90% de muestras de agua tomadas, no se encontró cloro libre residual, datos que convierten al agua que consumen estas poblaciones en un potencial riesgo toxicológico de consumo diario del ser humano.

Como lo hace notar (Cava Suárez y Ramos Arévalo, 2016) En su trabajo de tesis magisterial: de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua para el consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria. La calidad física del agua del sitio 14 de la quebrada Victoria tiene áreas aledañas con suelos erosionados, arcillosos y pendientes mayores a cinco grados, se deterioró en la época de transición seca a lluviosa del 2008, debido al aumento de los parámetros de color (>10 U-Pt-Co) y turbiedad (>25 UNT).

1.2.2. A NIVEL NACIONAL

Como señala (Cava Suárez y Ramos Arévalo, 2016) Caracterizaron los parámetros físico químico y bacteriológicamente el agua potable de la localidad Las Juntas, Distrito de Pacora – Lambayeque. Obteniendo que, los únicos parámetros que se encuentran dentro de los límites para consumo humano son: (dureza total, turbiedad, color, pH, nitratos, arsénico, plomo, heterótrofos), sin embargo otros parámetros que se calcularon están fuera

de los estándares, lo que indica que la calidad de agua proporcionada en el ámbito de las juntas no es apta para consumo humano.

(Rivera y García, 2017) Indican que realizaron la caracterización del agua de la quebrada Naranjal, San Martín para en la localidad Unión de Mamonaquihua, Cuñumbuque, en la época de estiaje (mayo-noviembre) en la que se obtuvo resultados de la turbidez y el color del agua sobrepasando los estándares de calidad hasta 15 UNT y 34 UC. El pH 8.4 del agua es el único parámetro que está dentro de los estándares de calidad. La concentración de coliformes termotolerantes, coliformes fecales, coliformes totales, *Escherichia Coli* (E. coli) y organismos de vida libre en el agua de la quebrada Naranjal supera los ECAS establecidos.

(Calsin, 2016) manifiesta que realizó una investigación en la que se determinó los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos tales como: conductividad, temperatura, sólidos totales, turbiedad y parámetros químicos como: pH, dureza total, cloruros, nitratos; coliformes totales, coliformes fecales, bacterias heterotróficas en agua subterráneas; en 70 Pozos entre artesanos y tubulares. Encontrándose que tanto en los pozos tubulares y artesanos los parámetros que excedieron los LMP fueron sulfatos, dureza total, coliformes totales y fecales respectivamente; por lo que cabe resaltar que el agua proveída de estos dos tipos de pozos no es apta para el consumo humano.

Del mismo modo (Gonzales, 2018) en un estudio realizado en el centro poblado San Francisco, Bagua- Amazonas, evaluó la calidad del agua para uso doméstico en la que las muestras evaluadas presentaron contaminación microbiana especialmente en los meses de lluvia; con respecto a los análisis fisicoquímicos la turbidez en época de lluviosa resultó alto. Concluyendo que, el agua que se abastece en el centro poblado de San Francisco presenta un alto grado de contaminación con coliformes totales y fecales, en ambos periodos igualmente la turbidez supera los estándares de calidad ambiental establecidos por el decreto supremo (*DS-004-2017-MINAM.pdf*, s. f.), en la subcategoría A1,

demostrando que el agua no es apta para consumo humano. Según estudio realizado por (Tarqui, 2016) la población de estudio fue conformada por los hogares peruanos. donde realizó un muestreo independiente por regiones. La muestra estuvo conformada por 706 hogares, área urbana: 210 hogares y área rural: 496, en la que seleccionó aleatoriamente seis viviendas por conglomerado en el área urbana y ocho viviendas por conglomerado en el área rural, de las 706 viviendas evaluadas encontró presencia de coliformes totales y *Escherichia Coli* donde obtuvieron como resultados del total de muestras 3 evaluadas, 78.6 % tuvieron coliformes totales, el 72.0 % de *Escherichia Coli* en Cajamarca. 65.5 % de coliformes totales y 37.4 % de *Escherichia coli* en Huancavelica y 64.1 % de coliformes totales y 17.5 % de *Escherichia Coli* en Huánuco. Concluyeron que la mayoría de las muestras de agua tuvieron mala calidad bacteriológica evidenciándose coliformes totales. Según (Turpo, 2018) realizó una evaluación de parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua potable de la planta de tratamiento Aziruni, Puno los resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua no cumple con todos los ECA y LMP, confirmando que no cumplen la calidad óptima necesaria para el consumo humano.

1.2.3. A NIVEL LOCAL

(Amachi Ortega, 2016) Realizó una Evaluación de parámetros físicos y microbiológicos de los principales afluentes del río llave hasta su desembocadura para identificar los niveles de contaminación para lo cual se tomó 21 puntos de muestreo los parámetros evaluados fueron: temperatura, conductividad, sólidos totales disueltos, oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, sulfatos, pH, DBO₅ y coliformes termo tolerantes para saber la calidad de agua del río llave, río Huenque, río Blanco y río Grande. Según los resultados obtenidos observó que los parámetros evaluados como físicos y microbiológicos sobrepasan los límites

máximos permisibles en excepción a los parámetros de la conductividad, total de sólidos disueltos y salinidad que son los únicos que se encuentran dentro de los parámetros.

(*Vilca_Tisnado_Juan_Carlos.pdf*, s. f.) Realizó una investigación de la Disposición a pagar, para el mejoramiento del servicio de agua potable de la población de la ciudad de Ilave provincia del Collao. En la que la población de estudio fueron 10,828 familias en la que se llegó a los resultados que en la provincia el Collao la población se encuentra en alto nivel de pobreza (71.16%) el nivel de instrucción fue de 32.01%, mientras que 66.14% de la población si sabe de dónde se extrae el agua para el abastecimiento; en cuanto a la disposición a pagar (DAP) obtuvo una disposición de S/. 8.29 mensuales por familia.

(Ccama, s. f.) plantea que Investigó la calidad organoléptica, físico-química y bacteriológica del agua potable de la ciudad de Ilave, en la planta de tratamiento y reservorio; obteniendo una temperatura de 16.77 °C, pH 7.53, Sólidos totales disueltos 123.37mg/l.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el nivel de contaminación físico químico de los parámetros de control obligatorio del agua potable del Distrito de Ilave, Región Puno.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ❖ Estimar el nivel de contaminación físico químicos de los parámetros de control obligatorio del agua potable del Distrito de Ilave, Región Puno.
- ❖ Comparar los resultados con los LMP y ECA según el reglamento de calidad del agua para consumo humano.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. CALIDAD DEL AGUA

Calidad del agua La calidad del agua se define en función de un conjunto de características variables fisicoquímicas del agua o microbiológicas, así como de sus valores de aceptación o de rechazo. La calidad físico-química del agua se demuestra en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud de acuerdo con (Garces y Pacheco). Por otra parte, (Zevallos y Pariachi) indica que es importante evaluar los parámetros de la calidad del agua, a fin de determinar si necesita o no tratamiento para obtener la calidad esperada, asimismo los estándares de calidad son usados también para vigilar procesos de tratamiento y corregirlos si fuera necesario.

Como plantea (Espinoza, Morera, Mora, y Torres, 2003) aquellas que cumplan con los estándares pre establecidos para el conjunto de parámetros indicadores considerados serán aptas para la finalidad a la que se las destina. El agua para el consumo humano (ACH) es aquella utilizada para la ingesta, preparación de alimentos, higiene personal y otros menesteres domésticos.

2.1.2. AGUA POTABLE

El agua potable es un líquido esencial así como sostiene (Resolución de Gerencia General N° 037-2004-SUNASS-GG) una agua de consumo debe de ser inocua o agua potable, y es definida como la que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud de los consumidores durante su vida, pero esta se encuentra vulnerable a diferentes contaminación de diferente índole, considerándose imprescindible el consumo de agua inocua, ya que la población podría contraer enfermedades mediante esta vía, donde los más propensos son los lactantes y los niños escolares a contraer enfermedades y donde el agua potable debe de ser óptima para su consumo y la higiene personal («OMS | Guías para la calidad del agua potable, tercera edición», s. f.).

según (sierra, 2011) Se entiende por agua tratada aquella a la cual se le han variado o cambiado sus características físicas, químicas y biológicas con el propósito de utilizarla en algún uso benéfico. La calidad del agua tratada depende del uso que se le vaya a asignar o a dar. Por ejemplo, la calidad del agua para consumo humano o la utilizable para riego tienen una calidad diferente a la calidad del agua requerida por un determinado sector industrial.

La (Resolución de Gerencia General N° 037-2004-SUNASS-GG)determina que, de manera obligatoria, la empresa prestadora de servicios de saneamiento o empresa prestadora (EPS) realicen el control de calidad del agua que distribuyen a la población. De acuerdo con ello, la norma establece lo siguiente:

- a. El control de calidad debe ser efectuado en cada localidad administrada.
- b. Los parámetros básicos de control obligatorio son: cloro residual, turbiedad, pH, coliformes totales y coliformes termotolerantes o fecales.
- c. Las muestras que sirven para el control deben ser recolectadas y analizadas siguiendo los procedimientos de recolección, preservación y análisis prescritos en las normas técnicas peruanas; en caso de ausencia de éstas, se emplearán preferentemente los

procedimientos de la American Water Works Association (APHA-AWWA-WPCF, 1992) en cualquiera de sus últimas tres ediciones.

2.1.3. ELEMENTOS DE VIGILANCIA Y CONTROL

(Rojas, 2002) Indica que la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha definido tres elementos básicos que todo programa debe contener y que son perfectamente aplicables al control de la calidad del agua realizado por el abastecedor. Adicionalmente, existen otros elementos que pueden ser considerados de apoyo que colaboran a la implementación de los programas de vigilancia y control.

Los elementos básicos son:

- Evaluación de la calidad físico-química y microbiológica.
- Inspección sanitaria y operacional.
- Evaluación institucional.

A su vez, los elementos complementarios o de apoyo son:

- Reglamentos y Normas.
- Recursos humanos, materiales y económicos-financieros.
- Capacitación.
- Educación sanitaria, encuestas y flujo de información.

2.1.4. PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA

(Sierra, 2011) Expresa que para saber qué tan pura o qué tan contaminada está el agua es necesario medir ciertos parámetros. Los parámetros de calidad del agua están clasificados en físicos, químicos y microbiológicos.

Parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua.

✓ **Temperatura (T).** Según (Sierra, 2011) La temperatura es tal vez el parámetro físico más importante del agua. Además de afectar la viscosidad y la velocidad de las reacciones

químicas, intervienen en el diseño de la mayoría de los procesos de tratamiento del agua (coagulación, sedimentación, etc.). En nuestro medio, el agua se entrega a los consumidores con la temperatura que se encuentra en la fuente. Solamente en algunos procesos industriales es necesario entregar el agua a una determinada temperatura. Si se requiere a una temperatura mayor se calienta en las calderas y si se quiere rebajar se utilizan torres de enfriamiento.

Como plantea (Suasaca, Aquice, Apaza, Velázquez, y Condori, 2019) que la temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles.

La temperatura es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas.

Características:

- El oxígeno es menos soluble en agua caliente que en el agua fría.
- El aumento en las velocidades de las reacciones químicas produce un aumento de la temperatura, combinado con la reducción de oxígeno presente en las aguas superficiales.
- Es causa frecuente del déficit de oxígeno presente en las aguas superficiales, reduciéndose más en los meses de verano.
- Un cambio brusco de temperatura puede conducir a un aumento en la mortalidad de la vida acuática.
- Las temperaturas elevadas pueden dar lugar a un aumento en la mortalidad de la vida acuática.

- La temperatura óptima para el desarrollo de las actividades se detienen cuando se alcanza los 50°C a temperaturas de alrededor de 15°C, las bacterias productoras de metano cesan su actividad.

Riesgos para la Salud:

- Las temperaturas anormalmente elevadas pueden dar lugar a una indeseada proliferación de plantas acuáticas y hongos.
- La temperatura desempeña un papel muy importante en la solubilidad de las sales y principalmente de los gases, por lo tanto, también en la conductividad y en la determinación del pH, sobre todo. Un incremento de más de 3 °C en una zona respecto de las adyacentes, sería síntoma de que se está produciendo una contaminación térmica, es decir, se está produciendo un vertido de aguas más calientes que las del medio receptor.

✓ **Potencial hidrógeno (pH).**

Teniendo en cuenta a (Suasaca et al., 2019) el pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones hidrógenos presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por encima de 7 indican que es básica o alcalina.

Cuando una sustancia es neutra el número de átomos e hidrógenos son iguales.

Cuando el número de hidrógenos (H⁺) excede al número de átomos del oxidrilo (OH⁻), la sustancia es ácida.

Características:

- La concentración de ion hidrógeno es un parámetro de calidad de gran importancia tanto para la calidad de las aguas naturales como residuales.
- Todas las fases del tratamiento del agua para suministro y residual, como o la neutralización ácido.

- base, suavizado, precipitación, coagulación, desinfección y control de la corrosión, depende del pH.
- El agua residual con concentración de ion hidrógeno presenta elevadas dificultades de tratamiento con procesos biológicos y el efluente puede modificar la concentración de ion hidrógeno en las aguas naturales si ésta no se modifica antes de la evacuación de las aguas.
- A una temperatura determinada, la intensidad del carácter ácido o básico de una solución viene dada por la actividad del ion hidrógeno.
- El pH de los sistemas acuosos puede medirse convenientemente con pHmetro.

Riesgos para la Salud:

- El pH no ejerce efectos directos en los consumidores, es uno de los parámetros indicadores de la calidad del agua. Para que la desinfección con cloro sea eficaz es preferible que sea un pH inferior a 8.
- En valores superiores de pH 11 produce irritación ocular y agravación de trastornos cutáneos.

✓ **Conductividad eléctrica (CE).** según (sierra, 2011) Se mide en $\mu\text{mhos/cm}$ o $\mu\text{S/cm}$. Indica la presencia de sales en forma ionizada, como los cloruros o iones de sodio, carbonatos, etc. Permite establecer relaciones e interpretación de resultados con los sólidos disueltos en las descargas o cuerpos de agua. Es la mejor medida indirecta de la salinidad, ya que por otros métodos se torna engorroso e impreciso. Mediante el establecimiento de relaciones empíricas de la conductividad en soluciones estándar, posibilita resultados más rápidos y funcionales.

(Suasaca et al., 2019) Señalan que depende de la actividad de los tipos de iones disueltos y de la temperatura a la que se realiza la medida. La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad,

valencia y concentraciones relativas, así como la temperatura de la medición. El agua pura tiene muy poca conductividad, por lo que la medida de la conductividad del agua nos da una idea de los sólidos disueltos en la misma. De la conductividad eléctrica, que indica la presencia de sales en el agua, lo que hace aumentar su capacidad de transmitir una corriente eléctrica, propiedad que se utiliza en mediciones de campo o de laboratorio, expresadas en micro Siemens/l ($\mu\text{S/l}$). A partir de la conductividad se puede obtener los sólidos disueltos multiplicando por un factor entre 0.55 y 0.75. Los sólidos disueltos totales, expresados en mg/L, pueden ser obtenidos por multiplicación de la conductividad por un factor comprendido entre 0,55 y 0,75 $\mu\text{S/cm}$. Este factor puede ser determinado para cada cuerpo de agua, pero permanece aproximadamente constante, según las proporciones iónicas en el cuerpo de agua y si éstas permanecen estables.

Características:

- Las soluciones de la mayoría de ácidos, bases y sales presentan coeficientes de conductividad relativamente adecuados.
- Las moléculas de los compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas tienen una conductividad muy escasa o nula.
- La conductividad eléctrica de un agua se utiliza como una medida indirecta de su concentración de sólidos disueltos totales o de minerales en el agua.
- La salinidad del agua se determina midiendo su conductividad eléctrica.
- La presencia de sales afecta el crecimiento de las plantas por tres mecanismos.

Como indica en la (guía para elaborar pama.pdf, s. f.) la conductividad eléctrica de una muestra de agua es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones, así como de la temperatura del agua. En el caso de salmueras de campos petroleros y efluentes de refinería, es simplemente un indicador de la salinidad del agua.

✓ **Turbiedad (Turb).** Según (sierra, 2011) Se conoce como turbiedad a la capacidad que tiene el material suspendido en el agua para obstaculizar el paso de la luz. La turbidez es producida por una gran variedad de causas. Entre ellas las más importantes pueden ser: La erosión natural de las cuencas la cual aporta sedimentos a los cauces de los ríos.

La contaminación causada por la industria o por desechos domésticos.

Como indica (sierra, 2011) la turbiedad se expresa en unidades de turbiedad. Una unidad de turbiedad es una cantidad patrón empírica producida al agregar 1 mg de SiO₂ a 1 litro de agua destilada. El turbidímetro de Jackson es el instrumento de laboratorio con el cual se mide la turbidez. Cuando la turbiedad se mide con este instrumento, los resultados se dan en UNT.

✓ **Cloro residual libre.** Es muy importante asegurar que exista cloro libre en todos los puntos de la red de distribución de agua, una cantidad de 0.5mg/l mínimo y 5 mg/l máximo: en adición a la acción bactericida del agua tratada en esta forma, el hecho de encontrar cloro en el agua demuestra que no se ha introducido materia orgánica que consumiera el cloro, y por tanto, probablemente tampoco microbios tras el tratamiento. Por el contrario, la ausencia anormal del desinfectante en la red, debe hacer que los responsables apliquen de inmediato medidas de emergencia, sostiene (CIDBIMENA Comportamiento del cloro en el Agua).

✓ **Sólidos totales.** De acuerdo con (Becerra y Vásquez, s. f.) los Sólidos totales se definen como tal a los residuos de material que queda en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecuente secado en estufa a temperatura definida. Los sólidos pueden afectar negativamente a la calidad del agua o al suministro para el consumo de varias maneras. Las aguas con abundantes sólidos disueltos no son aceptables al paladar de los consumidores, y pueden inducir una reacción fisiológica desfavorable en el consumidor ocasional.

Los sólidos totales incluyen:

- Los sólidos suspendidos, o porción de sólidos totales retenidos por un filtro.
- Los sólidos disueltos totales, o porción de sólidos totales que atraviesa el filtro. El contenido de materias en suspensión es muy variable según los cursos de agua, de hecho todos las contienen, variando mucho en función de su origen. En el caso de aguas subterráneas, éstas suelen tener menos de 1 mg/l.

Como plantea (Suasaca et al., 2019) los sólidos en suspensión son productos de la erosión de los suelos, detritus orgánico y plancton. Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua:

Características:

- Los análisis de los sólidos son muy importantes en el control de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas residuales y para evaluar el cumplimiento de las limitaciones que regulan su vertido.
- Los sólidos totales es la expresión que se aplica a los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecuente secado en estufa a temperatura definida.
- Las sustancias no disueltas usualmente se denominan materia suspendida o sólidos suspendidos, pocas veces se realizan pruebas de sólidos suspendidos, estos generalmente se evalúan por medición de turbiedad.
- Los sólidos suspendidos y los sólidos suspendidos volátiles se emplean para evaluar la concentración de los residuos domésticos industriales.

Riesgos: Los sólidos son los materiales suspendidos o disueltos en aguas limpias y aguas residuales. Los sólidos pueden afectar negativamente a la calidad del agua o a su suministro de varias maneras. Las aguas con abundantes sólidos disueltos suelen ser de

inferior potabilidad y pueden inducir una reacción fisiológica desfavorable en el consumidor.

2.1.5. REGULACIONES EN PERÚ

El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental, en este contexto era necesario actualizar el Reglamento de los requisitos Oficiales Físicos, Químicos y Bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables, que por su antigüedad (1946), se hacía inaplicable; es entonces que en el año 2000, la Dirección General de Salud Ambiental, asume la tarea de elaborar el (Reglamento_Calidad_Agua para consumo Humano D.S. N°031-2010-SA.pdf), tarea que el 26 de septiembre del 2010, se vio felizmente culminada.

Como lo hace notar (Reglamento_Calidad_Agua para consumo Humano D.S. N°031-2010-SA.pdf) Este nuevo Reglamento, a través de sus 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias y finales y 5 anexos; no sólo establece límites máximos permisibles, en lo que a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos, se refiere; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo humano; además de fortalecer a la DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas.

→ Límites Máximos Permisibles.

El Límite Máximo Permissible (LMP) es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios

para la determinación de la supervisión y sanción son establecidos por dicho Ministerio. El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

→ **Estándares de Calidad Ambiental.**

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. Para controlar las emisiones de agentes contaminantes del agua emitida por el (DS-004-2017-MINAM.pdf) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.)

El (Reglamento_Calidad_Agua para consumo Humano D.S. N°031-2010-SA.pdf), anexa los parámetros microbiológicos, parasitológicos y organolépticos con las que deben de cumplir las muestras de agua potable, los cuales se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 01: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos.

Parámetros	Unidades de Medida	Límite Máximo permisible
Bacterias coliformes totales.	UFC/100MI a 35 °C	0 (*)
Bacterias coliformes termotolerantes o fecales.	UFC/100MI a 35 °C	0 (*)
Bacterias heterotróficas.	UFC/100MI a 35 °C	500

UFC= Unidades Formadoras de Colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples $\leq 1,8 / 100\text{ml}$.

Reglamento de la calidad del agua para consumo humano D.S. N° 031-20 10- SA, aprobado 24 de septiembre del 2010.

Tabla 02: Límites Máximos Permisibles de calidad del agua para consumo humano.

Parámetros	Unidades de Medida	Límites Permisibles	Máximos
Olor	-----	Acceptable	
Sabor	-----	Acceptable	
Color	UCV escala pt/Co	15	
Turbiedad	UNT	5	
pH	valor de pH	6.5 a 8.5	
Conductividad (25°C)	umho/cm	1500	
Sólidos totales disueltos	mg/l-1	1000	
Cloruros	mg cl-L-1	250	
Sulfatos	mg SO ₄ -L-1	250	
Dureza total	mg Ca- Co 33 L-1	500	
Amoniaco	mg N L-1	1.5	
Hierro	mg Fe L-1	0.3	
Manganeso	mg Mn L-1	0.4	
Aluminio	mg Al L-1	0.2	
Cobre	mg Cu L-1	2.0	
Zinc	mg Zn L-1	3.0	

Sodio	mg Na L-1	200
-------	-----------	-----

UCV: Unidad de color verdaderos

UNT: unidad nefelométricas de turbiedad.

Fuente: Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano DS. N°031-2010-SA
Aprobado el 24 de septiembre del 2010.

2.1.6. NORMAS VIGENTES DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN EL PERÚ

La accesibilidad del agua para consumo humano es una necesidad primordial y además es un derecho fundamental para la existencia de todo ser vivo como expresa (Resolución de Gerencia General N° 037-2004-SUNASS-GG..pdf) los requisitos necesarios para hacer cumplir este 47 derecho es que tengan valores normales de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológico, se cuenta con el (Reglamento_Calidad_Agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.pdf).

2.1.7. RECOLECCIÓN PRESENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

(Rojas, 2002) considera que la recolección o toma de muestras se ejecuta en función de los tipos de estructuras de vertimiento en los puntos de muestreo, teniendo en cuenta el tipo de análisis de determinación, así mismo indica que es imposible precisar el tiempo que pueda transcurrir 76 desde la toma de muestra hasta su análisis. En líneas generales debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Químico

Este grupo de análisis debe dividirse en dos partes: una primera conformada por cloruros, dureza total, nitrato, sulfato pH, conductividad y turbiedad, que solo requieren refrigeración y un periodo máximo de siete días entre el muestreo y el análisis. El segundo grupo representado por aluminio, hierro y magnesio, requieren para su preservación la adición de 5 ml de ácido nítrico concentrado por litro de muestra y el tiempo entre el muestreo y el

análisis puede ser hasta tres meses. En el cuadro N° 02 se presentan algunos tipos de preservantes relacionados al presente trabajo, que deben ser empleados en la conservación de la muestra.

Tabla 03: Recipiente, tipo de preservación y tiempo de almacenamiento de muestra.

Parámetros	Volumen Recipiente	Preservación	Tiempo de almacenamiento
pH	-	-	Registro inmediato
Conductividad	10 mml	P o V	Refrigeración a 4°C
Turbiedad	500ml	P o V	Ninguno
Sólidos totales	100ml	P o V	Refrigeración a 4°C
Oxígenos disueltos	100ml	P o V	24/48hrs
Temperatura	30ml	V	Refrigeración a 4°C
			2-7 días
			Análisis inmediato

Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

- ✓ **Calidad del agua:** determinada por la calidad abastecida por el proveedor, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, biológicos y parasitológicos del agua para el consumo humano.
- ✓ **Agua potable:** Agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos para el consumo humano
- ✓ **Calidad fisicoquímica del agua:** se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud.
- ✓ **Consumidor:** persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor.

- ✓ **Límite máximo permisible:** son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.
- ✓ **Muestra:** seguimiento y verificación de los parámetros físicos y químicos u otros señalados según el reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua
- ✓ **Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano:** conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son provocadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua.
- ✓ **Toma de muestra:** es el conjunto de procedimientos destinados a obtener una parte representativa cuantitativamente a partir de todo.

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. HIPÓTESIS GENERAL

El agua potable del Distrito de llave tiene alto nivel de contaminación de los parámetros fisicoquímicos de control obligatorio.

2.3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

El agua potable del Distrito de llave, posee alto nivel de contaminación de los parámetros físico químicos de control obligatorio.

El agua potable del Distrito de llave no cumple con los parámetros físico químicos establecidos según los LMP y ECA.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona del estudio es la zona urbana del Distrito de Ilave, de la Provincia de El Collao del Departamento de Puno, conformado por 28 barrios y 05 urbanizaciones que son atendidas por el servicio de agua potable y el río Ilave lugar donde se capta el agua para brindar servicio de agua potable a la ciudad por la empresa UGASS.

País : República de Perú

Región : Puno

Provincia : El Collao

Distrito : Ilave

Localidad : Ilave

3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La localidad de Ilave está ubicada al sur de la Provincia del Collao, a una distancia de 54 km de la ciudad de Puno, cuya altitud se encuentra entre los 3850 m.s.n.m. con una latitud de 16° 06' 10" S y con una longitud de 69° 36' 22" y Ocupa una extensión de 874.57 Km² y alberga a una población Distrital de 46,018 hab.

3.1.2. LÍMITES

- ✓ Norte: con el Distrito de Acora y Provincia de Puno.
- ✓ Sur: con el Distrito de Juli.
- ✓ Este: con el Lago Titicaca y el Distrito de Pilcuyo.
- ✓ Oeste: con el Distrito de Acora y Juli.

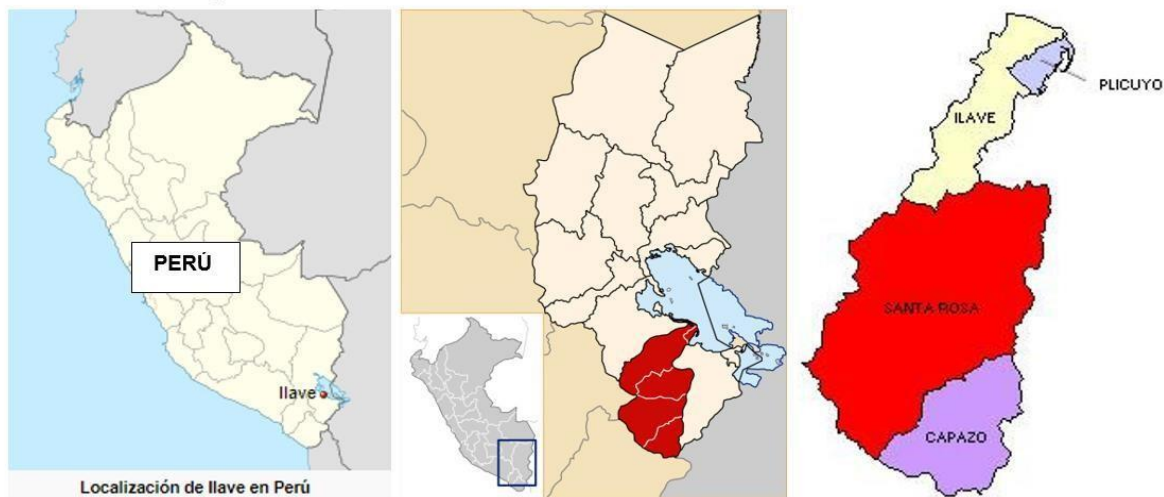


Figura 01: Límites y Ubicación del Distrito de Ilave.

Fuente: google maps.



Figura 02: Área de Influencia de la Zona de Estudio de Investigación.

Fuente: google maps.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Este proyecto de tesis se encuentra ubicado en la ciudad de llave, Distrito de llave, Provincia El Collao, Departamento Puno, Perú. El criterio a tomar para determinar nuestra población es la ruta del abastecimiento de agua potable abarcando un área de 33.7 Km² desde el río llave y en que ingresa el agua superficialmente a través de una compuesta protegida con rejillas que va a la cámara de carga y luego pasa a la planta de tratamiento tipo convencional luego pasa por la estación de bombeo al reservorio y red de distribución de agua potable en la localidad de llave, la población de estudio que está conformado por 28 barrios y 05 urbanizaciones a sí mismo el punto de captación del río de llave, de esa manera encontrando el área de influencia de estudio. Se ha tomado esta población por ser la adecuada para los objetivos planteados.

3.2.2. MUESTRA

El tipo de muestras a utilizar fue instantáneo e integrado. Instantánea porque la muestra se evaluó en el momento en que se recolecta y representa las condiciones del agua potable e integrada por que se tomaron muestras en diferentes puntos recomendados por (sierra, 2011). La clase de muestreo será manual e in situ porque tiene como ventaja que al recolectar la muestra podemos tomar nota de cualquier característica especial de la muestra o corregir inmediatamente fallas que se pueden presentar así como lo hace notar (sierra, 2011) .

El tamaño de la muestra para el análisis de la contaminación fisicoquímico del agua potable se tomó de forma representativa, calculando el tamaño de la muestra mediante la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Dónde:

N = tamaño de la población o universo.

$q = 1 - p$.

p = proporción esperada (0.5%).

d = precisión deseada (0.3%=0.03).

Z_a = nivel de confianza (95% =1.96).

Obteniendo un total de 33 muestras a analizar por cada mes, con un lapso de una toma de muestra por mes en el que también se registraron las coordenadas UTM y se muestrea la turbiedad, pH, cloro residual, conductividad y temperatura de las cuales se estará procediendo a la toma de muestra en el lugar (In situ), distribuidas de la siguiente manera

Tabla 04: Coordenadas UTM de Ubicación de las Estaciones de Monitoreo.

N°	Estación de monitoreo	Parámetro	Coordenadas UTM		Profundidad de la muestra
			Este	Norte	
1.	(Rio)	Fisicoquímico	0432798	8221380	2.10m
2.	B. Unión Santa Barbara	Fisicoquímico	0432572	8221401	Superficial
3.	B. NuevaGeneraciónSantaB.	Fisicoquímico	0432543	8221956	Superficial
4.	B. Progreso	Fisicoquímico	0432416	8220860	Superficial
5.	B. San Sebastián	Fisicoquímico	0432417	8220792	Superficial
6.	B. José Carlos Mariátegui II	Fisicoquímico	0431836	8220823	Superficial
7.	B. San Miguel	Fisicoquímico	0431483	8221024	Superficial
8.	U. 24 de Junio	Fisicoquímico	0431695	8220619	Superficial
9.	B. Brisas del Rio Blanco	Fisicoquímico	0431282	8220854	Superficial
10.	B. Bellavista	Fisicoquímico	0431528	8221785	Superficial
11.	B. Nuevo San Miguel	Fisicoquímico	0431421	8221696	Superficial
12.	B. Cruzani	Fisicoquímico	0430820	8221969	Superficial
13.	B. Alto Alianza	Fisicoquímico	0430946	8221790	Superficial
14.	B. 20 de Febrero	Fisicoquímico	0430562	8222165	Superficial
15.	B. Los Olivos	Fisicoquímico	0438509	8222857	Superficial
16.	B. San Juan Tepro	Fisicoquímico	0430571	8222205	Superficial
17.	B. Ciudad Nueva	Fisicoquímico	0430918	8222498	Superficial
18.	B. Miguel Grau de Caymahui	Fisicoquímico	0430918	8222932	Superficial
19.	U. Nuestra Señora Carmen	Fisicoquímico	0431503	8222698	Superficial
20.	U. San Francisco de Borja	Fisicoquímico	0431217	8222787	Superficial
21.	B. Por Venir Miraflores	Fisicoquímico	0431590	8221991	Superficial
22.	B. Alazaya	Fisicoquímico	0431531	8221895	Superficial
23.	B. Ramón Castilla	Fisicoquímico	0432119	8222369	Superficial

24.	B. Campo Ferial San Jose	Fisicoquímico	0431788	8222318	Superficial
25.	B. Unión y Esperanza	Fisicoquímico	0432060	8223217	Superficial
26.	B. Alianza Chuntacollo	Fisicoquímico	0432575	8223784	Superficial
27.	B. Chojja Pujo Santa B.	Fisicoquímico	0432982	8223656	Superficial
28.	B. Santa Rosa	Fisicoquímico	0432719	8223270	Superficial
29.	B. Tupac Amaru	Fisicoquímico	0432373	8222751	Superficial
30.	B. San Martin	Fisicoquímico	0432366	8222744	Superficial
31.	B. Jose Carlos Mariategui I	Fisicoquímico	0432556	8221979	Superficial
32.	B. Pachacutec	Fisicoquímico	0432509	8222366	Superficial
33.	B. Pueblo Libre	Fisicoquímico	0432640	8220669	Superficial

3.2.3. MATERIALES PARA EL MUESTREO

Para llevar a cabo el análisis de las muestras efectivamente, se preparó con anticipación los materiales de trabajo, lista de chequeo, formatos (fichas de registro de campo). Asimismo se contó con todos los materiales y equipos de muestreos operativos debidamente calibrados y los insumos para cumplir con los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

- Mapa de los puntos de muestreo.
- Tablero.
- Fichas de registro de campo.
- Libreta de campo.
- Lapiceros de color Rojo, azul y negro.
- Lápiz.
- Guantes descartables.
- Alcohol 99%.
- Agua destilada.

- Laptop.
- GPS.
- Multiparamétrico HANNA HI9828.
- Turbidímetro portátil EUTECH TN-100.
- CLORÍMETRO POCKET II.
- Algodón.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio es no experimental por qué no se modificó las variables dicho con palabras de (Fernández, 2012), a través de la correlación estadística correspondiente y la elaboración del plan de monitoreo para la evaluación de los análisis fisicoquímicos según el (Barreto, 2010) y la comparación de resultados con el (DS. N° 031-2010 SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano".) Con el fin de determinar su grado de contaminación.

3.3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación corresponde al Descriptivo porque se pretende describir los parámetros fisicoquímicos, quien en el momento de la determinación estos podrán ser observables y ser indicadores de la calidad del agua potable del Distrito de Ilave, la recolección de la información de dichos parámetros serán realizados en un solo momento.

El periodo de la investigación duró 2 meses consecutivos, con la elaboración del plan de monitoreo y análisis de las muestras por cada punto de monitoreo.

3.3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a. técnicas

La técnica utilizada para la recolección de datos fue mediante la toma de muestras y el análisis in situ, de dos muestras por punto de muestreo para los análisis físicos y químicos en un periodo de 2 meses (octubre y noviembre) del 2019.

Tabla 05: Técnicas de análisis para la medición de parámetros fisicoquímicos del agua.

Parámetros	Tipo de parámetro	Unidades	Tipo de ensayo
pH	Fisicoquímico	pH	Método (In situ) electrométrico.
Turbiedad	Fisicoquímico	UNT	Método (In situ) Nefelómetro.
Cloro residual	Fisicoquímico	Mg/L	Método (in situ).
Conductividad	fisicoquímico	uS/cm	Método (in situ).
Temperatura	fisicoquímico	°C	Método (in situ).

Fuente: Adaptado del DS.031-2010-SA-MINSA.

b. Instrumentos

Los instrumentos a utilizar son los siguientes:

- ★ Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes, almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano”(RD_114_2018_DCTO_TEC.).
- ★ Guías para la calidad del agua potable. 3° Ed. Vol. 1, Recomendaciones. («OMS | Guías para la calidad del agua potable, tercera edición», s. f.)
- ★ Protocolo de monitoreo de agua (Barreto, 2010).
- ★ Protocolo de Muestra de la Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua - Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos.

- ★ Reglamento de la calidad del agua para consumo humano aprobado mediante D.S. N°031-2010-SA.
- ★ Estándares de Calidad Ambiental para agua, aprobado por el (DS-004-2017-MINAM.).

3.3.4. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

Los parámetros físico-químicos a analizar fueron: turbidez, conductividad, temperatura, pH y cloro residual.

a) **Turbidez**

Se determinó mediante el método Nefelométrico con el turbidímetro para su determinación. Procedimiento realizado una vez obtenida la muestra de agua, colocándose el Turbidímetro, donde se anotó la lectura expresada en unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) indicado por (APHA-AWWA-WPCF, 1992)

Método: Nefelométrico.

Unidades: NTU Equipo: Turbidímetro.

b) **Conductividad**

La conductividad eléctrica se determinó mediante el método electrométrico. La conductividad es el inverso de la resistencia específica, y se expresa en micromho por centímetro ($\mu\text{mho/cm}$), equivalentes a microsiemens por centímetro ($\mu\text{S/cm}$) o milisiemens por centímetro (mS/cm) en el Sistema Internacional de Unidades. en referencia de (APHA-AWWA-WPCF, 1992)

Método: Electrométrico

Unidad: $\mu\text{S/cm}$. Equipo: Multiparámetro.

c) **Temperatura**

Este parámetro fue medido mediante el empleo de sensores basados en el cambio de la resistencia de un resistor metálico o de un termistor. La termometría de resistencia se

basa, pues, en el cambio en la resistencia de elementos conductores y semiconductores metálicos como una función de la temperatura según (APHA-AWWA-WPCF, 1992). Este parámetro fue medido in situ.

Método: Termometría.

Unidades: °C.

Equipo: Multiparámetro.

d) pH

El método utilizado fue mediante celdas electroquímicas, consistente en un electrodo indicador sensible a la concentración de protones, un electrodo de referencia y la muestra (como electrolito de la celda). El potencial de la celda está relacionado con el pH. La medición fue in situ, de modo que no se modifican los equilibrios iónicos, que debido al transporte o una permanencia prolongada en recipientes cambia cuando es llevado al laboratorio. El método aplicado in situ fue el método electrométrico (APHA-AWWA-WPCF, 1992).

Método: Electrometría.

Unidades: pH.

Equipo: Multiparámetro.

3.3.5. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a. frecuencia de la toma de muestra

La toma de muestras se realizó en la época de las primeras lluvias de octubre y noviembre del año 2019, tomando dos muestras por cada punto de muestra.

b. Registro de dato de campo

✓ Se registró las coordenadas de ubicación UTM de cada punto de muestreo, hora y fecha del muestreo, localidad, distrito, provincia, departamento y datos personales de quien realizó la evaluación de las muestras.

3.3.6. MUESTREO

Para la adecuada manipulación de las muestras, se siguió las recomendaciones establecidas en el («Protocolo nacional de monitoreo de la calidad del agua», 2011).

Trabajo de Pre – Campo: se tomó contacto con lo establecido en los textos, libros y/o trabajos realizados, por estudiantes e investigadores, en bibliotecas. Este contacto físico, con los hechos realizados, nos dio una idea más clara de cómo son y debe orientarse el trabajo. Al mismo tiempo, se buscó información virtual, para mejorar los objetivos del proyecto y cumplir con el desarrollo del mismo en los plazos establecidos. En seguidamente se inició con la elaboración del plan de monitoreo y posteriormente con el recojo de los equipos del Hospital Rafael Ortiz Ravines-Juli para la preparación del material y equipos necesarios para la toma y el análisis de las muestras, es por eso que fue necesario verificar con una lista de chequeo (checklist) que se tienen todos los implementos para salir al campo.

El trabajo consistió en preparar los materiales y equipos con anticipación, plan de monitoreo, lista de chequeo, formatos de campo, hoja de campo, equipos portátiles, mapa con los puntos de muestras, pilas para los equipos, movilidad, etc. Este trabajo previo tuvo como objetivo realizar el plan de monitoreo y cubrir todo los elementos indispensables para llevar a cabo una toma de muestras más efectiva.

a) Trabajo de Campo: al llegar al punto de muestreo se realizó los siguientes pasos:

- ✓ Se tomó lectura de las coordenadas UTM.
- ✓ Se desinfectó el grifo de agua con alcohol de 70% para eliminar cualquier contaminante.

- ✓ Se prepararon los frascos de los equipos a manipular de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- ✓ Se tomó la lectura de los parámetros de campo (turbidez, conductividad, temperatura, pH, y cloro residual en cada punto de muestreo de acuerdo a la lista de chequeo, estas mediciones se realizaron en el momento in situ realizadas directamente en el cuerpo de agua de acuerdo al (Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transportes, almacenamiento y recepción de las muestras de agua para consumo humano” según el (RD_114_2018_DCTO_TEC.pdf)
- ✓ Se llenaron los formatos de evaluación de las muestras debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados.

c) Toma de muestras por parámetros

Las muestras de agua fueron recogidas con un volumen determinado en frascos con medición pertenecientes a cada equipo.

✓ Parámetros físico químicos

Primeramente se realizó el enjuague del frasco con agua destilada, después se desinfectó el grifo con un algodón que contenga alcohol de 70%. Seguido a esto se abre el caño y se deja correr el agua por un periodo de 3 minutos y recibiendo un poco de muestra en el frasco se agitó y se desechó el agua en el lavabo. Este procedimiento se hizo con la finalidad de eliminar posibles sustancias contaminantes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados. Los equipos utilizados fueron el Multiparamétrico HANNA HI9828 para la medición del pH, conductividad y temperatura. El turbidímetro portátil EUTECH TN-100 en cuanto a la turbidez y por último en cuanto al cloro residual, se utilizó el equipo CLORIMETRO POCKET II. Es importante mencionar que, estos equipos fueron

adquiridos de la red de salud Chucuito Juli que fueron alquilados para los días de análisis de las muestras.

d) **Trabajo de Post – Campo** se realizó la descripción e interpretación de resultados comparando los resultados con los parámetros obligatorios con el (DS. N° 031-2010 SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano".) y con el DS N° 004-2017-MINAM ECA de la Categoría 1.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 06: Identificación de variables de estudio de la investigación.

VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	UNID. MEDIDA
		Turbiedad	UNT
Agua cruda del río de llave	Físico-químicos	Conductividad	uS/c
		Temperatura	m °C
		pH	pH
		Turbiedad	UNT
		Conductividad	uS/cm
Agua potable de la localidad de llave	Físico-químicos	Temperatura	°C
		pH	pH
		Cloro residual	mg/L

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Siendo necesario establecer las diferencias que puedan existir entre los puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (DBCA).

Método estadístico lineal

$$y_{ij} = u + a_i + b_j + e_{ij}$$

Dónde:

y_{ij} = Es la variable de respuesta de la medición del parámetro.

u = Es la media general.

a_i = Es el efecto del i-esimo punto de muestreo.

b_j = Es el efecto del bloque del mes de muestreo.

e_{ij} = Es el error experimental.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS OBJETIVOS

4.1.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL OBJETIVO 1

Los resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos obtenidos del agua potable fueron los siguientes.

Tabla 07: Resultado de los análisis fisicoquímicos según puntos de muestreo octubre - noviembre.

FORMATO DE REGISTRO DE LOS VALORES OBTENIDOS EN EL MONITOREO

MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN EL MES DE OCTUBRE 2019

N	SERVICIO	FECHA	TIPO DE	PUNTO DE MUESTREO	UTM	ANÁLISIS FISICOQUÍMICO									
						NIVELES DE CLORO RESIDUAL (pmm)	TURBIDEZ	CONDUCTIVIDAD	PH	TEMPERATURA	ESTADO				
1	-	15/10/2019	-	RIO	432798 8221380	-	7.93	CRÍTICO	900	ÓPTIMO	8.58	ACEPTABLE	8.5	ACEPTABLE	
2	UGASS/LAVE	15/10/2019	agua potable	B. Union Santa Barbara	432572 8221401	0.62	ACEPTABLE	1.18	ACEPTABLE	720	ÓPTIMO	8.15	ÓPTIMO	9.2	ACEPTABLE
3	UGASS/LAVE	15/10/2019	agua potable	B. Nueva Generación	432543 8221956	0.55	ACEPTABLE	1.4	ACEPTABLE	621	ACEPTABLE	8.35	ÓPTIMO	8.6	ACEPTABLE
4	UGASS/LAVE	15/10/2019	agua potable	B. Progreso	432416 8220860	0.12	CRÍTICO	1.2	ACEPTABLE	616	ACEPTABLE	8.05	ÓPTIMO	11	ACEPTABLE

5	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. San Sebastián	432417	8220792	0.1	CRÍTICO	0.95	ACEPTABLE	800	ÓPTIMO	8.08	ÓPTIMO	13.8	ACEPTABLE
6	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. Jose Carlos Marategui	431836	8220823	0.06	CRÍTICO	0.63	ACEPTABLE	423	ACEPTABLE	8.1	ÓPTIMO	13	ACEPTABLE
7	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. San Miguel	431483	8221024	0.12	CRÍTICO	0.74	ACEPTABLE	501	ACEPTABLE	8.08	ÓPTIMO	11	ACEPTABLE
8	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	U. 24 de Junio 431695	431695	8220619	0.04	CRÍTICO	0.66	ACEPTABLE	499	ACEPTABLE	8.04	ÓPTIMO	13.8	ACEPTABLE
9	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. Brisas del Rio Blanco	431282	8220854	0	CRÍTICO	1.56	ACEPTABLE	495	ACEPTABLE	8.18	ÓPTIMO	11.7	ACEPTABLE
10	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. Bellavista	431528	8221785	0	CRÍTICO	0.9	ACEPTABLE	507	ACEPTABLE	8	ÓPTIMO	10.6	ACEPTABLE
11	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. Nuevo San Miguel	431421	8221696	0.02	CRÍTICO	1	ACEPTABLE	596	ACEPTABLE	7.91	ÓPTIMO	11.7	ACEPTABLE
12	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. Cruzani	430820	8221969	0	CRÍTICO	1.24	ACEPTABLE	650	ACEPTABLE	8	ÓPTIMO	15	ÓPTIMO
13	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. Alto Alianza	430946	8221790	0	CRÍTICO	1.5	ACEPTABLE	592	ACEPTABLE	7.6	ÓPTIMO	14	ACEPTABLE
14	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. 20 de Febrero	430562	8222165	0	CRÍTICO	1.47	ACEPTABLE	601	ACEPTABLE	8	ÓPTIMO	14.4	ACEPTABLE
15	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. Los Olivos	438509	8222857	0.1	CRÍTICO	0.97	ACEPTABLE	600	ACEPTABLE	7.64	ÓPTIMO	14.5	ACEPTABLE
16	UGASS/ILAVE potable	15/10/2019	agua	B. San Juan Tepiro	430571	8222205	0.19	CRÍTICO	0.77	ACEPTABLE	611	ACEPTABLE	8.2	ÓPTIMO	15.3	ÓPTIMO
17	UGASS/ILAVE potable	17/10/2019	agua	B. Ciudad Nuevo	430918	8222498	0	CRÍTICO	0.98	ACEPTABLE	617	ACEPTABLE	7.96	ÓPTIMO	14.7	ACEPTABLE
18	UGASS/ILAVE potable	17/10/2019	agua	B. Miguel Grau de Caymahui	430918	8222932	0.03	CRÍTICO	1.08	ACEPTABLE	595	ACEPTABLE	6.4	CRÍTICO	15	ÓPTIMO

19	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	U. Nuestra Señora del Carmen	431503	8222698	0	CRÍTICO	1.15	ACEPTABLE	603	ACEPTABLE	7.98	ÓPTIMO	12.4	ACEPTABLE
20	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	U. San Francisco de Bofía	431217	8222787	0	CRÍTICO	1.08	ACEPTABLE	608	ACEPTABLE	8	ÓPTIMO	13.6	ACEPTABLE
21	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Povernit Miraflores	431590	8221991	0	CRÍTICO	0.74	ACEPTABLE	520	ACEPTABLE	8.2	ÓPTIMO	12.2	ACEPTABLE
22	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Alazaya	431531	8221895	0.04	CRÍTICO	1.3	ACEPTABLE	474	ACEPTABLE	8.6	ACEPTABLE	11.4	ACEPTABLE
23	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Ramón Castilla	432119	8222369	0	CRÍTICO	1.04	ACEPTABLE	620	ACEPTABLE	8.09	ÓPTIMO	13.2	ACEPTABLE
24	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Campo Ferial San Jose	431788	8222318	0.1	CRÍTICO	1.01	ACEPTABLE	614	ACEPTABLE	8.2	ÓPTIMO	16	ÓPTIMO
25	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Unión y Esperanza	432060	8223217	0.17	ACEPTABL E	0.85	ACEPTABLE	600	ACEPTABLE	8.2	ÓPTIMO	11.4	ACEPTABLE
26	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Alianza Chuntacollo	432575	8223784	0.02	CRÍTICO	1.5	ACEPTABLE	583	ACEPTABLE	8	ÓPTIMO	10.6	ACEPTABLE
27	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Chojía Pujo Santa Barbara	432982	8223656	0	CRÍTICO	0.63	ACEPTABLE	600	ACEPTABLE	8.13	ÓPTIMO	12.4	ACEPTABLE
28	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Santa Rosa	432719	8223270	0.02	CRÍTICO	1.24	ACEPTABLE	615	ACEPTABLE	8.2	ÓPTIMO	13	ACEPTABLE
29	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Tupac Amaru	432373	8222751	0	CRÍTICO	0.79	ACEPTABLE	605	ACEPTABLE	8	ÓPTIMO	13.2	ACEPTABLE
30	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. San Martin	432366	8222744	0.29	CRÍTICO	0.82	ACEPTABLE	701	ÓPTIMO	8.6	ACEPTABLE	10.8	ACEPTABLE
31	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Jose Carlos Mariategui I	432556	8221979	0.34	CRÍTICO	0.79	ACEPTABLE	512	ACEPTABLE	8.09	ÓPTIMO	9.3	ACEPTABLE
32	UGASS/ILAVE	17/10/2019	agua potable	B. Pachacutec	432509	8222366	0.5	ACEPTABL E	1.94	ACEPTABLE	498	ACEPTABLE	8.25	ÓPTIMO	11.7	ACEPTABLE

33	UGASS/LAVE potable	17/10/2019	agua	B. Pueblo Libre	432640	8222066	0.53	ACEPTABLE	1.33	ACEPTABLE	665	ACEPTABLE	8.32	ÓPTIMO	10	ACEPTABLE
----	--------------------	------------	------	-----------------	--------	---------	------	-----------	------	-----------	-----	-----------	------	--------	----	-----------

FORMATO DE REGISTRO DE LOS VALORES OBTENIDOS EN EL MONITOREO

MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN EL MES DE NOVIEMBRE 2019

N°	SERVI CIO/L	FECHA DE MUEST REO	TIPO DE ABA STE CIMI ENT O	PUNTO DE MUESTR EO	UTM		ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS									
					ESTE	NORTE	NIVEL E S DE CLORO RESIDU AL (mg/L)	INTERPR ETACIÓN	TURB IDEZ (UNT)	INTERPR ETACIÓN	CO ND UCT IVID AD μS/ cm	INTER PRETA CION	PH	INTE RPRE TACI ON	TEMPE RATUR A (°C)	INTERP RETACI ON
1	-	18/11/2019	-	RIO CAPTACION	432798	8221380	-	-	8	CRÍTICO	1150	ÓPTIMO	8.3	ÓPTIMO	11.4	ACEPTABLE
2	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Union Santa Barbara	432572	8221401	0.65	ACEPTABLE	2.5	ACEPTABLE	850	ÓPTIMO	8	ÓPTIMO	10	ACEPTABLE
3	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Nueva Generación	432543	8221956	0.5	ACEPTABLE	2.2	ACEPTABLE	724	ÓPTIMO	7.56	ÓPTIMO	9.7	ACEPTABLE
4	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Progreso	432416	8220860	0.43	CRÍTICO	1.7	ACEPTABLE	624	ÓPTIMO	7.6	ÓPTIMO	9.9	ACEPTABLE

5	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Sebastian	San	432417	8220792	0.09	CRÍTICO	0.96	ACEPTABLE	780	ÓPTIMO	8	ÓPTIMO	11.8	ACEPTABLE
6	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Jose Carlos Marategui		431836	8220823	0.07	CRÍTICO	0.7	ACEPTABLE	450	ÓPTIMO	7.6	ÓPTIMO	10	ACEPTABLE
7	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. San Miguel		431483	8221024	0.1	CRÍTICO	0.61	ACEPTABLE	604	ÓPTIMO	7.7	ÓPTIMO	10.4	ACEPTABLE
8	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	U. 24 de Junio		431695	8220619	0.06	CRÍTICO	0.68	ACEPTABLE	511	ÓPTIMO	7.4	ÓPTIMO	11.8	ACEPTABLE
9	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Brisas del Rio Blanco		431282	8220854	0.04	CRÍTICO	1.23	ACEPTABLE	518	ÓPTIMO	7.1	ÓPTIMO	10.5	ACEPTABLE
10	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Bella Vista		431528	8221785	0.02	CRÍTICO	1.1	ACEPTABLE	523	ÓPTIMO	7.4	ÓPTIMO	9.6	ACEPTABLE
11	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Nuevo San Miguel		431421	8221696	0	CRÍTICO	1.5	ACEPTABLE	600	ÓPTIMO	7.7	ÓPTIMO	11.3	ACEPTABLE
12	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Cruzani		430820	8221969	0	CRÍTICO	1.32	ACEPTABLE	623	ÓPTIMO	7.5	ÓPTIMO	12	ACEPTABLE
13	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Alto Alianza		430946	8221790	0	CRÍTICO	1.7	ACEPTABLE	602	ÓPTIMO	7.1	ÓPTIMO	11	ACEPTABLE
14	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. 20 Febrero	de	430562	8222165	0	CRÍTICO	1.54	ACEPTABLE	615	ÓPTIMO	7.3	ÓPTIMO	12.2	ACEPTABLE
15	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. Los Olivos		438509	8222857	0	CRÍTICO	0.99	ACEPTABLE	627	ÓPTIMO	7.4	ÓPTIMO	13.5	ACEPTABLE

16	UGASS/I LAVE	18/11/2019	agua potable	B. San Tepio	Juan	430571	8222205	0.12	CRÍTICO	0.7	ACEPTABLE	619	ÓPTIMO	7.6	ÓPTIMO	13.8	ACEPTABLE
17	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Nueva	Ciudad	430918	8222498	0	CRÍTICO	0.78	ACEPTABLE	624	ÓPTIMO	7.6	ÓPTIMO	11.2	ACEPTABLE
18	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Miguel Grau de Caymahui		430918	8222932	0.19	CRÍTICO	0.72	ACEPTABLE	600	ÓPTIMO	6.7	ÓPTIMO	12	ACEPTABLE
19	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	U. Señora Carmen	Nuestra del	431503	8222698	0.04	CRÍTICO	1.15	ACEPTABLE	605	ÓPTIMO	7.6	ÓPTIMO	11.5	ACEPTABLE
20	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	U. Francisco Boja	San de	431217	8222783	0	CRÍTICO	1	ACEPTABLE	600	ÓPTIMO	7	ÓPTIMO	11	ACEPTABLE
21	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Miraflores	Porvenir	431590	8221991	0.2	CRÍTICO	0.7	ACEPTABLE	570	ÓPTIMO	7.8	ÓPTIMO	12	ACEPTABLE
22	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Alazaya		431531	8221895	0	CRÍTICO	1	ACEPTABLE	490	ÓPTIMO	7.6	ÓPTIMO	11.3	ACEPTABLE
23	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Castilla	Ramon	432119	8222369	0.03	CRÍTICO	1	ACEPTABLE	652	ÓPTIMO	7.9	ÓPTIMO	12.1	ACEPTABLE
24	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Campo Ferial San Jose		431788	8222318	0.04	CRÍTICO	0.9	ACEPTABLE	620	ÓPTIMO	7.2	ÓPTIMO	13	ACEPTABLE
25	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Union Esperanza	Y	432060	8223217	0.15	ACEPTABLE	0.85	ACEPTABLE	604	ÓPTIMO	7.8	ÓPTIMO	11.3	ACEPTABLE

26	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Alianza Chuntacollo	432575	8223794	0.2	CRÍTICO	1.4	ACEPTABLE	616	ÓPTIMO	7	ÓPTIMO	10.9	ACEPTABLE
27	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Chojlla Pujio Santa Barbara	432982	8223656	0	CRÍTICO	0.6	ACEPTABLE	609	ÓPTIMO	7.3	ÓPTIMO	11.1	ACEPTABLE
28	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Santa Rosa	432719	8223270	0	CRÍTICO	1	ACEPTABLE	600	ÓPTIMO	7.2	ÓPTIMO	12	ACEPTABLE
29	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Tupac Amaru	432373	8222751	0.04	CRÍTICO	0.7	ACEPTABLE	604	ÓPTIMO	7	ÓPTIMO	12	ACEPTABLE
30	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. San Martin	432366	8222744	0.2	CRÍTICO	0.78	ACEPTABLE	715	ÓPTIMO	7.6	ÓPTIMO	10.9	ACEPTABLE
31	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Jose Carlos Matatequi I	432556	8221979	0.5	ACEPTABLE	0.7	ACEPTABLE	613	ÓPTIMO	7.8	ÓPTIMO	10	ACEPTABLE
32	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Pachacutec	432509	8222366	0.56	ACEPTABLE	1.92	ACEPTABLE	500	ÓPTIMO	7.4	ÓPTIMO	11	ACEPTABLE
33	UGASS/I LAVE	20/11/2019	agua potable	B. Pueblo Libre	432640	8222066	0.5	ACEPTABLE	1	ACEPTABLE	652	ÓPTIMO	7.5	ÓPTIMO	11.5	ACEPTABLE

a) Turbidez

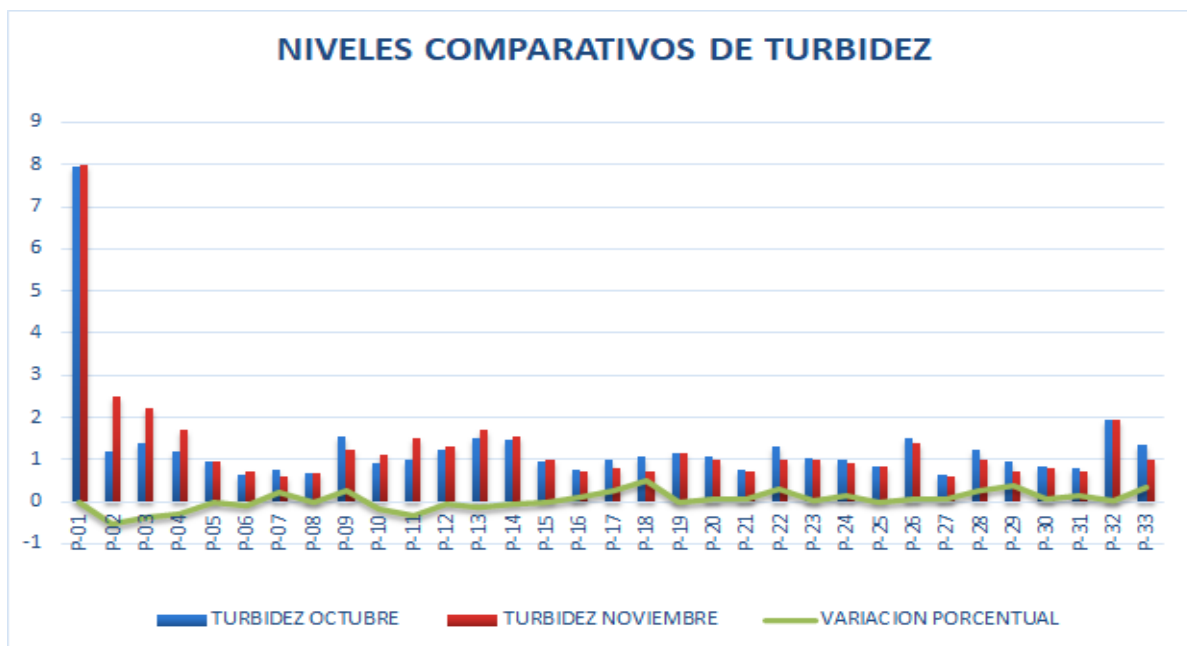


Figura 03: Valores de la Turbidez de los puntos de muestreo.

Como se muestra en la figura 03 El valor de la turbidez del P-01 muestra un valor más alto de 7.93 UNT en el mes de octubre y un valor de 8 UNT en el mes de noviembre siendo un valor crítico. No obstante, los valores obtenidos en los demás puntos se encuentran desde 0.6 UNT a 2.5 UNT en ambos meses siendo valores aceptables de la turbidez cumpliendo con los parámetros de las ECAs y LMPs establecidos. Según el (*DS-004-2017-MINAM.pdf*, s.f.), los ECAs, la turbidez del agua que pueden ser potabilizadas con desinfección no debe superar en ningún caso las 5 NTU y teniendo en cuenta la varianza porcentual no se encontraron mucha diferencia en ambos meses. Resultados similares fueron encontrados en el agua de consumo humano en la ciudad de Juli evaluada por (*tacora,2018.pdf*) hallando un valor mínimo de 0.55UNT y un valor máximo de 5.09UNT. Considerando que se encuentra por debajo del límite máximo permisible 5 NTU indicado por el (Reglamento_Calidad_Agua para consumo Humano D.S. N°031-2010-SA.); por ende, el agua para consumo humano de la zona urbana de Juli en cuanto a este parámetro, se halla bajo control. Otra investigación elaborada por (Nivelo y

Izamar, 2015) presenta también resultados casi similares en turbidez del agua para consumo humano, cuyo valores fluctúan entre 0.38 - 9.20 NTU que según la OMS, este último valor se halla fuera de sus especificaciones técnicas.

b) Conductividad

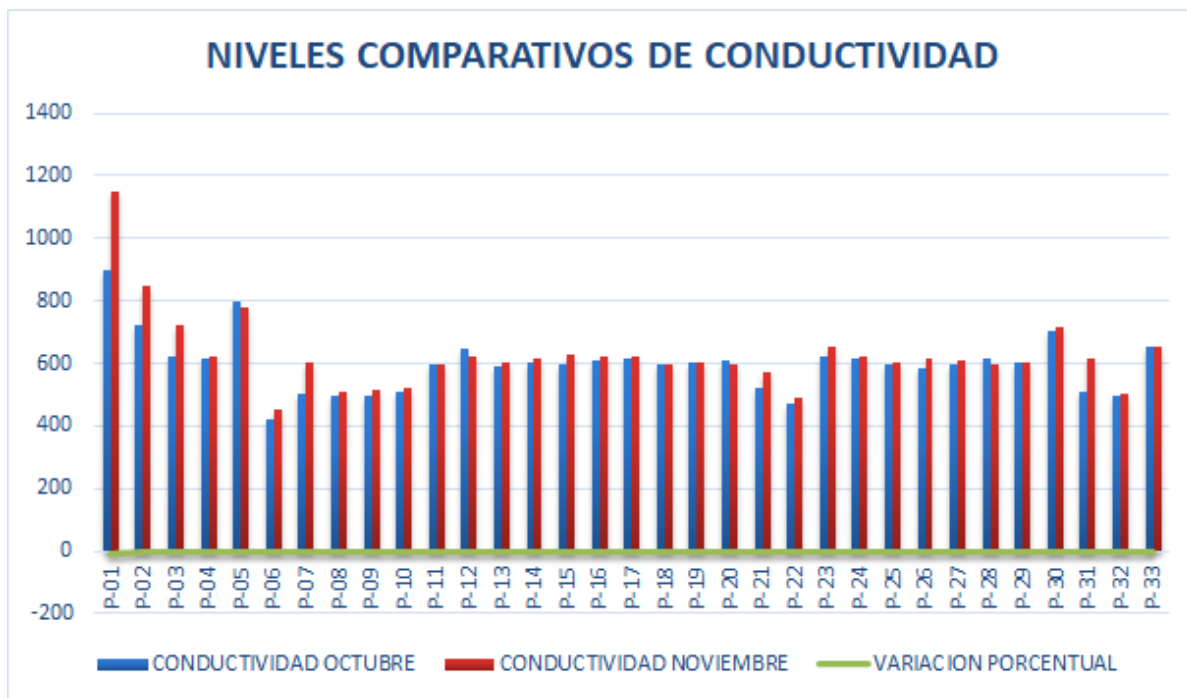


Figura 04: Valores de la conductividad de los puntos de muestreo.

Según la figura 04 Los valores obtenidos en la conductividad fue que en el P-1 fueron los máximos valores que se pudo apreciar de un valor de 900 µS/cm en el mes de octubre y de 1150 µS/cm en el mes de noviembre y un mínimo de 423 µS/cm en el P-6 en el mes de octubre y un valor de 450 µS/cm en el mes de noviembre en el mismo punto . Solo en los puntos P-01, P-02, P-05 y P-30 los resultados fueron óptimos obteniendo valores de 900 µS/cm, 720 µS/cm, 800 µS/cm y 701 µS/cm en el mes de octubre y solo en los puntos P-1, P-2, P-3, P-5 y P-30 con valores de 1150µS/cm, 850µS/cm, 724µS/cm, 780µS/cm y 715 µS/cm siendo valores óptimos encontrados en el mes de noviembre que cumplen con los parámetros establecidos por los ECA y LMP. En los demás puntos en ambos meses se encontraron en condiciones aceptables y en cuanto a la variación porcentual se encontró

una varianza mínima. Los resultados guardan relación con los que sostiene (Pari, 2017) donde según su investigación encontró una conductividad con un valor mínimo de $390\mu\text{S}/\text{cm}$ y una máxima de $740\mu\text{S}/\text{cm}$ sostuvo que estos valores altos tienen relación con las precipitaciones registradas en dicho mes favoreciendo la disolución de los aniones y siendo depurados por el aumento del caudal.

c) pH

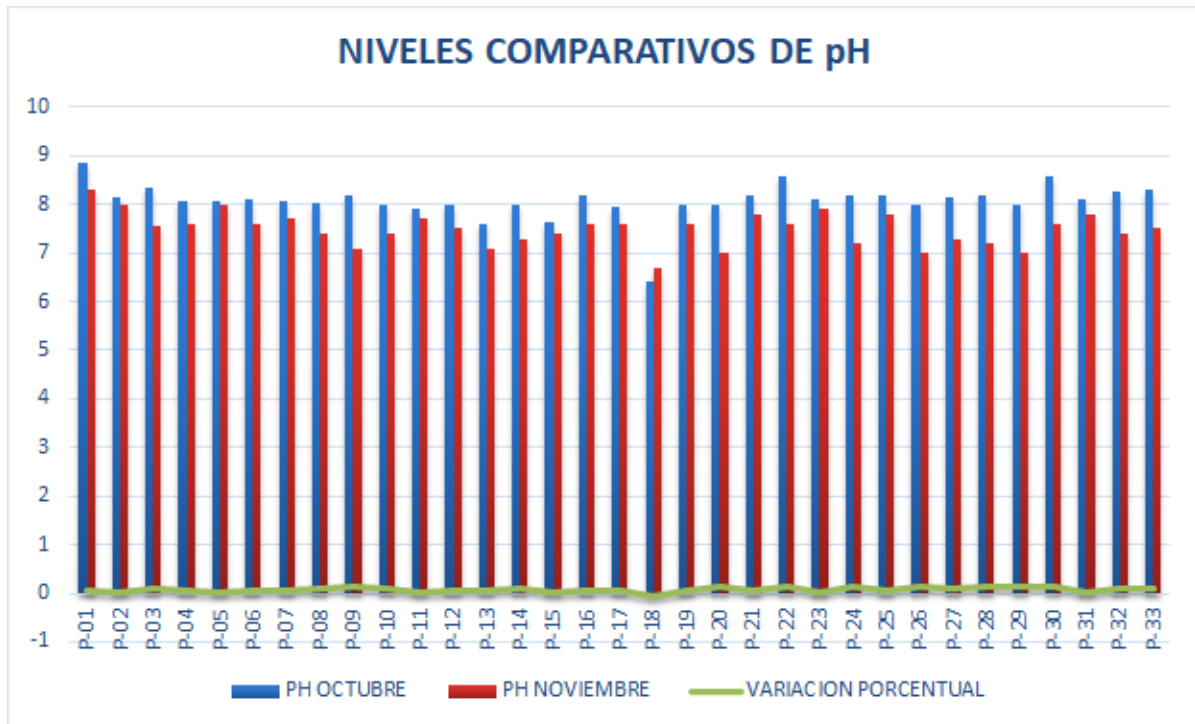


Figura 05: Valores de pH de los puntos de muestreo.

Según la figura 05 Los valores obtenidos para el pH evidencian aguas con tendencia alcalina y neutra, identificándose los valores más altos pero aceptable en 3 puntos como en el P-1, P-22 y P-30 con un valor de 8.58, 8.6 y 8.6 de potencial de hidrógeno sobrepasando los LMP en el mes de octubre y en el P-18 se encontró un valor mínimo de 6.4 potenciales de Hidrógeno siendo crítico en la que se puede decir que el agua analizada en el punto es ácida o fue alterada al momento de tomar la muestra ya que se encuentra por debajo de los parámetros establecidos por los LMP. De los demás puntos muestreados se encontraron valores óptimos en el mes de noviembre los resultados

obtenidos fueron encontrados en condiciones óptimas para el consumo humano y se encuentran dentro de los parámetros que establecen los LMP. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Pari, 2017) donde encontró un valor máximo de 8.12pH y un valor mínimo de 7.5pH y sostiene que los valores encontrados tienen relación con el vertimiento de las aguas residuales domésticas clandestinas y drenes de aguas pluviales urbanas con cantidades de materia orgánica. Resultados similares se alcanzaron en la ciudad de Juli realizada por (tacora,2018.pdf) donde encontró un valor mínimo de 7.2 pH y un valor máximo de 8.11pH. Cuyos valores se encuentran dentro del rango establecido en el “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano” del DS. N° 031-2010-SA. Por ende, los resultados en los 10 puntos cumplen con una de las características importantes de un agua para consumo humano.

d) Temperatura

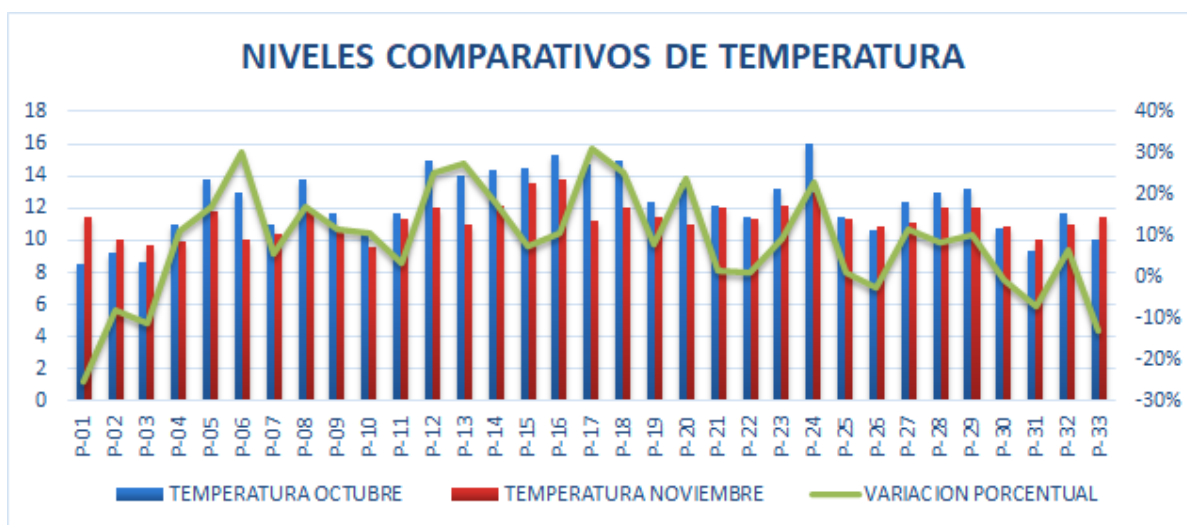


Figura 06: Valores de la Temperatura de los puntos de muestreo.

Como se muestra en la figura 06 El comportamiento de la temperatura en el cuerpo del agua del P-24 presenta el valor más alto de 16°C y con un valor más bajo en el P-01 con valor de 8.5°C en el mes de octubre y encontrando un valor máximo de 13.8°C en el P-16 y un valor mínimo de 9.6°C en el P-10 en el mes de noviembre producto de la temporada de

Región y debido a que las muestras fueron tomadas en horas de la mañana, los resultados óptimos sólo se hallaron en 3 puntos como en el P-12 con un valor de 15°C, P-16 con un valor de 15.3°C, P-18 con un valor de 15°C y P-24 con un valor de 16°C en el mes de octubre, en los demás puntos se encontraron valores son aceptables así como en el mes de noviembre en todos los puntos analizados. Según (Pari, 2017) los resultados obtenidos en su investigación en el río llave debajo del puente obtuvo un promedio de 14.5 °C esto debido a que había presencia de lluvias o avenidas en la temporada.

e) Cloro residual

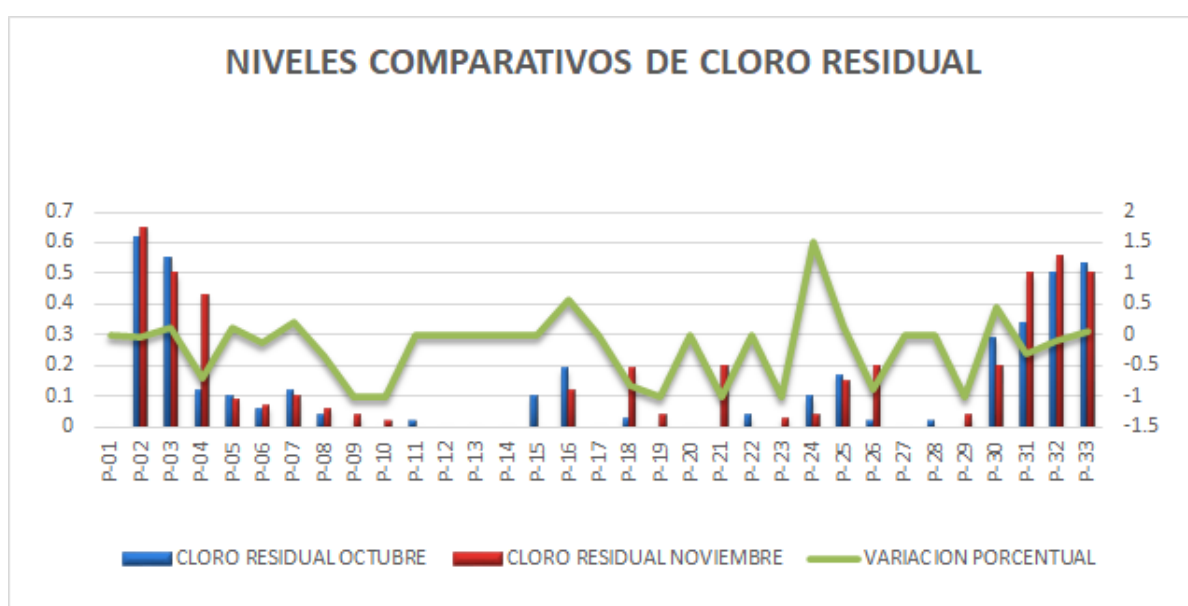


Figura 07: Valores del Cloro residual de los puntos de muestreo.

Como se muestra en la figura 07 Los valores obtenidos más altos del análisis del cloro residual fueron de 0.62mg/l encontrados en el P-02 en el mes de octubre y de 0.65 mg/l siendo valor máximo encontrado en el mes de noviembre y el valor más bajo obtenido en el mes de octubre se apreció la ausencia de cloro residual obteniendo un valor de 0 mg/l en 12 puntos como en el P-09, P-10, P-12, P-13, P-14, P-17, P-19, P-20, P-21, P-23, P-27 y P-29. y así mismo en el mes de noviembre se encontró ausencia de cloro residual en 11 puntos como son P-11, P-12, P-13, P-14, P-15, P-17, P-20, P-22, P-27 y P-28 , en el mes de octubre solo en 5 puntos se encontraron cloro residual aceptable como en el P-02 con

valor de 0.62mg/l, P-03 con un valor de 0.55mg/l, P-25 con un valor de 0.62mg/l, P-32 con un valor de 0.5mg/l y P-33 con un valor de 0.53mg/l y en el mes de Noviembre solo en 6 puntos se encontraron en condiciones aceptables así como en el P-02 con un valor de 0.65, P-03 con un valor de 0.5, P-25 con un valor de 0.5 mg/l, P-31 con un valor de 0.5mg/l, P-32 con un valor de 0.56 mg/l, y en el P-33 con un valor de 0.5 mg/l. En el mes de octubre en 15 puntos se encontraron presencia de cloro residual como en el punto P-04, P-05, P-06, P-07, P-08, P-11, P-15, P-16, P-18, P-22, P-24, P-26, P-28, P-30 y P-31 obteniendo valores de 0.12 mg/l, 0.1 mg/l, 0.06 mg/l, 0.12 mg/l, 0.04 mg/l, 0.02 mg/l, 0.1 mg/l, 0.19 mg/l, 0.03 mg/l, 0.04 mg/l, 0.02 mg/l, 0.02 mg/l, 0.29 mg/l y 0.34 mg/l y en el mes de noviembre en 16 puntos se encontraron presencia de con cloro residual siendo los puntos P-4, P-5, P-6, P- 07, P-08, P-9, P-10, P-16, P-18, P-19, P-21, P-23, P-24, P-26, P-29 y P-30 encontrando valores de 0.43mg/l, 0.09mg/l, 0.07mg/l, 0.1mg/l, 0.06mg/l, 0.04mg/l, 0.2mg/l, 0.12mg/l, 0.19mg/l, 0.04ml/l, 0.2mg/l, 0.03mg/l, 0.04mg/l, 0.2mg/l, 0.04mg/l y 0.02mg/l. Se puede observar que los niveles de cloro residual presentes se encuentran en la mayoría de los casos muy por debajo de los parámetros establecidos por los ECA y LMP en ambos meses.

Comparado con los resultados similares que fueron analizados en la ciudad de JULI por (tacora,2018.) los resultados obtenidos mínimos fueron de 0 mg/l y encontrando un valor máximo de 4.6 mg/l. considerando que algún valor incumple con la normativa vigente de agua para consumo humano. Además, el valor 0 mg/l adquirido en uno de sus puntos, incumple también con lo estipulado por la Organización Mundial de la Salud.

Asimismo, en relación al resultado del punto 3 en la localidad de Las Juntas – Pacora mencionan (Cava y Ramos, 2016)que obtuvieron valores de 0 mg/l, comparó los LMP del reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA, se determinó que se encuentra fuera de lo estándar a falta de la presencia de un sistema de cloración del agua de consumo humano.

4.1.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL OBJETIVO 2

Los resultados de la comparación con los LMP y ECA según el reglamento de calidad del agua para consumo humano y el DS-004-2017-MINAM..

4.1.2.1. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE.

a. Estándares de calidad ambiental- ECA

Tabla 08: Cumplimiento de los ECA categoría A1

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	PUNTO DE MUESTREO		PROMEDIO	ECA	OBSERVACIÓN
		OCT.	NOVIB			
		P-01				
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	900	1150	1025	1500	Cumple el ECA
pH	pH	8.58	8.3	8.5	6,5 a 8,5	Cumple el ECA
TEMPERATURA	°C	8.5	11.4	10	Δ3	Cumple el ECA
TURBIEDAD	UNT	7.93	8	8	5	Cumple el ECA

La presente tabla muestra un listado que está albergado por los estándares de calidad ambiental, en la categoría A1 "Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección" que son la conductividad, pH, temperatura y turbiedad. Conjuntamente con los resultados obtenidos durante el análisis tomadas en el río, el promedio y el límite establecido por el ECA. Los parámetros analizados se encontraron en óptimas condiciones encontrándose valores que se encuentran dentro de los parámetros de estándares de calidad ambiental.

4.2.2. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - LMP

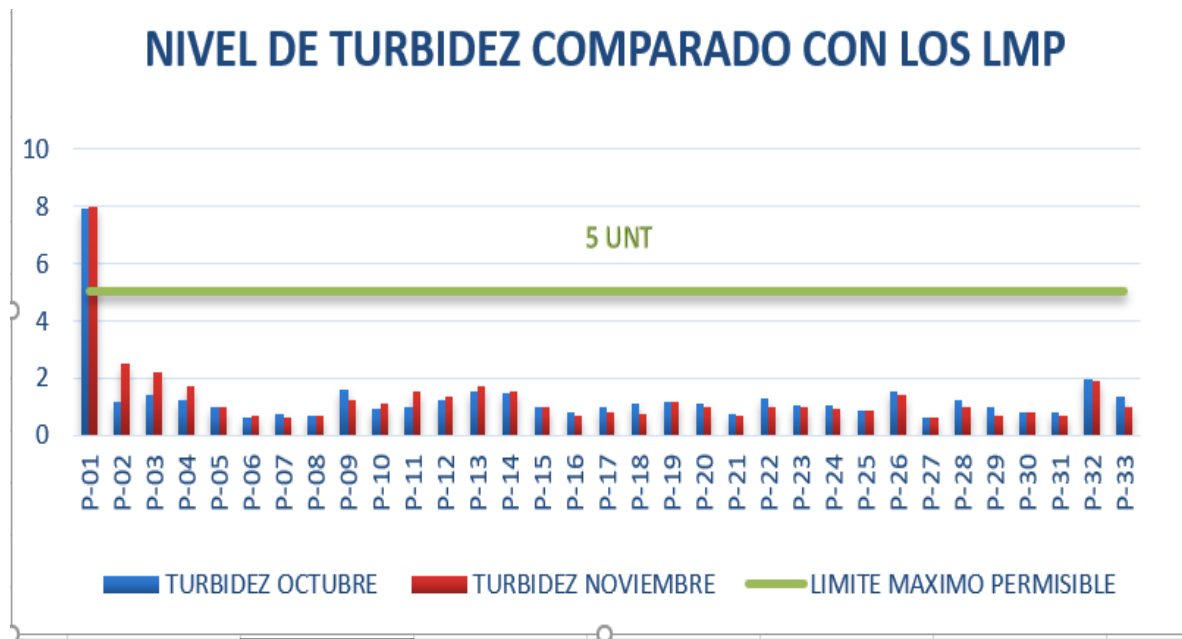


Figura 08: Nivel de turbidez comparado con los LMP.



Figura 09: Nivel de conductividad comparado con los LMP.

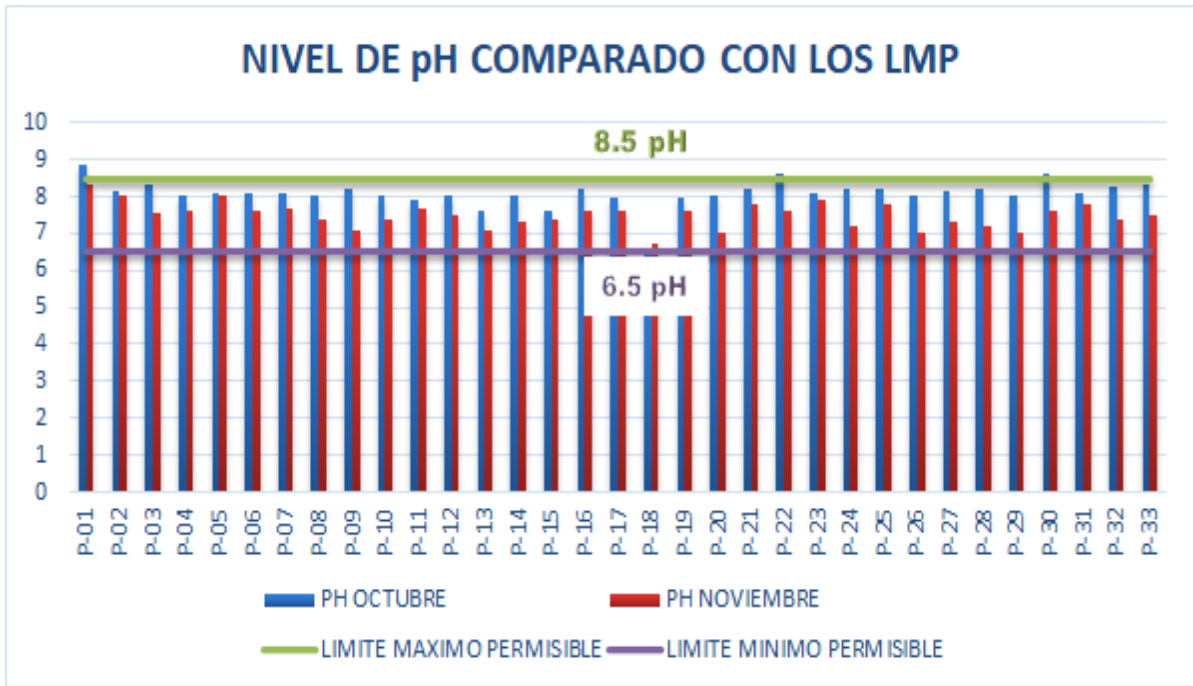


Figura 10: Nivel de pH comparado con los LMP.

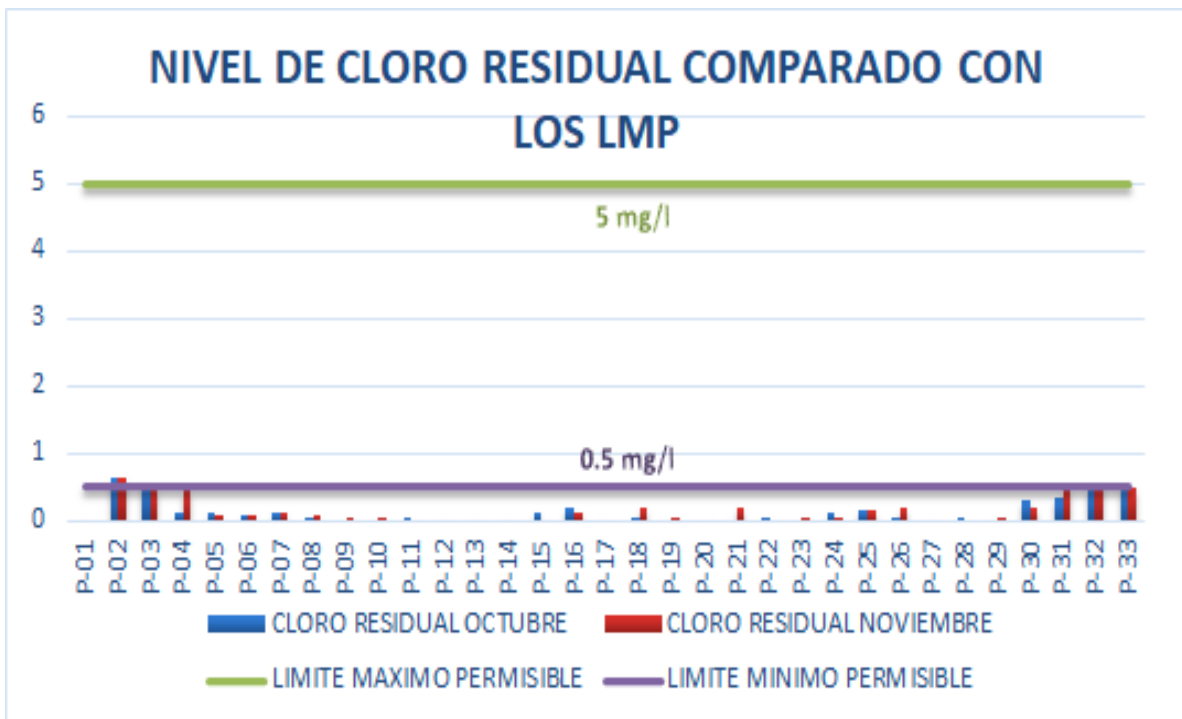


Figura 11: Nivel de cloro residual comparado con los LMP.

Como se muestran en las figuras estadísticas 08, 09, 10 y 11 presenta los parámetros comparados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos para el agua de consumo humano, que son la Turbidez, Conductividad, pH, Temperatura y Cloro residual

libre. Dichos parámetros van acompañados de los resultados de las tomas de muestras de los 33 puntos, junto al mínimo y el límite máximo establecido. Los resultados no garantizan la calidad del recurso para su ingesta de los pobladores en 1 de 5 parámetros; cabe recalcar que el cloro residual se encuentra muy por debajo de los parámetros y en algunos casos no se encontraron presencia de cloro residual, por lo que el agua distribuido para .consumo humano no cumple con los parámetros establecidos por los estándares de calidad del agua para consumo humano.

CONCLUSIONES

PRIMERA.- Según la hipótesis general planteada en la evaluando el nivel de contaminación físico químico de los parámetros de control obligatorio del agua potable del Distrito de llave se rechaza la hipótesis porque no existe contaminación de alto nivel en los parámetros de control sanitario en los dos meses de evaluación siendo octubre y noviembre del año 2019.

SEGUNDA.- Según la hipótesis específica 1 planteada el agua del distrito de llave, posee alto nivel de contaminación de los parámetros físico químicos de control obligatorio en los meses de octubre y noviembre del año 2019, los parámetros fisicoquímicos como turbiedad, conductividad, pH y temperatura evaluados en el punto de captación del río de llave para ser destinado para agua de consumo humano, de acuerdo al análisis realizado si cumple con los parámetros establecidos por el estándar de calidad ambiental (ECA) Categoría A1 del DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM y los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por el D.S. N° 031-2010 SA por lo que se rechaza la hipótesis planteada y aceptamos la hipótesis alternativa.

TERCERA.- Según la hipótesis específica del agua potable del Distrito de llave, según el reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS. N° 031-2010 SA y (ECA) Categoría A1 establecido por el DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, Los parámetros físico químicos como turbiedad, conductividad, pH y temperatura evaluados en los grifos o caños de las viviendas destinados para el consumo humano, si cumple con los

parámetros establecidos por el DS. N° 031-2010 SA en excepción del cloro residual que se encuentran en pésimas condiciones encontrando valores desde 0 mg/l por lo que es un valor no aceptable, en conclusión el agua potable del Distrito de llave no cumple con la calidad óptima y requerida para el consumo humano según las normativas establecidas, por lo que se afirma la hipótesis planteada.

RECOMENDACIONES

PRIMERO: recomendar al área responsable de la vigilancia de calidad del agua potable en la municipalidad Provincial El Collao llave. Establecer un plan de monitoreo mensual de calidad de agua para el consumo humano o por la empresa UGASS. Ya que el avance de la contaminación proveniente del río de llave con desechos de residuos sólidos y el lavado de carros realizados por parte de los ciudadanos irresponsables dañan el ecosistema acuático es por eso que se busca el fin de prevenir la contaminación en el punto de captación y con el fin de proponer medidas correctivas estableciendo planes de contingencia con el objetivo de brindar un servicio de calidad a la población del Distrito de llave.

SEGUNDO: El responsable del área de la vigilancia del agua potable de la municipalidad Provincial el Collao llave debe solicitar al Hospital de llave a la oficina de salud ambiental que apoye con la vigilancia de control de calidad del agua potable ya que cuentan con los equipos necesarios para realizar las evaluaciones de los parámetros de control obligatorio ya que el ministerio de salud no es ajeno a ello y tiene la obligación de velar por la salud de la población.

TERCERO: Los promotores ambientales de la municipalidad Provincial El Collao llave deben concientizar a la población y dar charlas de orientación a los pobladores que viven en las riberas del río llave para el cuidado del elemento acuático. Si en todo caso el poblador que no cumple o se hace ajeno a las charlas y sigue contaminando sancionar con multas por irresponsabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Zamora, N. del C. (2012). Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para agua apta para consumo humano de concepción de Quezaltepeque, Chalatenango (Bachelor, Universidad de El Salvador). Universidad de El Salvador. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2071/>
- Amachi Ortega, A. (2016). Evaluación de los niveles de contaminación del agua del río llave y sus tributarios. Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5906>
- ANA, (2011) Protocolo nacional de monitoreo de la calidad del agua. Recuperado 26 de mayo de 2021, de ANA web—Autoridad Nacional del Agua website: <http://www.ana.gob.pe/normatividad/protocolo-nacional-de-monitoreo-de-la-calidad-del-agua-0>
- APHA-AWWA-WPCF. (1992). Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=307542>
- Barreto, P. (2010). PROTOCOLO DE MONITOREO DE AGUA. (01), 40.
- Becerra, A., y Vásquez, E. (2013). LA INVESTIGACIÓN DIRIGIDA ENFOCADA AL ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN QUÍMICA DEL AGUA COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS. 170.
- Calsin, V. (2016). Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, Puno—2016. Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4187>
- Campoverde, J. (2015). Análisis del efecto toxicológico que provoca el consumo humano de agua no potable, mediante la determinación de cloro libre residual en aguas tratadas de las parroquias rurales del cantón Cuenca. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21794>

- Cava Suárez, T., y Ramos Arévalo, F. 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. Recuperado de <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/850>
- Ccama, D. (2017) CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DEL AGUA DE SEIS MANANTIALES DEL DISTRITO DE SANTA ROSA-MELGAR. 85.
- CIDBIMENA, (2003) Comportamiento del cloro en el Agua. Recuperado de http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14587/doc14587-c.pdf
- Documento técnico (2018) RD_114_2018_DCTO_TEC. plan de vigilancia de calidad de agua para consumo humano http://nuevaweb.hdosdemayo.gob.pe/instrumentos_de_gestion/normas_emitidas/r_dir/2018/07_julio/RD_114_2018_DCTO_TEC.pdf
- DS-004-2017-MINAM. (2017) Aprueban estándares de calidad ambiental ECA. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- Espinoza, A., Morera, A., Mora, D., y Torres, R. (2003). Calidad del agua potable en Costa Rica: Situación actual y perspectivas. San Jose: OPS.
- Fernández, A. C. (2012). El agua: Un recurso esencial. 25.
- Garces, D., y Pacheco, L. (2020) ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA A PARTIR DE LA CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y MACROINVERTEBRADOS EN TRES SECTORES DEL RÍO CANEY, RESTREPO – META. 59.
- Gonzales, E. E. (2018). Evaluación del agua de uso doméstico del Centro Poblado San Francisco, Bagua – Amazonas (Perú), 2017.
- Hernandez (2016) Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta

de alternativas tendientes a su mejora, en la comunidad de 4 millas de matina, limon.

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/2016%20Hern%2b%c3>

Ministerio de energía y minas (1997) Guia para elaborar programas de adecuacion y manejo ambiental.pdf. (s. f.). Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/guias/guiaelaborarpama.PDF>

MINSA, (2010) Reglamento de Calidad Agua para consumo Humano D.S. N°031-2010-SA.pdf.

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

Nivelo, N., y Izamar, S. (2015). Monitoreo de la calidad de agua en San Cristóbal, Galápagos. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4696>

OMS (2004) Guías para la calidad del agua potable, tercera edición. Recuperado 26 de mayo de 2021, de WHO website: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/

Pari, J. (2017). Determinación de la calidad de agua del rio llave, zona urbana del distrito de llave, Puno—2016. Universidad Privada San Carlos. Recuperado de <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4379>

Rivera, A., y García, N. (2017). Caracterización del agua de la quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad Unión de Mamonaquihua-Cuñumbuqui, 2017. Universidad Peruana Unión. Recuperado de <http://200.121.226.32:8080/handle/UPEU/965>

Reascos, B. A., y Yar, B. M. (2011). Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del Cantón Cotacachi y propuesta de medidas correctivas. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/221>

- Rojas, R. (2002). GUÍA PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO. 353.
- Sierra, c. (2011). Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico. Recuperado de https://www.academia.edu/9511155/Calidad_del_agua_evaluaci%C3%B3n_y_diagn%C3%B3stico
- Suasaca, Aquice, H., Apaza, C, velazquez, J, y condori, R. (2019). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AGUA RIO COATA.doc | Calidad del agua | Agua. Recuperado 25 de mayo de 2021, de <https://es.scribd.com/document/460245857/EVALUACION-DE-LA-CALIDAD-AGUA-RIO-COATA-doc>
- SUNASS, (2004) Resolución de Gerencia General N° 037-2004-SUNASS-GG..pdf. (s. f.). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1430607/Resoluci%C3%B3n%20de%20Gerencia%20General%20N%C2%B0%20037-2004-SUNASS-GG..pdf>
- Tacora (2018). Evaluacion de los parametros de control obligatorio del agua potable de la zona urbana de la ciudad de Juli Provincia de Chucuito, Region Puno https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1696/Shadit_Tesis_Licenciatura_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tarqui, C. B. (2016). Calidad bacteriológica del agua para consumo en tres regiones del Perú. Revista de Salud Pública, 18(6), 904. <https://doi.org/10.15446/rsap.v18n6.55008>
- Turpo, jimmy. (2018). Evaluación de parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua potable de la planta de tratamiento Aziruni, Puno 2017. Universidad Privada San Carlos. Recuperado de <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/4469>
- Vilca,J (2017). Disposicion a pagar para el mejoramiento del servicio del agua potable de la poblacion de la ciudad de llave Provincia del Collao http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6189/Vilca_Tisnado_Juan_C

arlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zevallos, C., y Pariachi, R. (2012). EQUIDAD EN EL ACCESO AL AGUA EN LA CIUDAD DE LIMA: UNA MIRADA A PARTIR DEL DERECHO HUMANO AL AGUA. 297.

ANEXOS

ANEXO 01: PLAN DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE ILAVE

PLAN DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE DISTRITO DE ILAVE 2019

Objetivos

Objetivos generales

Monitorizar que la población del Distrito de Ilave cuente con agua apta para consumo humano.

Objetivos específicos

Vigilar los niveles de cloro residual en el agua potable del Distrito de Ilave.

Vigilar los valores de turbiedad, conductividad eléctrica, potencial de hidrogeniones y la temperatura presente en el agua de consumo humano.

METAS

02 Muestras mensuales de cloro residual por dos meses consecutivos.

02 Muestras mensuales de turbiedad, conductividad eléctrica, potencial de hidrogeniones y la temperatura por dos meses consecutivos.

ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES A DESARROLLAR

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

1. Se procederá con el monitoreo de los niveles de cloro libre residual en el agua para el consumo humano.
2. Se procederá con el monitoreo de los niveles de turbiedad, conductividad eléctrica, potencial de hidrogeniones y la temperatura presente en el agua de consumo humano.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ÁREA	ACTIVIDADES	MES OCTUBRE – NOVIEMBRE		UNIDAD DE MEDIDA	META	
					Nº	%
Vigilancia	Monitoreo de cloro en el de agua	32	32	Muestras analizadas	64	100
calidad	Monitoreo del agua multi paramétrico en agua	33	33	Muestras analizadas	66	100

REQUERIMIENTOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
INSUMOS:		
Clorímetro Portátil	1	Unidad
Reactivo DPD para cloro libre para 1 ml.	128	Unidad
Equipo multiparámetro (pH, CE y T°C)	1	Unidad
Equipo turbidímetro	1	Unidad
Lapiceros	3	Unidad
Papel bond	½	Millar
Alcohol 70	1	Litro
Algodón	1	Paquete
Agua destilada	2	Litro

PROCEDIMIENTO TÉCNICO A APLICAR EN LA VIGILANCIA DE CLORO RESIDUAL

ACERCA DE LA TOMA DE MUESTRA

PREVIO AL MUESTREO:

- Las muestras se tomarán una vez por mes como se indica en el cronograma.
- Verificar que los insumos y el equipo colorímetro portátil se encuentren en óptimas condiciones.
- El proceso de muestreo se debe realizar cuidadosamente

DURANTE EL MUESTREO

- En el río Enjuagar 2 veces consecutivas las celdas o tubos de medición con agua destilada y luego seguidamente enjuagar una vez con el agua corriente proveniente del punto de muestreo.
- En caños o grifos dejar circular el agua por 30 segundos antes de tomar la muestra.
- Se llenarán las celdas o tubos del medidor de cloro, solo hasta la marca que se puede apreciar en el cristal.
- Se procede a agregar todo el contenido del sobre DPD para cloro libre (10ml de nuestra) propio del equipo de muestreo.
- Cerrar inmediatamente el tubo y dejar diluir bien el reactivo DPD e insertar en el espacio indicado en el equipo medidor, cubrir la muestra con la tapa del medidor y presionar la tecla de análisis.
- Registrar el valor muestreado en la ficha de muestreo.

POSTERIOR AL MUESTREO

- Enjuagar el tubo con agua destilada y secarse y guardar el tubo en su maletín.

ACERCA DE LOS VALORES OBTENIDOS

Tabla 09: Interpretaciones de resultados del cloro residual.

VALOR	UNIDAD	INTERPRETACIÓN
< 0 ; 0.5 >	MI/L	Crítico
[0.5 ; 0.75 >	MI/L	Óptimo
[0.75 ; 1.00 >	MI/L	Aceptable
< 5	MI/L	Crítico

Fuente: Adaptado de DS N° 031-2010-SA (Perú) y RD 140/2003 (España)

Elaboración: OESA HCH

PROCEDIMIENTO TÉCNICO A APLICAR EN LA VIGILANCIA MULTIPARAMETRO

ACERCA DEL LUGAR DE LA TOMA DE MUESTRA

Deberá realizarse en punto de captación el río y en los caños o grifos cuidadosamente en todos los puntos de muestreo designados.

EQUIPO A UTILIZAR

- Multiparámetro portátil (pH, CE, T°C).
- Turbidímetro (Turbidez).
- Clorímetro POCKET II. (cloro residual).

ACERCA DE LA TOMA DE MUESTRA

PREVIO AL MUESTREO:

- Las muestras se tomarán dos veces a la semana como indica en el cronograma.
- Verificar que el equipo multiparámetro, el turbidímetro y el clorímetro se encuentren calibrados y en óptimas condiciones.
- El proceso de muestreo debe realizarse cuidadosamente para un mejor resultado.

DURANTE EL MUESTREO

- En el río Enjuagar 2 veces consecutivas las celdas o tubos de medición con agua destilada y luego seguidamente enjuagar una vez con el agua corriente proveniente del punto de muestreo.
- En caños o grifos dejar circular el agua por 30 segundos antes de tomar la muestra.
- Para la toma de muestra con el turbidímetro se llenará el tubo que contenga la muestra de agua hasta la marca que se puede apreciar en el cristal.
- Cerrar inmediatamente el tubo e insertar en el espacio indicado en el equipo medidor, cubrir la muestra con la tapa del medidor y presionar la tecla de análisis.
- Para la toma de muestras con el multiparámetro primero se llenará el frasco que contenga la muestra de agua hasta $\frac{3}{4}$ parte de su contenido total.
- Se procederá a sumergir los sensores del equipo en el frasco con la muestra, de la forma y tiempo indicado según el manual de uso.

Registrar los valores mostrados en la ficha de muestreo.

POSTERIOR AL MUESTREO

- Enjuagar el tubo con agua destilada secar y guardar el tubo en su maletín.

ACERCA DE LOS VALORES OBTENIDOS

Tabla 10: Interpretaciones de los valores del análisis multiparamétrico.

Parámetro	unidad	Valor aceptable	Límite permisible	máximo
pH	Unidades Potencial de Hidrogenes	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	700 a 1200	1500	
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	15 a 35	-	
Turbiedad	UNT	<5	5	

Fuente: GESTA DIGESA 2006 y DS N° 031-2010-SA Elaboración OESA HCH

ANEXO 02: ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA OBTENCIÓN DE LA MUESTRA.

Fórmula estadística:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Dónde:

N= tamaño de la población o universo

p= proporción esperada (0.5) Z_a = nivel

de confianza (95% =1.96) $q= 1-p$ $d=$

precisión deseada (0.3%=0.03)

Para la obtención de la muestra

$$n = \frac{34 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.03^2 * (35 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{34 * 3.8416 * 0.5 * 0.5}{0.0009 * (33) + 3.8416 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{32.6536}{0.0297 + 0.9604} = \frac{32.6536}{0.9901} = 32.98$$

Anexo 03: ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL CATEGORÍA A1.

Parámetros	Unidad de medida	A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
FISICOQUÍMICOS		
Aceite y grasas(MEH)	Mg/L	0.5
Cianuro libre	Mg/L	**
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	15
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	1500
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	Mg/L	3
Fenoles	Mg/L	0.003
Fósforo total	Mg/L	0.1
Nitratos (NO ₃) (c)	Mg/L	50
Amoniaco - N	Mg/L	1.5

$\Delta 3$: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

ANEXO 04: REGISTRO FOTOGRÁFICO GENERAL DE TOMA DE MUESTRAS.



Figura 12: Medición del cloro residual in situ con equipo CLORIMETRO POCKET II.

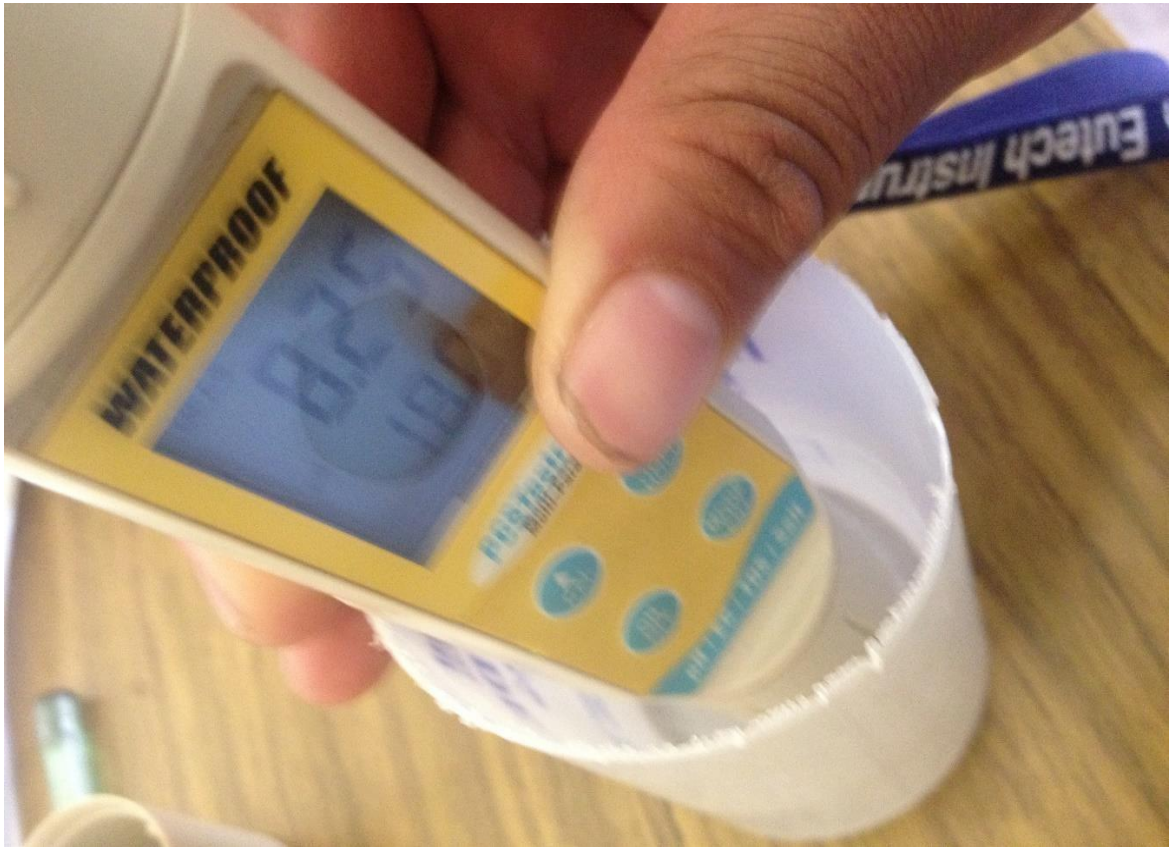


Figura 13: Medición del pH, conductividad y temperatura con el equipo multiparamétrico.



Figura 14: Medición de la turbidez con equipo Turbidímetro portátil EUTECH TN-100 en campo .



Figura 15: Medición de la turbidez con equipo Turbidímetro portátil en laboratorio..