

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de
Lanturachi del Distrito de Huancabamba – Oxapampa – 2019**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero ambiental

Autor: Bach. Kennio Waldir ARRIETA SALAZAR

Asesor: Dr. David Jhonny CUYUBAMBA ZEVALLOS

Cerro de Pasco – Perú – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de
Lanturachi del Distrito de Huancabamba – Oxapampa – 2019**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN

PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA

MIEMBRO

Mg. Edson Valery RAMOS PEÑALOZA

MIEMBRO

DEDICATORIA

*A mi Padre y mi Madre,
quienes siempre estuvieron
atentos en mis estudios
universitarios y su apoyo y
ánimo para lograr ser un
profesional.*

AGRADECIMIENTO

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

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

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

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el centro poblado de Lanturachi la cual tiene una captación el cual se utiliza para el consumo humano de toda la población del centro poblado, donde se caracteriza 21 parámetros los cuales son físico, químicos y microbiológicos en la captación del centro poblado de Lanturachi los cuales deben cumplir con los parámetros del D.S. N° 004 – 2017 – MINAM el cual modificó los ECA – Agua, se empleó el método observacional, prospectivo, descriptivo y longitudinal; La población muestral está conformada por el agua de la captación de Lanturachi la cual tiene una población de 548 habitantes y 184 familias, de donde se recolecto las muestras de agua para su análisis fisicoquímico y microbiológico en el laboratorio Servicios Analíticos Generales. La comparación del sistema de hipótesis se realizó con la prueba Krukal Wallis, procesada en el SPSS V22.para obtener los resultados. Respecto a la observación físico – químico y microbiológico de la captación Lanturachi; se tiene los siguientes resultados de los parámetros físico – químicos los cuales cumplen con la norma legal vigente, por otra parte, los resultados microbiológicos no cumplen con lo establecido en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM. Este tipo de investigación nos ayuda a conocer las condiciones en que la población consume el agua que se trata, también nos ayudara a que el agua cruda cumple con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM y que el agua tratada es consumida y debe cumplir con el D.S. N° 031 – 2010 – SA, al cumplir el macro jurídico emitido por el ministerio de salud, podemos determinar que si es apta para consumo humano, también debemos de dejar en claro que los parámetros biológicos y micro biológicos sus valores son cero (0), cuando en estos parámetros se tiene un valor mayor que cero (0) no es apta para consumo humano, además la investigación nos demostrara que tan importante es consumir agua tratada y los beneficios en la salud de la población del centro poblado de Lanturachi.

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

ABSTRACT

This research was carried out in the town of Lanturachi which has a catchment which is used for human consumption by the entire population of the populated center, where 21 parameters are characterized which are physical, chemical and microbiological in the catchment of the center. town of Lancturachi which must comply with the parameters of the DS N ° 004 - 2017 - MINAM which modified the RCTs - Water, the observational, prospective, descriptive and longitudinal method was used; The sample population is made up of the water from the Lanturachi catchment, which has a population of 548 inhabitants and 184 families, from which the water samples were collected for their physicochemical and microbiological analysis in the General Analytical Services laboratory. The comparison of the hypothesis system was carried out with the Krukal Wallis test, processed in the SPSS V22. To obtain the results. Regarding the physical-chemical and microbiological observation of the Lanturachi catchment; The following results of the physical-chemical parameters are obtained, which comply with the current legal norm, on the other hand, the microbiological results do not comply with the provisions of the S.D. N ° 004 - 2017 - MINAM. This type of research helps us to know the conditions in which the population consumes the water in question, it will also help us to ensure that raw water complies with the D.S. N° 004 - 2017 - MINAM and that the treated water is consumed and must comply with the D.S. N° 031 - 2010 - SA, when complying with the legal macro issued by the Ministry of Health, we can determine that if it is suitable for human consumption, we must also make it clear that the biological and micro biological parameters, their values are zero (0) When these parameters have a value greater than zero (0), it is not suitable for human consumption, in addition, the research will show us how important it is to consume treated water and the health benefits of the population of the town of Lanturachi.

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

INTRODUCCIÓN

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

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

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

La tesis de investigación, “Calidad del Agua Para Consumo Humano del Centro Poblado de Lanturachi del Distrito de Huancabamba – Oxapampa – 2019”, se contrasto los resultados obtenidos de los parámetros físico – químicos y microbiológicos con el D.S.

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

La calidad del agua potable es una preocupación en diversos países de Latinoamérica y el resto del mundo, los cuales son países en vías de desarrollo y países desarrollados, por las diversas consecuencias de la salud en la población. Existen agentes sépticos y los productos químicos son muy tóxicos los cuales tienen alto índice de factores de riesgo; por ello se realizó la verificación de la calidad del agua en la captación Lanturachi, es una medida de la condición del agua en relación a los requisitos para consumo humano, se observó la problemática de la calidad del agua de consumo en la localidad de Lanturachi y alrededores; la tesis, se ejecutó con el determinar si los parámetros fisicoquímico y microbiológico de la captación de Lanturachi y cumple con los parámetros por el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, a continuación, se detalla el contenido de la tesis.

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

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

En el tercer capítulo se desarrolló el análisis de la metodología de la investigación donde se determinó el tipo de investigación, después se determinó la población y la muestra, seguidamente se explicó las técnicas e instrumentos para medir las variables y la técnica para la exposición de los datos.

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

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

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.2.1. Delimitación Espacial.....	3
1.2.2. Delimitación Social	3
1.2.3. Delimitación Temporal	3
1.2.4. Delimitación Conceptual	3
1.3. Formulación del Problema.....	3
1.3.1. Problema General.....	3
1.3.2. Problema Especifico	4
1.4. Formulación de Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Justificación de la Investigación.....	4
1.6. Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.	6
2.1.1. A nivel Local	6
2.1.2. A nivel nacional.....	7
2.1.3. A nivel internacional.....	8
2.2. Bases teóricas – científicas	11
2.2.1. El agua	11
2.2.2. Calidad del agua.....	11
2.2.3. Parámetros de calidad del agua.	11
2.3. Definición de términos básicos.	14
2.3.1. Agua cruda.	14
2.3.2. Agua natural.	14

2.3.3. Agua natural superficial.	14
2.3.4. Agua natural subterránea.	14
2.3.5. Agua para consumo humano.	14
2.3.6. Agua tratada.	15
2.3.7. Análisis físico y químico del agua.	15
2.3.8. Análisis microbiológico del agua.	15
2.3.9. Coliformes.	15
2.3.10. Coliformes fecales.	15
2.3.11. Coliformes termotolerantes.	15
2.3.12. Características fisicoquímicas.	15
2.3.13. Conductividad eléctrica.	16
2.3.14. Dureza total.	16
2.3.15. pH.	16
2.3.16. Sólidos disueltos totales.	16
2.3.17. Toma de muestra de Agua para Consumo Humano.	16
2.4. Formulación de Hipótesis	16
2.4.1. Hipótesis Nula	16
2.4.2. Hipótesis Alternativa.	17
2.5. Identificación de Variables.	17
2.5.1. Variable independiente	17
2.5.2. Variable dependiente.	17
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.	17

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.	18
3.2. Nivel de investigación.	18
3.3. Método de investigación.	18
3.4. Diseño de investigación.	19
3.5. Población y muestra.	19
3.5.1. Población.	19
3.5.2. Muestra.	19
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	19
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	20
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	20
3.9. Tratamiento estadístico.	20
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.	20

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	22
4.1.1. Ubicación de la zona del estudio	23
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	24
4.2.1. Referencias de monitoreo realizado.....	24
4.2.2. Presentación de resultados	25
4.2.3. Comparación de los resultados con el marco legal vigente.....	27
4.3. Prueba de hipótesis.....	52
4.4. Discusión de resultados.....	54
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultado del Boro.....	27
Gráfico 2: Resultado de Aluminio.....	28
Gráfico 3: Resultado de Arsénico	28
Gráfico 4: Resultado de Antimonio	29
Gráfico 5: Resultado de Bario.....	30
Gráfico 6: Resultado de Cadmio	30
Gráfico 7: Resultado del Cobre	31
Gráfico 8: Resultado del Cromo	31
Gráfico 9: Resultado del Hierro	32
Gráfico 10: Resultado del Manganeso.....	33
Gráfico 11: Resultado del Mercurio	33
Gráfico 12: Resultado del Molibdeno	34
Gráfico 13: Resultado del Níquel	35
Gráfico 14: Resultado del Plomo	35
Gráfico 15: Resultado del Selenio	36
Gráfico 16: Resultado del Sodio.....	37
Gráfico 17: Resultado del Uranio	38
Gráfico 18: Resultado del Zinc	38
Gráfico 19: Resultado de Conductividad eléctrica	39
Gráfico 20: Resultado de Cianuro Total.....	40
Gráfico 21: Resultado de Cloruros.....	41
Gráfico 22: Resultado de Cloro Total	41
Gráfico 23: Color Verdadero	42
Gráfico 24: Dureza Total	43
Gráfico 25: Resultados de Nitritos	44
Gráfico 26: Resultados de Nitratos	45
Gráfico 27: Resultados de Sulfatos.....	46
Gráfico 28: Resultados de Sólidos Disueltos Totales	46
Gráfico 29: Resultados de Turbidez	47
Gráfico 30: Resultado de pH.....	48
Gráfico 31: Resultado de Coliformes Totales	49
Gráfico 32: Resultados de Coliformes Termotolerantes	49
Gráfico 33: Resultado de Escherichia Coli	50
Gráfico 34: Resultado de Huevos y Larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	51
Gráfico 35: Resultados de Organismos de Vida Libre.....	52
Gráfico 36: Región de aceptación y rechazo	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Operación de variables	17
Cuadro 2: Distancia Lima a Lanturachi	23
Cuadro 3: Coordenadas de la captación.....	23
Cuadro 4: Resultados de análisis.....	25
Cuadro 5: Tabla de contingencia	53
Cuadro 6: Prueba de Chi cuadrado	53
Cuadro 7: Cumplimiento del D.S. N° 004-2017-MINAM.....	54

ANEXOS

Anexo 1: Certificado de Acreditación de Laboratorio de Ensayo	84
Anexo 2: Matriz de Consistencia.....	85
Anexo 3: Instrumento de recolección de datos – Cadena de custodia	14
Anexo 4: LMP de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos	15
Anexo 5: LMP de Parámetros de Calidad Organoléptica	15
Anexo 6: Categoría 1. Población y Recreacional. Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	16
Anexo 7: Procedimiento de validación y confiabilidad	18

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Según la Autoridad Nacional del Agua – ANA, menciona lo fundamental que es el agua para la supervivencia humana, ya que sobre el agua se fundamenta la presencia de todo ser humano. Además, explica la relación directa que existe en el bienestar de la población y el suministro de agua. Esta situación de escasez de agua que se prevé genera mucha incertidumbre y es de mucha preocupación.

Actualmente Peña Zerpa nos indica que no se cumplen los Objetivos del Nuevo Milenio en su totalidad, se incluye el acceso al agua potable como es el Objetivo 6 en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, en el cual se tiene la exigencia “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” con el propósito de menguar la disparidad y la pobreza extrema. (2018), también podemos indicar que el consumo que tenemos es básicamente para el aseo personal o la que se utiliza para la preparación de alimentos en nuestros hogares, como también en la utilización de la agricultura o industrial existe el consumo de agua y al no tener agua no se podría generar energía eléctrica.

También Pantoja que en el Perú existe carencia, es por eso que el gobierno central a través de los ministerios correspondientes, la descentralización esta canalizado por los gobiernos regionales y locales (municipalidades provinciales y distritales), buscan cubrir brechas con la construcción de sistemas de abastecimiento en el país. (2019), podemos indicar que a partir de estas problemáticas es necesario tener el acceso universal del agua potable en las zonas urbanas y rurales. Según el D.L. N° 1280 en las zonas urbanas las EPS son las encargadas de administrar el sistema de agua potable mientras que en las zonas rurales se deben conformar las JASS que estas a su vez tienen asistencia técnica de las ATM que pertenecen a las municipalidades provinciales y distritales de su ámbito territorial.

Según comenta Viacava Vila en nuestro país, así como en los países vecinos de Ecuador y Bolivia, los miembros de las comunidades campesinas cubren los niveles socioeconómicos más bajos y numéricamente constituyen más del 60% de la población rural. Su concentración se liga a los ámbitos de gran desarrollo prehispánico, sobre todo en la sierra central y sur del Perú, aún persisten en la región costeña. Las comunidades de la selva no responden al contexto que nos ocupa. (2015), también Viacava Vila también nos indica que es una organización comunal, en base a acendradas relaciones de parentesco, que sustentan otras de reciprocidad y cooperación, es desde el punto de vista sociopolítico la estructura de interacción social la que ofrece a sus componentes las mejores posibilidades de participación. Tal vez sea ésta una de sus notas sustantivas y de mayor potencialidad. (2015)

En la presente investigación se verá la calidad de agua para consumo en tres centros poblados del distrito de Huancabamba que pertenece a la provincia de Oxapampa, Región Pasco, los cuales serán comparados por la normativa vigentes que es el ECA – Agua el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, en la categoría

1, subcategoría A y subclase A1, A2 y A3, en cual nos indicara cual debería ser el tratamiento adecuado para el abastecimiento de agua para consumo humano.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación Espacial

El monitoreo ambiental se realizó en el centro poblado de Lanturachi que pertenece en al distrito de Huancabamba de la provincia de Oxapampa, donde se evaluó un punto de monitoreo, donde se caracterizó 21 parámetros (físico, químico y microbiológico).

1.2.2. Delimitación Social

En el monitoreo realizado en el centro poblado de Lanturachi se dio para ver que el agua que consume la población es apta para consumo humano y ver el comportamiento en los parámetros biológicos y microbiológicos en función al marco normativo vigente.

1.2.3. Delimitación Temporal

El presente estudio se desarrolló el 17 de julio del año 2019 en la captación de agua para consumo humano del centro poblado de Lanturachi que pertenece en al distrito de Huancabamba de la provincia de Oxapampa

1.2.4. Delimitación Conceptual

Al realizar este trabajo determinamos que el agua para consumo humano es importante porque a partir de los resultados que se obtienen se puede determinar que políticas de gestión se puede realizar en favor de los habitantes como son: de salud, educación entre otros más, a partir de ahí se plantearían propuestas para mejorar la calidad de agua o la cobertura de esta en el centro poblado de Lanturachi.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿Cuál será la calidad del agua para consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa?

1.3.2. Problema Especifico

- ¿Cuál es la concentración de los parámetros físico – químicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa?
- ¿Cuál es la concentración de los parámetros inorgánicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa?
- ¿Cuál es la concentración de los parámetros microbiológicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la calidad del agua para consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la concentración de los parámetros físico – químicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa.
- Determinar la concentración de los parámetros inorgánicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa.
- Determinar la concentración de los parámetros microbiológicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa.

1.5. Justificación de la Investigación

Al realizar este trabajo debemos de tener en cuenta que el agua potable desempeña un papel elemental en el desarrollo y bienestar de nuestra sociedad.

De acuerdo con la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento D.L. N° 1280, las municipalidades provinciales y regionales son responsables de una adecuada gestión de los servicios de saneamiento y otorgan el derecho de explotación a las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS). Las empresas prestadoras de servicio (EPS) tienen la responsabilidad de brindar a la población la cantidad suficiente de agua a un costo razonable que cumpla con los estándares de calidad de agua establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano D.S. N° 031 – 2010 – SA sin importar el tipo de fuente de abastecimiento. En el Perú existen 50 EPS que a través de sus plantas de tratamiento de agua potable administran alrededor de 3.7 millones de conexiones de agua potable; las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) necesitan contar con una serie de procesos unitarios seleccionados convenientemente y diseñados con el fin de remover total y parcialmente los contaminantes del agua y durante la operación es necesario establecer los puntos críticos que afectan a la calidad del producto como: Los rangos de turbidez del agua cruda, deficiencia de las unidades de tratamiento y la correcta dosificación para cada tipo de agua (SUNASS, 2016).

1.6. Limitaciones de la investigación

Como en toda investigación, siempre hay obstáculos ya sean teóricos, metodológicos o prácticos que dificultan y enmarcan el desarrollo de la investigación. Las limitaciones de la presente investigación son el nivel de disponibilidad de recursos financieros y el desinterés de la población.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.

2.1.1. A nivel Local

Según Salcedo Gustavson et al., nos indica que, debido al ingreso de materiales particulados, el deforestar, los cambios de sustratos por remoción, el escurrimiento de los residuos generados por actividades agrícolas, y la extracción de materiales, son los principales causantes de vulnerar la calidad del agua, influyendo directamente en los sistemas fluviales (2013).

Así mismo Saccaco Armes, menciona que los análisis realizados en el Hospital Román Egoavil Pando ubicado en la ciudad de Villa Rica del Agua para consumo humano, no tiene calidad y no cumple el D.S. N° 031-2010-SA, para la utilización en el consumo humano, también nos dice que los diversos puntos de monitoreo se observa que la mayoría de los parámetros no cumplen con la norma legal vigente, lo cual nos indica que hay un riesgo latente a corto y largo plazo en la salud de los usuarios de la EPS Selva Central S.A., (2019). También en su trabajo Cama Luque & Huasco Cuchacha, indican que se evaluó la calidad la calidad de agua en su planta de tratamiento de agua potable, estos resultados de su monitoreo indican que los valores se hallan por debajo de los LMP establecidos

en la norma jurídica vigentes, pero a excepción de color y turbidez por lo que fue indispensable efectuar otras pruebas de tratabilidad para la remoción de ambos parámetros. (2019).

Así mismo Uriburu Chavez en su investigación nos indica sobre los índices de calidad de agua (ICA – NSF) es calculado de 79,08, el cual está en el rango de 71-90, en ese sentido se puede decir que la calidad de agua es buena, pero al tener ese indicador no puede ser consumida directamente, se necesita implementar un sistema de tratamiento para agua potable como un sistema de filtración o desinfección para evitar riesgos a la salud de la población de del centro poblado Agua Fresca (2018).

2.1.2. A nivel nacional

Según Apolinario Bardales & Araujo Garcia, mencionan que los análisis fisicoquímicos tienen valores que sobre pasan los LMP del D.S. N° 031 – 2010 – SA en algunos pozos de los 12, los parámetros como la turbiedad, color y hierro. También los análisis microbiológicos en 9 pozos no cumplieron el LMP en coliformes totales y que 8 pozos no cumplieron el LMP en coliformes termotolerantes establecidos en el D.S. N°031-2010-S.A, siendo el pozo 7 el que registró altos índices de coliformes totales (138 UFC/100 ml) y termotolerantes (106 UFC/100 ml, con lo cual se puede afirmar que dicho cuerpo de agua está contaminado; también, Talavera Bermudo, en su estudio realizado en los caseríos Nueva Luz de Fátima y Mariscal Sucre, del distrito de Yarinacocha, tuvo como objetivo el determinar la calidad microbiológica, química y física de las aguas subterráneas y superficiales, las cuales sirven como fuente abastecedora para el consumo humano de los pobladores de estos caseríos. No indica que hubo presencia de coliformes totales y termotolerantes por encima del marco legal, al tener estos resultados se identificó que, las fuentes de agua no son aptas para el consumo humano; del mismo modo, se pudo hacer notar que los valores fisicoquímicos procesados están por de los Límites Máximos Permisibles

detallados por el estado peruano, sin embargo, la turbiedad se encuentra por encima de estos. (2018); por lo tanto, Ibañez Calderon nos comenta que en dos localidades del distrito de Umachiri en los análisis bacteriológicos están por encima del D.S. N° 031 – 2010 – SA por consiguiente se determinó que este cuerpo de agua sobrepasa los valores máximos, convirtiéndola en un recurso no apta para consumo humano, por lo cual, se recomienda la implementación de un sistema de tratamiento adecuado para este tipo de agua. (2018); también Brousett-Minaya et al., al realizar la verificación de los valores físicos, químicos y biológicos del agua destinada para consumo humano, y en comparación con la Norma de Calidad de Agua establecida por el MINSA, pudo hacer notar que cuatros fuentes que abastecen a la población de Chullunquiani, Juliaca, se encuentran dentro de los valores permisibles, a exceptuar por el Aluminio en aguas superficiales, y el Boro en aguas subterráneas. Dichos parámetros sobrepasan los LMPs, también se evidenció valores elevados de coliformes totales por lo tanto no apta para consumo humano según las normas nacionales. (2018). Corroto et al., nos muestra sus resultados de su evaluación microbiológica y fisicoquímica del agua en el río Utcubamba muestra una degradación en su calidad debido a sus descargas de las aguas residuales de origen humano, ganadero y agrícola, padecimiento de una infraestructura de saneamiento en la región, también menciona que existe una alta contaminación por los desechos fecales de la población, en diversos tramos de la cuenca con base en las altas concentraciones de bacterias indicadoras, como *Escherichia coli* y enterococos fecales, además de compuestos como nitritos, amonio y fosfatos obtenidos (2018).

2.1.3. A nivel internacional

Mbaka et al., evaluó la calidad de agua en pozos poco profundos en Kenia, obtiene resultados como: el pH fue bajo durante las estaciones secas ($5,35 \pm 0,09$) y húmedas ($6,14 \pm 0,26$), lo que muestra que el agua es ácida. Los valores de

coliformes fecales fueron más altos que los recomendados por la OMS (0/100 ml) para el agua potable en las estaciones húmedas ($2.70 \pm 1.34/100$ ml) y secas ($21.56 \pm 10.0/100$ ml). En conclusión, los valores elevados de coliformes fecales indican que la utilización de agua de los pozos es una preocupación para la salud pública. (2017); También Bracho Fernández & Fernández Rodríguez nos indica que en Venezuela no escapa a esta problemática mundial. En el sector Ancón Bajo II, perteneciente a la parroquia Venancio Pulgar, municipio Maracaibo, se asienta la comunidad San Valentín. Esta carece de una completa infraestructura con servicios básicos que garanticen el consumo de agua de probada calidad sanitaria. A ello se suma el hecho de que los drenajes naturales, próximos a sus desembocaduras (laguna el gran Eneal, Lago de Maracaibo) se encuentran contaminados por aguas residuales. Al no contar con suministro adecuado de agua potable, los habitantes de la comunidad invierten parte de sus presupuestos familiares en financiar redes informales, equipos de bombeo, dispositivos de almacenamiento e incluso el pago a distribuidores privados. (2017).

Nos indica Ríos-Tobón et al., que actualmente, están disponibles múltiples metodologías para detectar la contaminación microbiana en el agua, sin embargo, el tiempo para obtener los resultados, el aislamiento de los microorganismos en cultivos, y el costo elevado, son obstáculos para determinar la calidad microbiológica del agua destinada al consumo humano. Debido a ello es que se opta por los bioindicadores de calidad, en este caso, el uso de microorganismos, los cuales disminuirán los costos y facilitarán la implementación de medidas adecuadas para el control y tratamiento del agua y enfermedades a casusa de esta. La revisión tiene como objetivo detallar aquellos indicadores microbiológicos usados para evaluar el agua potable, así como, formular un nuevo esquema de monitoreo en Colombia. Con los resultados obtenidos se pudo evidenciar como alternativa de bioindicador de la calidad a los microorganismos, sin excluir a los protozoos y bacterias normadas. Así mismo, se hace notar la necesidad de

establecer y definir que organismos emplear según las situaciones microbianas del cuerpo de agua en los monitoreos de verificación, validación y operación. Es por ello por lo que esta revisión viene aportando con información base para la actualización de la normativa del país, sin despreñar los estándares internacionales (2017); también Aveiga Ortiz et al., determinó las variaciones químicas y físicas de la calidad del agua de 21 estaciones para muestreo del Río Carrizal, Manabí, las que cubren alrededor de 51 km. Para el estudio se tomaron 7 puntos en la microcuenca, 9 puntos en la subcuenca del Río Carrizal, y 5 puntos en el embalse La Esperanza. Las muestras fueron tomadas según la metodología experimental de bloques al azar con arreglo factorial. Los resultados muestran que los parámetros están correlacionados con las posiciones geográficas monitoreadas, por lo que, el autor tuvo que determinar un nuevo índice llamado “índice de dureza”, lo que evidencia la relación de la alcalinidad, dureza, conductividad, sólidos totales y suspendidos y la potencial de óxido – reducción. Debido a ello, los resultados mostraron que la concentración de magnesio, calcio, carbonatos y sulfatos incrementa según la concentración de sólidos presentes en el agua, así como el potencial REDOX y la conductividad eléctrica, que incrementaron desde la cuenca alta hasta la cuenca baja del río Carrizal. (2019). También Pérez Hernández et al., menciona que el estudio se realizó en el municipio de San Miguel Tulancingo, Oaxaca donde los habitantes usan para sus necesidades de agua de consumo humano y uso doméstico 30 L habitante-1 día-1. El objetivo fue diseñar un sistema de captación del agua de lluvia para dotar con agua de calidad, en cantidad y de manera continua a los habitantes del municipio. El diseño del sistema consistió en: la localización del sistema a nivel macro y micro, calcular la demanda de agua, la precipitación pluvial neta, el área efectiva de captación, los diámetros de las tuberías, el volumen del sedimentador, los almacenamientos y la bomba solar, para finalmente diseñar el tren de tratamiento para potabilizar y purificar el agua de lluvia. (2017)

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. El agua

Según Caycedo Lozano & Trujillo Suárez (2020), que el agua va desde ser un compuesto natural hasta reactivo definido para el desarrollo y sostenibilidad del espacio terrestre. También de acuerdo con Caycedo Lozano & Trujillo Suárez (2020) expande el conocimiento al mencionar que este recurso es considerado como recurso natural debido a ciertas propiedades, tales como: puentes de hidrógeno, tensión superficial y polaridad molecular, entre otros. Es decir, en los significados de estos conceptos se encuentran algunas de las explicaciones por las cuales hay que cuidar el agua y son dichos conceptos, lo que se deben resignificar y valorar en los cursos que tengan por objeto la apreciación del agua en el marco de la sostenibilidad.

2.2.2. Calidad del agua.

La calidad del agua se define en función de un conjunto de características variables fisicoquímicas o microbiológicas, así como de sus valores de aceptación o de rechazo. La calidad fisicoquímica del agua se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud (OMS, 2006), tras cortos o largos periodos de exposición (Rojas, 2002).

2.2.3. Parámetros de calidad del agua.

Indicadores de la presencia o ausencia de contaminantes en los cuerpos de agua superficiales o subterráneas. Para determinarlas, se deberá verificar ciertos parámetros físicos, químicos y biológicos, teniendo como parámetros físicos y químicos a: temperatura, pH, olor, color, sólidos disueltos totales, turbiedad, conductividad eléctrica, DBO, DQO y metales pesados; y como parámetros microbiológicos a los coliformes totales, salmonella, Escherichia coli. (Eaton, Clesceri, Rice, & Greenberg, 2005).

Para los parámetros físicos tomaremos los siguientes:

- a. **Temperatura (T).** Indica cuanto calor presenta el cuerpo y se expresa mediante los grados centígrados. Su medición es posible a través de un termómetro digital o termómetro de mercurio.
- b. **Potencial de hidrógeno (pH).** Determina si el recurso actuara como ácido débil o solución alcalina. Teniendo un rango de 0 a 14, siendo 0 un líquido altamente ácido (ácido de baterías), y 14 una solución alcalina alta (limpiador líquido de desagües). Su valor normal o neutro está entre los valores 6.5 y 7.5.
- c. **Color verdadero.** Medido y variable según la cantidad de sustancias disueltas después de eliminar la turbiedad. Su medición será en unidades de U-Pt-Co, en base a 1 mg/L de platino.
- d. **Color aparente.** Medido y variable según la cantidad sustancias disueltas. Su medición será en unidades de U-Pt-Co, en base a 1 mg/L de platino.
- e. **Turbiedad.** Cantidad de material suspendido en el agua, los cuales bloquean el paso de la luz. La arcilla, plancton y otros microorganismos son parte de estos materiales suspendidos.
- f. **Conductividad eléctrica (CE).** Depende de la temperatura y la cantidad de electrolitos (sales disociadas al disolverse) presentes, así como de su concentración y movilidad de estos. Determina su capacidad de conducir electricidad
- g. **Sólidos disueltos totales (SDT).** Conjunto de residuos materiales suspendidos que no pueden depositarse en el fondo del recipiente y que, al evaporarse el cuerpo de agua, estos quedan presentes. Los SDT afectan directamente a la conductividad y turbiedad, olor y color del agua.

Sobre los parámetros de calidad química del agua son los siguientes:
 - a. **Oxígeno disuelto (OD).** Oxidante natural que está presente en la atmósfera. Tiene un rol importante para la respiración microbiana y la oxidación y reducción acuosa. Para determinarlo es posible medirlo

mediante el yodo métrico de Winkler. El porcentaje de saturación determina la temperatura del cuerpo de agua, así como la altura del sitio de muestreo. Su solubilidad dependerá de la presión atmosférica a cierta temperatura, mostrando menos solubilidad cuando existen temperaturas altas y mayor solubilidad con temperaturas bajas. (APHA, AWWA, & WPCF, 1995). Este parámetro mostrará que tan capaz de mantener la vida en un cuerpo de agua.

- b. Demanda bioquímica de oxígeno de cinco días (DBO₅).** Muestra la cantidad de oxígeno que las bacterias requieren en un periodo de 5 días a temperatura de 20°C. Es la diferencia entre el OD inicial y el restante después del periodo anteriormente mencionado.
- c. Nitratos. Los nitratos (NO₃⁻).** Derivados principalmente del uso de fertilizantes nitrogenados, excremento animal, desechos industriales y sanitarios, uso de aditivos alimenticios. La presencia de estos en los ríos, lagos y cuerpos de agua subterráneos se da de manera natural, sin embargo, la infiltración en mayores proporciones hacia un cuerpo de agua hará notar la presencia de contaminación. La sobre presencia de este compuesto en el agua provocará el desarrollo y crecimiento desmesurado de plantas y microorganismos presentes, lo que posteriormente, ocasionará la eutrofización, limitando la producción de oxígeno en el agua y por ende convirtiéndola en inhabitable.
- d. Fosfatos.** Se encuentra clasificado como fosfatos condensados, ortofosfatos, fosfatos enlazados orgánicamente. Estos provienen de diversas fuentes y pueden ser encontradas como partículas, soluciones o en cuerpos de microorganismos acuáticos.

Así mismo, un requisito para que el agua sea destinada para el uso doméstico o el consumo humano es que el cuerpo abastecedor no cuente con presencia de patógenos, ya que mayor parte de las enfermedades son

causadas por la ingesta de agua con presencia de organismos de origen fecal. (Henry & Heinke, 1999), siendo una de las causas frecuentes de cuadros diarreicos. Para determinar si un agua es apta para el consumo humano o uso doméstico deberá pasar por una evaluación que descarte la presencia de coliformes fecales y la bacteria *Escherichia coli*, ambos provienen de las heces de origen humano y animal.

- a. Coliformes fecales (CF).** Los coliformes fecales son un subgrupo de bacterias entéricas, que fermentan la lactosa a altas temperaturas de incubación (44,5 °C), por lo que también se les conocen como coliformes termotolerantes. Este grupo consiste principalmente de bacterias como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii* y *Enterobacter* sp. (Eaton, Clesceri, Rice, & Greenberg, 2005).

2.3. Definición de términos básicos.

2.3.1. Agua cruda.

Agua que en su estado natural no ha pasado por tratamientos para el abastecimiento (DIGESA, 2015).

2.3.2. Agua natural.

Recurso acuoso que, de manera natural, se encuentra en un espacio o dirección determinada (González, 2012).

2.3.3. Agua natural superficial.

Recurso acuático presente en un espacio contenedor natural. Puede encontrarse en reposo o movimiento.

2.3.4. Agua natural subterránea.

Recurso acuático presente bajo la superficie terrestre. Su afloración puede darse de manera natural o por intervención. (González, 2012).

2.3.5. Agua para consumo humano.

Llamase a toda agua que está destinada para su uso y consumo (DIGESA, 2015).

2.3.6. Agua tratada.

Agua que, a través de diversos procesos ha sido convertida en un bien apto para el consumo humano (DIGESA, 2015).

2.3.7. Análisis físico y químico del agua.

Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas. (DIGESA, 2015).

2.3.8. Análisis microbiológico del agua.

Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos. (DIGESA, 2015).

2.3.9. Coliformes.

Grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. (Castro Muñoz, 2007)

2.3.10. Coliformes fecales.

Subgrupo de coliformes que habitan en el intestino del hombre y animales de sangre caliente y que fermentan la lactosa con formación de gas a las 24 horas a 44,5°C. (Castro Muñoz, 2007)

2.3.11. Coliformes termotolerantes.

Coliformes que son capaces de fermentar lactosa a 44 – 45°C. En muestras de agua, predominan los géneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*. *Escherichia coli* se puede distinguir de los demás coliformes termotolerantes por su capacidad para producir indol a partir de triptófano o por la producción de la enzima β - glucuronidasa (APHA, AWWA, & WPCF, 1995).

2.3.12. Características fisicoquímicas.

Serie de propiedades que posee el agua las que servirán como parámetros para determinar el uso y calidad que se dará a un cuerpo acuático.

2.3.13. Conductividad eléctrica.

Parámetro que mide la concentración de minerales disueltos en una muestra de agua, siendo más conductora de la electricidad mientras tenga más minerales disueltos (Uriburu Chavez, 2018).

2.3.14. Dureza total.

Se refiere al contenido total de iones alcalinotérreos (grupo 2) que hay en el agua, principalmente Ca y Mg. La dureza, por lo general, se expresa como el número equivalente de miligramos de carbonatos de calcio (CaCO) por litro. Es decir, si la concentración total de Ca y Mg es 1 mM, se dice que la dureza es 100 mg/l de CaCO (Romero, 2006).

2.3.15. pH.

Es una medida convencional de la acidez o basicidad de soluciones acuosas por definición es igual al logaritmo negativo de la concentración de los iones hidrogeno en la solución (Severiche Sierra et al., 2013).

2.3.16. Sólidos disueltos totales.

Medida de la materia en una muestra de agua, más pequeñas de 2 micras y no pueden ser removidos por un filtro tradicional. Es básicamente la suma de todos los minerales metales y sales disueltos en el agua y es un buen indicador de la calidad del agua (Severiche Sierra & Acevedo, 2013).

2.3.17. Toma de muestra de Agua para Consumo Humano.

Proceso de la toma de un volumen representativo de agua del espacio a estudiar para posteriormente realizar un análisis que muestren sus características químicas, físicas y biológicas.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis Nula

La calidad de agua de consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito Huancabamba -Oxapampa, es apto para consumo humano.

2.4.2. Hipótesis Alternativa

La calidad de agua de consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito Huancabamba -Oxapampa, no es apto para consumo humano.

2.5. Identificación de Variables

2.5.1. Variable independiente

X: Monitoreo ambiental de los parámetros establecidos

2.5.2. Variable dependiente

Y: Calidad de agua para consumo humano.

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Cuadro 1: Operación de variables

Variable independiente: Muestreo ambiental de los parámetros establecidos			
Dimensión	Indicador	Técnica de recolección	Instrumento
Monitoreo ambiental de los parámetros	Concentración de contaminantes físicos, químicos y biológicos expresado en mg/L, UNT y pH	Análisis Físicoquímicos e Inorgánico. Toma de parámetros de campo.	Multiparámetro Hanna Análisis de parámetros inorgánicos (metales) por ICP Cadena de custodia
Variable dependiente: Calidad de agua para consumo humano			
Resultados del muestreo de la calidad del agua	D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, ECA del agua.	Variación de resultados en los diferentes parámetros monitoreos.	Informes de resultados del monitoreo

Fuente: Propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación a) Según su finalidad será aplicada, debido a que buscará conocer el problema de calidad del agua; b) Según su alcance temporal será sincrónica porque se estudiara en un periodo puntual; c) Por su profundidad es descriptiva porque se pretende describir las variables; d) Según sus fuentes será primaria, debido a que la investigación utilizará datos de primera mano (medición en campo); e) Según su carácter es cuantitativo; f) Según su naturaleza es empírica porque se trabaja con hechos de experiencia directa no manipulados; g) Por su marco será de campo porque se observará el fenómeno en su ambiente natural.

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel explicativo, donde estas se dirigen a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, en nuestro caso son eventos físicos.

3.3. Método de investigación

El método de investigación utilizado fue descriptivo, se explicó la calidad de agua a través del comportamiento de las variables en estudio que son los

parámetros fisicoquímico y bacteriológico, para determinar qué tipo de tratamiento se va a utilizar el agua que será utilizada para el consumo humano.

3.4. Diseño de investigación

Para Sánchez Carlessi et al (2018) indican que el diseño de investigación es el “modelo que adopta el investigador para precisar un control de las variables del estudio” (p.53). Según Hernández-Sampieri & Mendoza Torres (2018) existe el diseño experimental y el diseño no experimental, por consiguiente la investigación tiene un diseño no experimental transversal donde el diseño recoge los datos en un solo momento y solo una vez.



Dónde: M: Muestra.

O: Observación.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Agua de consumo humano del centro poblado de Lanturachi, Distrito de Huancabamba y provincia de Oxapampa.

3.5.2. Muestra

Se tomará muestras de agua puntual según la necesidad de muestra en los análisis.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos se realizó de fuentes primarias a través de un monitoreo en campo con ayuda de un equipo multiparamétrico para agua Medidor PCD 650, el cual se realizó el 17 de julio del 2019 en los tres centros poblados, el cual fue recolectado en una ficha de monitoreo, utilizando el protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos. Además, se realizó los análisis fisicoquímico y bacteriológico, llevado al laboratorio Environmental Quality analytical Services S.A., para su análisis y posterior reporte.

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

Dentro de los instrumentos utilizados en la presente investigación, las cuales cuentan con validez y confiabilidad, informe de ensayo: N° A1095/19 (Emitido por EQUAS) acreditado por el Organismo Peruano de acreditación INACAL. Véase Anexo 1.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos se utilizó la estadística descriptiva, tablas de frecuencias, gráficos de barras y otros, con la finalidad de hacer un adecuado análisis e inferencia estadística.

3.9. Tratamiento estadístico

Los datos obtenidos en el monitoreo de parámetros de campo y resultados del laboratorio de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológico se tratarán utilizando Excel y el software SPSS 23.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.

La presente tesis se orientó en primer lugar hacia la ética ambiental. La ética ambiental, según Marcos, es la reflexión racional y adecuada sobre los problemas que devienen de la relación entre el hombre y la naturaleza. (2001. p. 20). Es decir, Martínez, describe la ética como una explicación no solo enfocada en los valores y normas del hombre, sino orientada a su relación con todos los seres vivos y a su conservación. La responsabilidad social, entonces, se define como la actitud responsable y reflexiva del hombre ante el ambiente que lo rodea. Aquella persona que no acata la norma o ley de conservación ambiental se le trataría de esta manera como un “delincuente ecológico” (Bernal, 2001). En esta tesis, entonces, se procuró tener presente la protección al medio ambiente. Ello quiere decir que no se utilizó más de la cuenta recursos, con los cuales se podría repercutir negativamente en el medio ambiente; y por otro lado también se respetó

el objetivo general planteado, los cuales tiene que ver con la conservación del recurso agua para el aprovechamiento sostenible de este recurso.

En segundo lugar, la presente tesis se orientó hacia una visión de buen profesional en ingeniería ambiental. Un buen profesional en ingeniería ambiental debería poseer una visión profunda, para identificar, analizar, y solucionar problemáticas sobre los recursos naturales bióticas o abióticos; una visión sensible, para dialogar, consensuar y asumir actitudes sustentadas en lo técnico para cuidar el bien común y específicamente los recursos naturales; y una visión íntegra, para interactuar y desenvolver los distintos campos de acción que forman parte del desarrollo de la ingeniería ambiental. En esta tesis, entonces, el autor se dedicó a analizar diversos parámetros del agua para saber si es apta para consumo humano y el tipo de tratamiento que se utiliza es el adecuado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El trabajo de campo consistió en el muestreo y monitoreo de parámetros en campo y laboratorio, el laboratorio autorizado por INACAL es Environmental Quality Analytical Services S.A. los cuales analizaron los siguientes parámetros como son: Boro, Conductividad eléctrica, cianuro total, cloruros, cloro total, color verdadero, dureza total, flúor, nitratos, nitritos, sulfatos, sólidos totales disueltos, turbidez, pH; en los microbiológicos los parámetros evaluados son los siguientes: coliformes totales, coliformes termotolerantes, escherichia coli, recuento de heterótrofos en placa, huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos, organismos de vida libres; como también metales pesados. Los resultados que se tienen serán comparados por L.M.P., para consumo humano que el dispositivo legal que es D.S. N° 031 – 2010 – SA y también con el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM, que es el ECA del agua y se comparará con la categoría 1 y la subcategoría A – 1.

4.1.1. Ubicación de la zona del estudio

El centro poblado de Lanturachi se encuentra a Latitud Sur 10° 23' 23.2" S Longitud Oeste 75° 33' 27.5" W, a una altitud a 1763 msnm, con una población de 548 habitantes, con 184 viviendas.

Para llegar al centro poblado de Lanturachi por vía terrestre desde la ciudad de Lima se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 2: *Distancia Lima a Lanturachi*

Ciudad	Distancia (km)	Tiempo
Lima – Oxapampa	407.5	10 horas
Oxapampa – Huancabamba	30	1 hora
Huancabamba – Lanturachi	8	20 minutos

Fuente: Propia

Cuenta con clima moderado, donde los suelos son acrisoles, con una vida vegetal boscosa de lluvia de montaña de transición al bosque tropical, la fauna contiene ejemplares de selva baja y alta, tanto como el mono choro (*Lagothrix lagotricha*), puma (*Felis concolor*), el gallito de las rocas o el tunqui (*Rupícola peruviana*), diversas especies de cutpe o misho (*Dasyprocta sp*) y roedores como el majaz o liebre (*Agouti paca*). La ubicación de la captación y reservorio se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 3: *Coordenadas de la captación*

CAPTACIÓN	
Zona	18 L
E	438578
N	8851506
Altitud	1773
RESERVORIO	

Zona	18 L
E	438592
N	8851508
Altitud	1771

Fuente: Propia

Ilustración 1: Captación de agua



Fuente: Propia

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Referencias de monitoreo realizado

Puesto que la muestra es proveniente de las fuentes, se tomará como referencia lo indicado en el D.S. N° 004 – 2017 – MINAM en el cual se aprueban los estándares de calidad ambiental para agua, así mismo teniéndose en cuenta que las fuentes analizadas son destinadas al abastecimiento de agua potable; le corresponde de acuerdo a la norma indicada, la categoría 1: Poblacional y

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

También hay que poner énfasis en el D.S. N° 031 – 2010 – SA sobre el reglamento de la calidad del agua para consumo humano. Se debe tener en consideración que la captación es agua subterránea.

Teniendo estos marcos normativos se realizará una comparación de los resultados si el agua que se capta puede ser consumido directamente por que reúne las características optimas según el marco normativo o en su defecto según el ECA agua y los resultados del monitoreo nos indicará que tipo de tratamiento se utilizará.

4.2.2. Presentación de resultados

Las muestras obtenidas en el monitoreo se llevaron al laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A. – EQUAS S.A., con una vigencia hasta 27 de octubre del 2022, tal como consta en el Anexo 1.

Cuadro 4: Resultados de análisis

Parámetro	Unidad de medida	Resultados
Boro	mg/L	<0,02
Conductividad eléctrica	µS/cm	90.20
Cianuro Total	mg/L	<0,005
Cloruros	mg/L	2
Cloro total	mg/L	<0,10
Color Verdadero	Color verdadero Escala Pt/Co	2
Dureza total	mg/L	33

Flúor	mg F ⁻ L ^{-1*}	0,427
Nitratos	mg/L	0.096
Nitritos	mg/L	<0,003
Sulfatos	mg/L	<1
Sólidos disueltos totales	mg/L	13
Turbidez	UNT	023
pH	Unidad de pH	7,14
Microbiológicos		
Coliformes totales	NMP/100 mL	94
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	< 1,8
Escherichia coli	NMP/100 mL	< 1,8
Recuento de heterótrofos en placa	UFC/mL	15 x10 ³
Parasitológicos		
Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de Protozoarios patógenos	Nº org/L	< 1
Protozoarios patógenos	P-A/L*	Ausencia
Hidrobiológicos		
Organismos de vida libre	Nº Organismos/L	< 1

Fuente: Propia

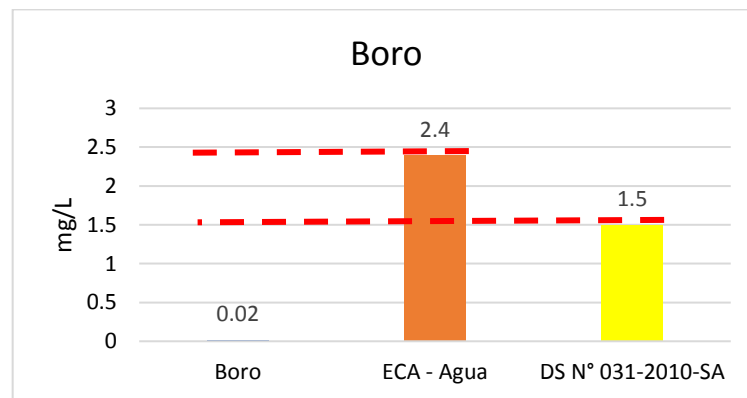
4.2.3. Comparación de los resultados con el marco legal vigente

- **Boro**

Según Morales Cabrera et al., es un microelemento imprescindible para los animales y las plantas, en nuestra sociedad continua siendo un asunto de interés y dialogo (2018).

En la figura 1 se observa el resultado del Boro tiene 0.02 mg/L, el cual está por debajo del ECA Agua que el valor el 2.4 mg/L y también está por debajo del D.S. N° 031 – 2010 – SA que el valor es 1.5 mg/L, el cual no indica que en este parámetro no afecta al ecosistema acuático, también se indica que en su estado natural es de buena calidad para el consumo humano.

Gráfico 1: Resultado del Boro



Fuente: Propia

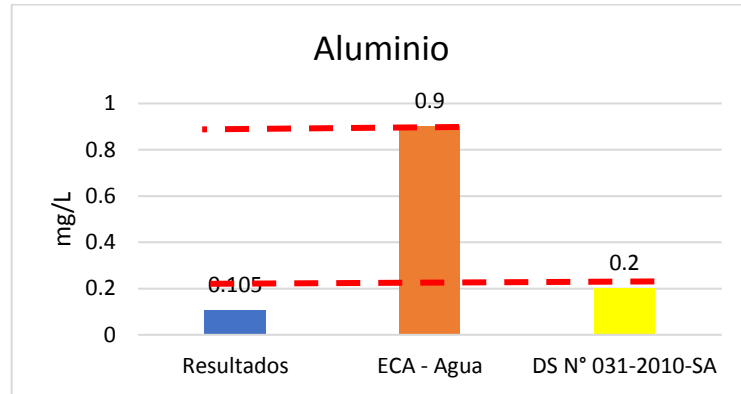
- **Aluminio**

Para saber qué síntomas provoca el Aluminio en el portal Sport, (2019) indica que en nuestro cuerpo es indispensable identificar que el Al tiene cierta tendencia por dañar en una serie de órganos y como consecuencia de esta acción el Al desencadenaría una serie de indicadores o problemas de salud con preferencia en el Aparato gastroentérico, sistema urinario (preferentemente en los riñones), sistema nervioso, hígado y piel.

En la figura 2 podemos decir que el resultado del monitoreo del aluminio está por debajo muy significativamente del ECA agua y muy ligeramente por

debajo del D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual nos indica que es apta para consumo humano en su estado natural según la normativa vigente.

Gráfico 2: Resultado de Aluminio

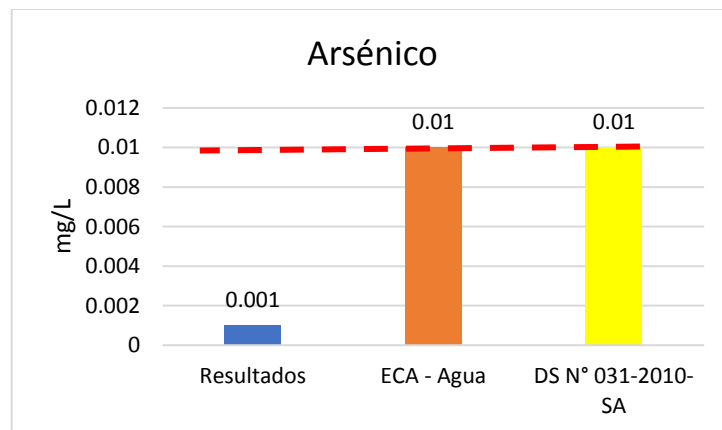


Fuente: Propia

- **Arsénico**

También Medina-Pizzali et al., nos indican que el Ar es un agente cancerígeno y ocasiona múltiples repercusiones negativas sobre la persona a un tiempo breve y largo plazo. La exposición a las personas no ocupacional al Ar se da principalmente por los alimentos y el agua (2018). En la figura 3 podemos decir que el resultado del monitoreo del arsénico está por debajo muy significativamente del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual nos indica que es apta para consumo humano en su estado natural según la normativa vigente.

Gráfico 3: Resultado de Arsénico



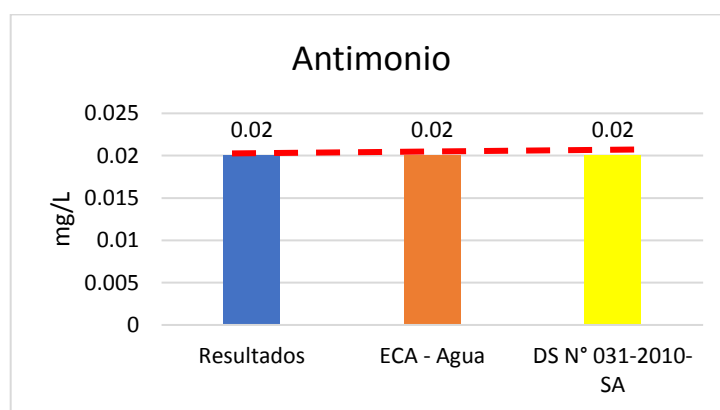
Fuente: Propia

- **Antimonio**

Según Nordberg indica que el Sb puede ingresar al cuerpo humano a través de la piel, aunque la vía principal es el sistema respiratorio. Desde el pulmón, la sangre asimila el Sb y en especial el Sb libre y se distribuye a los tejidos (2019).

En la figura 4 podemos decir que el resultado del monitoreo del antimonio tiene la misma concentración del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual nos indica que para este parámetro se debe tratar para que sea apta para el consumo humano, con esta concentración puede ser perjudicial para el ser humano en la ingesta en su estado natural.

Gráfico 4: Resultado de Antimonio



Fuente: Propia

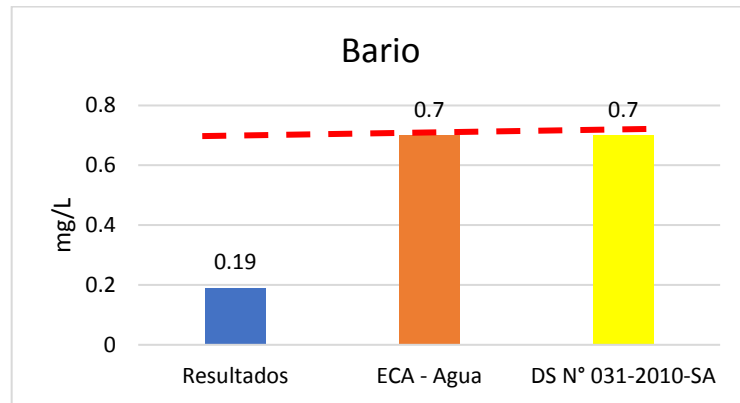
- **Bario**

Según el portal Microlab Industrial (2018) las sales solubles de Ba son gravemente tóxicas, pero en la esencia del Ba no es tan nocivo porque se precipita fácilmente en presencia del ion sulfato. El Ba que se halla en el agua procede de abastecimientos naturales; se sospecha que puede causar hipertensión en concentraciones altas.

En la figura 5 podemos decir que el resultado del monitoreo del Ba está por debajo de la concentración del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual nos indica que para este parámetro no perjudica al medio ambiente y

al ser humano, en ese sentido se puede consumir en su estado natural para el consumo humano.

Gráfico 5: Resultado de Bario



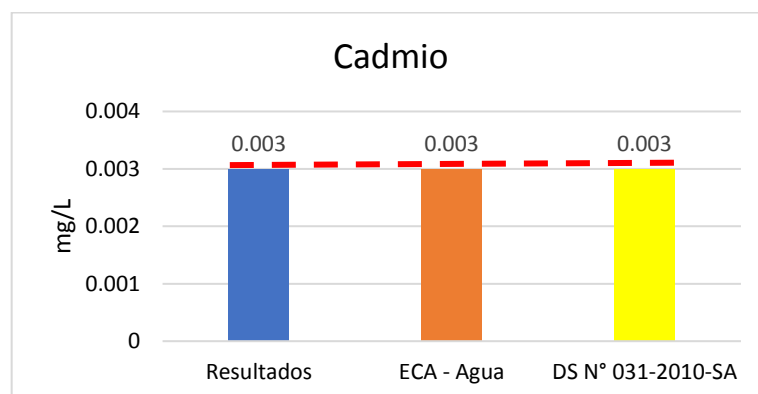
Fuente: Propia

- **Cadmio**

Según Mero et al., indican que los ríos son los más perjudicados por que acogen una cantidad alta de aguas municipales (domesticas e industriales). El Cd llega a los cuerpos de agua donde se registran los sedimentos y estos son absorbidos por las plantas e ingeridos por los animales (2019).

En la figura 6 podemos decir que el resultado del monitoreo del cadmio tiene la misma concentración del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual nos indica que para este parámetro se debe tratar para que sea apta para el consumo humano, con esta concentración puede ser perjudicial para el ser humano en la ingesta en su estado natural.

Gráfico 6: Resultado de Cadmio



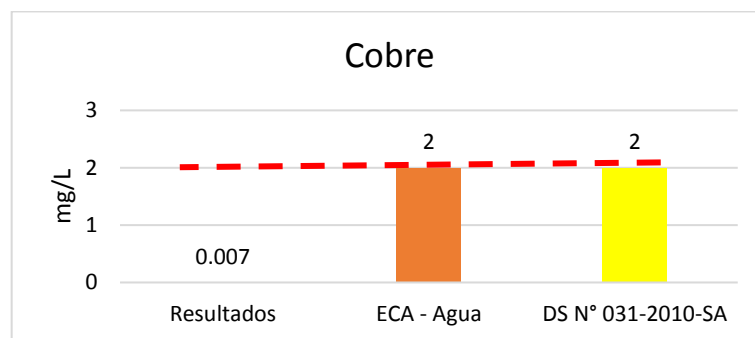
Fuente: Propia

- **Cobre**

En el portal Carbotecnia (2020) indica que la intoxicación por Cu en los cuerpos de agua se puede impedir, porque el sabor que desprende es un indicador de presencia del Cu. La información sobre su toxicología crónica del Cu es muy limitada.

En la figura 7 podemos ver que el cobre está por debajo del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual podemos decir que están aptas para consumo humano en su estado natural y no necesita tratamiento.

Gráfico 7: Resultado del Cobre



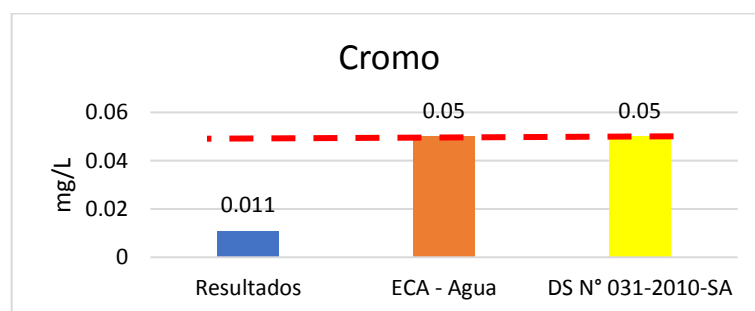
Fuente: Propia

- **Cromo**

Fluence indica que el Cr es inodoro y desabrido además se puede encontrar naturalmente en el suelo, rocas y plantas (2020).

En la figura 8 podemos ver que está por debajo del ECA Agua y también del D.S. N° 031 – 2020 – SA, este es un indicador que el agua se puede consumir en su estado natural y ya no requiere tratamiento.

Gráfico 8: Resultado del Cromo



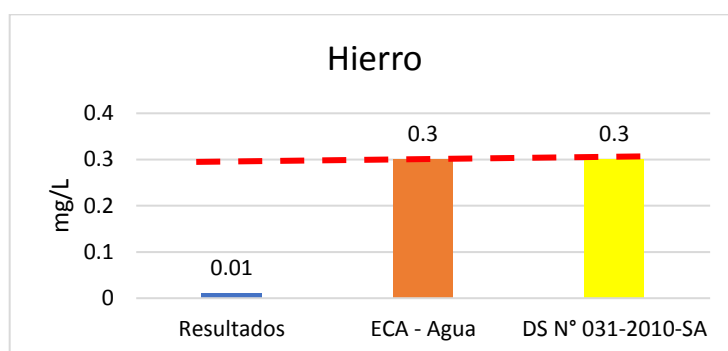
Fuente: Propia

- **Hierro**

Según Agua viva, el Fe se considera como una sustancia muy problemática por la limitación en la eliminación de este contaminante o metal pesado; cuando los cuerpos en especial los sedimentos de color marrón rojizo y rojo son indicadores que se encuentra un alto contenido de Fe; su tipo y cantidad del contenido de Fe se debe determinar con mayor exactitud, además el Fe se presenta en el agua en 04 formas distintas como los oxidados, en forma coloidal, disueltos y ligados orgánicamente en modo coloidal y ligado orgánicamente en forma de revestimiento bacteriano, las cuales estas formas son muy problemáticas (2019).

Normalmente 0.3 mg/l ya son suficientes para teñir objetos y la ropa. Entiendo los resultados del Hierro podemos decir que son aptas para consumo humano porque están por debajo del ECA Agua y D.S. N° 031 – 2010 – SA, según nos muestra la figura 9.

Gráfico 9: Resultado del Hierro



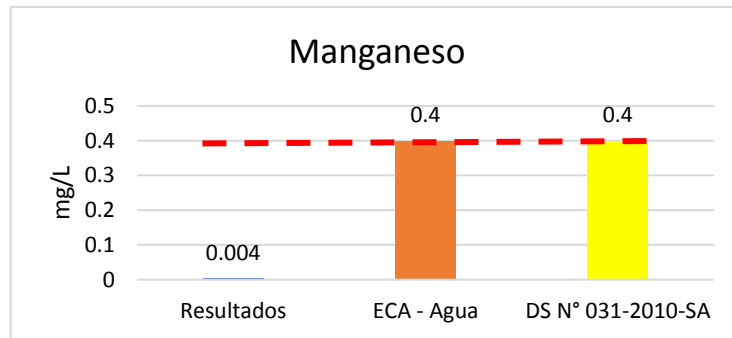
Fuente: Propia

- **Manganeso**

Según el portal Pure Aqua son metales generalmente ubicados en el agua de pozos subterráneos en los países del mundo. Normalmente se encuentra en el suelo dentro de las fuentes de agua y se lava con el agua de la lluvia y el agua superficial que cae sobre el suelo (2020). En la figura 10 podemos distinguir que en los resultados del manganeso se encuentran por debajo

del ECA Agua y D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual es un indicador que el agua en su estado natural es apta para consumo humano en una forma directa.

Gráfico 10: Resultado del Manganeso



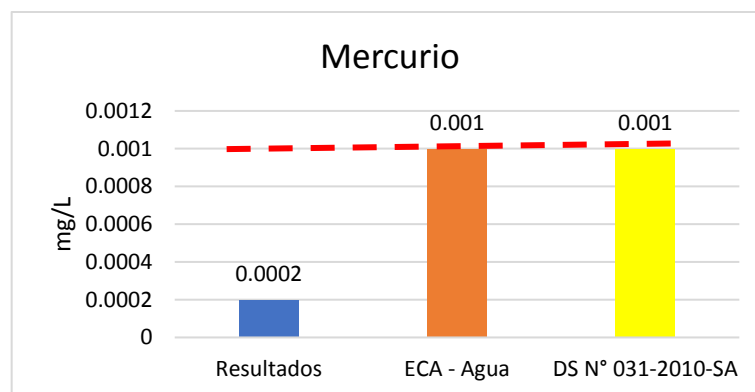
Fuente: Propia

- **Mercurio**

Marnane nos habla sobre el Hg se encuentra en su forma natural en el ambiente, pero los minerales lo tienen de forma segura y no presenta ningún riesgo significativo al medio ambiente y la salud de las personas. La preocupación principal se da por el Hg en el agua y sedimentos, pues es muy tóxica y que los animales pueden ingerir, de esta manera, mediante la cadena alimenticia puede o llega en las poblaciones (2018).

En la figura 11 se puede visualizar que resultado del mercurio está por debajo del ECA Agua y el D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual nos indica que es apta para el consumo humano en su forma natural.

Gráfico 11: Resultado del Mercurio

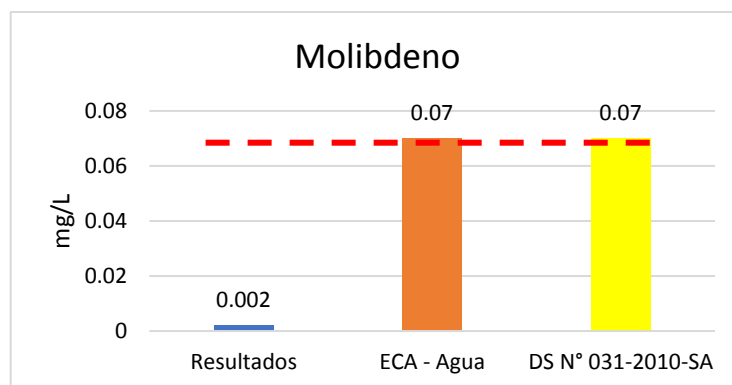


Fuente: Propia

- **Molibdeno**

En la figura 12 podemos distinguir que el molibdeno en sus resultados está por debajo del ECA agua y D.S. N° 031 – 2010 – SA, este es un indicador muy importante donde podemos decir que se puede consumir el agua en su estado natural, al cumplir con la normativa vigente.

Gráfico 12: Resultado del Molibdeno



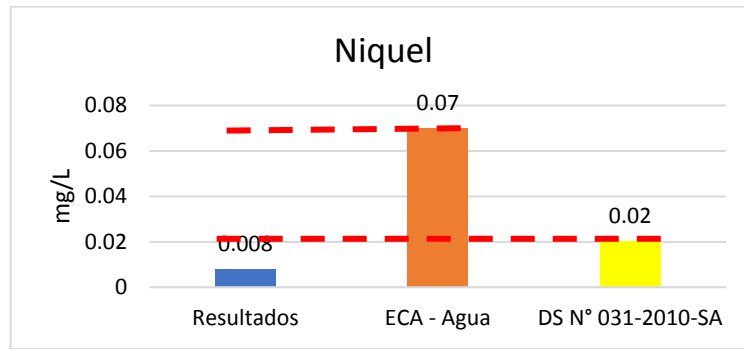
Fuente: Propia

- **Níquel**

Alomá-Vicente et al., nos indican que en concentraciones mínimas de Ni es muy esencial, pero en cantidades altas puede resultar muy nocivo para las personas, ante esto hay probabilidades que las personas sean más propensos a desarrollar en su organismo cáncer de nariz, pulmón, próstata y laringe; el Ni se libera por el aire a través de las plantas de generación de energía y las incineradoras de residuos sólidos; cuando tiene un periodo prolongado es difícil eliminarlo, también en los cuerpos de agua con es parte de las aguas residuales (2013).

En la figura 13, podemos ver que los resultados del níquel están por debajo del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, este resultado es un indicador muy favorable para la calidad de agua que se tiene en su estado natural, el cual se puede usar directamente para consumo humano.

Gráfico 13: Resultado del Níquel



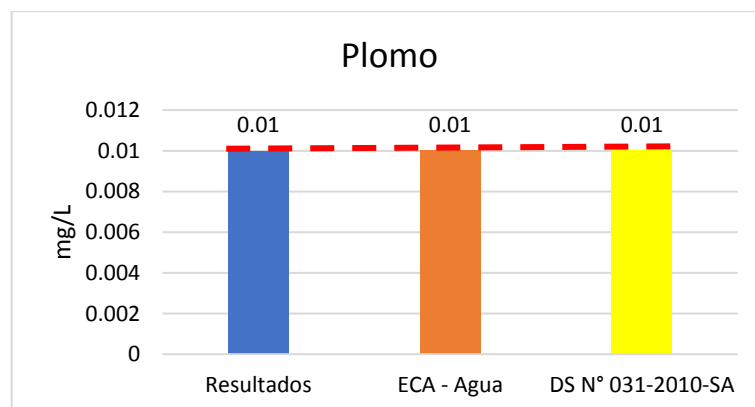
Fuente: Propia

- **Plomo**

En la web Agua viva, nos dice que el agua bebible por las personas es una fuente de la contaminación por Pb, pero es la más accesible para la filtración, cuando se encuentra trazas de Pb en el agua potable es por los conductos de plomo antiguo, el Pb se encuentra en diversos domicilios, también por debajo del suelo y en zonas inaccesibles donde el agua se traslada por distancias largas en el subsuelo (2019).

En la figura 14 podemos ver que el valor del plomo tiene el mismo valor que el ECA agua y el D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual nos indica que el agua en su estado natural no se puede consumir directamente, se requiere un tratamiento adecuado para ser apto para consumo humano.

Gráfico 14: Resultado del Plomo



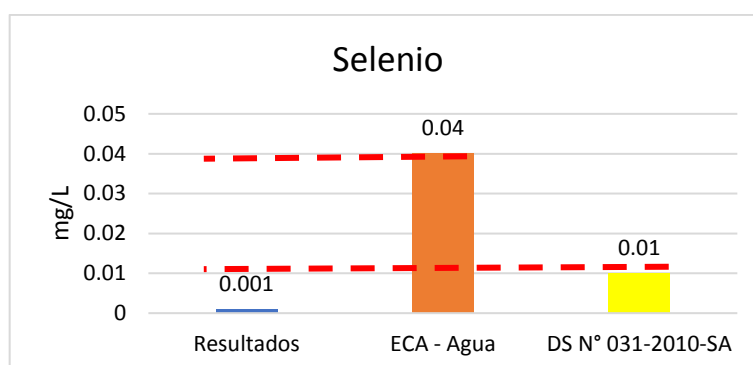
Fuente: Propia

- **Selenio**

Según la web Clean Teq Water, una elevada concentración de Se en el agua también es venenoso para el ambiente acuático, el Se perjudica a los organismos acuáticos, también afecta a toda una red alimentaria del ambiente acuático o cuerpos de agua, donde provoca una toxicidad y bioacumulación en especies más grandes como anfibios, peces e invertebrados (2020).

En la figura 15 podemos distinguir que el selenio está por debajo del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, este es una buena señal sobre la calidad de agua que se tiene en su estado natural, se puede considerar que se puede tomar en forma directa sin ningún tratamiento.

Gráfico 15: Resultado del Selenio



Fuente: Propia

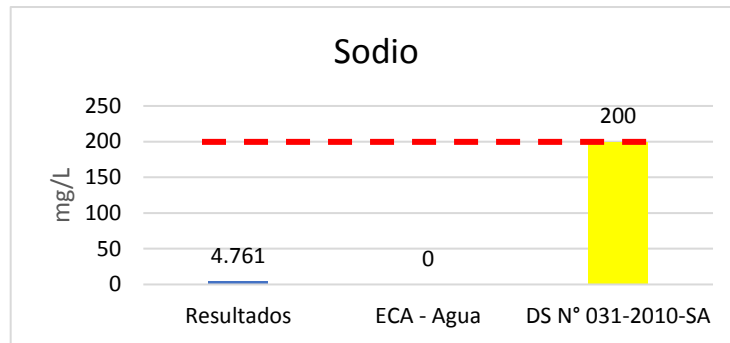
- **Sodio**

Según el portal Danone indica que el Na se encuentra comúnmente en la sal para el consumo humano también el Na forma parte de su composición de varios alimentos en una forma natural como en la leche y los derivados como: queso, yogurt, entre otros, también en la carne, mariscos, pescados y en algunas verduras (2020).

En la figura 16 tenemos los resultados del sodio donde podemos indicar que para el ECA agua no está considerado el sodio, en cambio en el D.S. N° 031 – 2010 – SA si tiene está considerado, donde podemos indicar que está

por debajo del del valor que es 200 mg/L, con este indicador podemos decir que se puede consumir el agua en su estado natural sin ningún tipo de tratamiento.

Gráfico 16: Resultado del Sodio



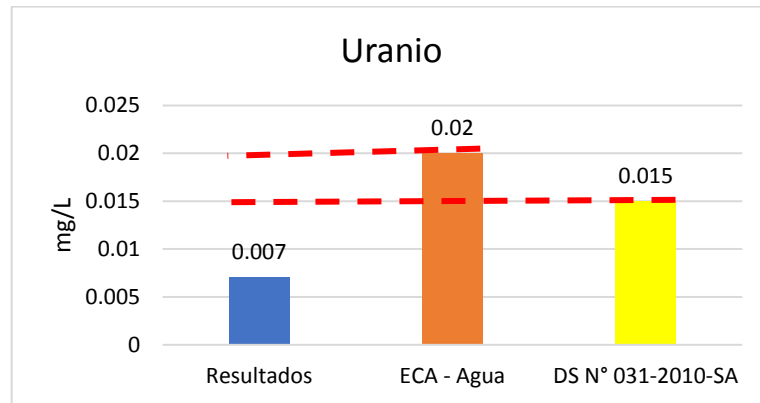
Fuente: Propia

- **Uranio**

Según Muñoz Retana el U se encuentra naturalmente en el ambiente; las personas, el viento, corrientes de agua y volcanes pueden mover U de un lugar a otro y así cambia los niveles a que las personas están expuestas, el U ingresa al agua cuando se disuelve el suelo, por acciones de la erosión de suelo y las rocas y en las liberaciones de las plantas que lo procesan; las partículas de mayor tamaño se sedimentan en el interior de los cuerpos de agua y se mezclan con el U que se forma naturalmente (2018).

En la figura 17 tenemos el resultado del uranio donde el ECA agua tiene un valor de 0.02 mg/L y el D.S. N° 031 – 2010 – SA tiene un valor de 0.015 mg/L, y el valor del resultado tiene 0.007 mg/L por lo cual está por debajo de valores límites, también nos indica que en su estado natural se puede consumir sin tratamiento y no afecta al medio ambiente.

Gráfico 17: Resultado del Uranio



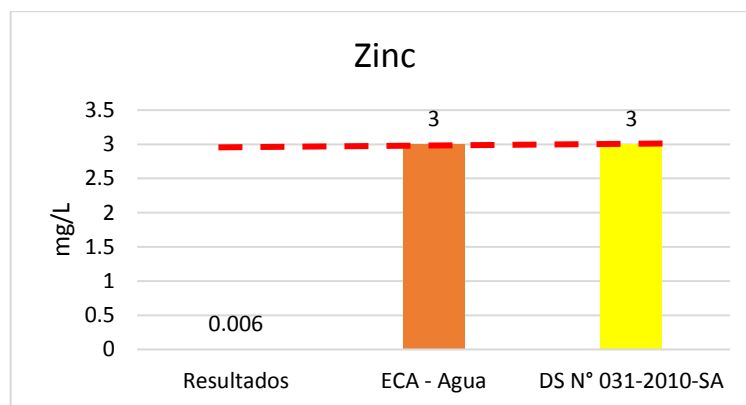
Fuente: Propia

- **Zinc**

Uriarte indica que el Zn no está considerado como un metal tóxico, pero si están considerados ciertos compuestos como son el óxido de Zn y el sulfuro de Zn; también es necesario para el ser vivo, pero su consumo excesivo en un futuro puede complicar la salud de las personas (2020).

En la figura 18 se tiene los resultados del zinc, donde el ECA agua y el D.S. N° 031 – 2010 – SA tienen el mismo valor que es 3 mg/L, el resultado del monitoreo es de 0.006 mg/L, el cual nos indica que no causa problemas y en su estado natural se puede consumir en su estado natural.

Gráfico 18: Resultado del Zinc



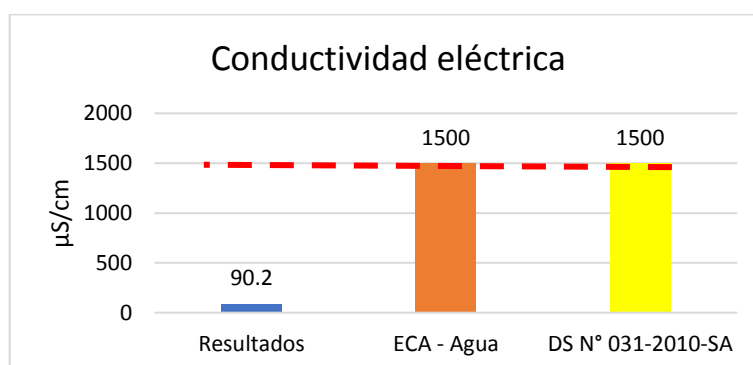
Fuente: Propia

- **Conductividad eléctrica**

Cormier et al., indican que es una variable que se utiliza como un indicador o estimador de la perturbación humana o natural de los ríos con una T° promedio a 25 °C (2013); según Flores Toledo que esta variable nos señala que los organismos acuáticos sirven para la estimación del grado de perturbación de los cauces de los ríos (2018).

En la figura 19 se observa que la CE está por debajo del ECA Agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA que su valor máximo es de 1500 mg/L, esto nos indica que no existe perturbación en el cuerpo de agua y es un claro indicador de la calidad del agua.

Gráfico 19: Resultado de Conductividad eléctrica



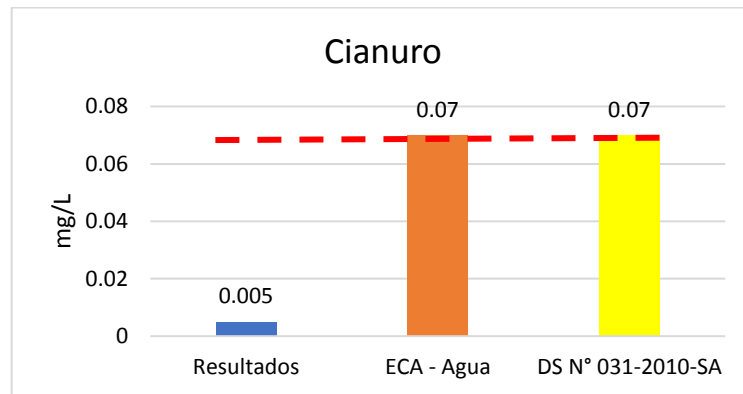
Fuente: Propia

- **Cianuro Total**

Ramírez menciona que los cianuros existen en forma natural e industrialmente se les obtiene como sales, también en dosis bajas son compuestos letales en tiempo mínimo de exposición y en el sistema nervioso es su órgano blanco primario. Luego de ingestión, inhalación o contacto se presentan efectos neurotóxicos graves y mortales en humanos y animales. Algunos compuestos de cianuro en micro cantidades son indispensables para la vida. Para aplicar mejor las medidas preventivas en el trabajo con cianuros, y en salud pública, es necesario conocer satisfactoriamente su acción tóxica sobre los animales y el hombre (2010).

En la figura 20 podemos indicar que el cianuro total está por debajo del ECA Agua y el D.S. N° 031 – 2010 – SA el cual tienen un valor de 0.07 mg/L, por lo que con sigüiente no va a ser letal al medio ambiente tampoco al ser humano que va a consumir el agua.

Gráfico 20: Resultado de Cianuro Total



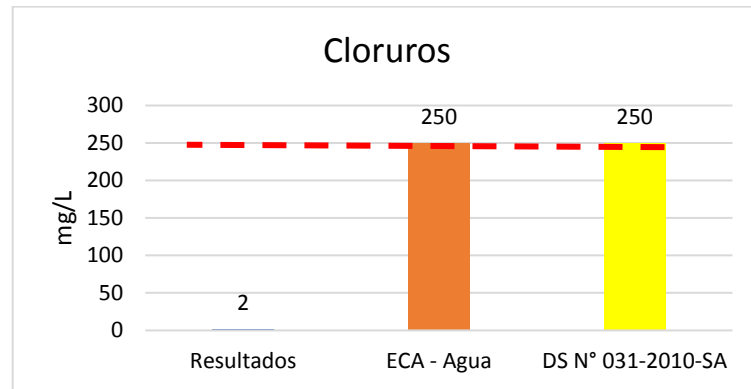
Fuente: Propia

- **Cloruros**

Pure Aqua nos indica que el cloruro es un anión de origen natural que se encuentra en fuentes de agua superficial y subterránea como el pozo, agua de superficie y el agua de mar, pero también se encuentra en el agua de lluvia. A menudo se asocia con sales como el cloruro de potasio y cloruro de sodio. También se sabe que se asocia con sólidos disueltos totales (TDS). Existen muchas fuentes a partir de las cuales el cloruro puede resultar en el agua, además de su disposición natural en el agua subterránea y superficial. Estas fuentes varían desde rocas que contienen sal, escorrentía agrícola, hasta aguas residuales de diferentes industrias.

En la figura 21 podemos determinar que el cloruro está por debajo con un resultado de 2 mg/L, dado que el ECA agua y el D.S. N° 031 – 2010 – SA tienen un valor de 250 mg/L, el cual indica que el valor del cloruro está por debajo y este es un indicador que la calidad del agua es apta para consumo humano.

Gráfico 21: Resultado de Cloruros



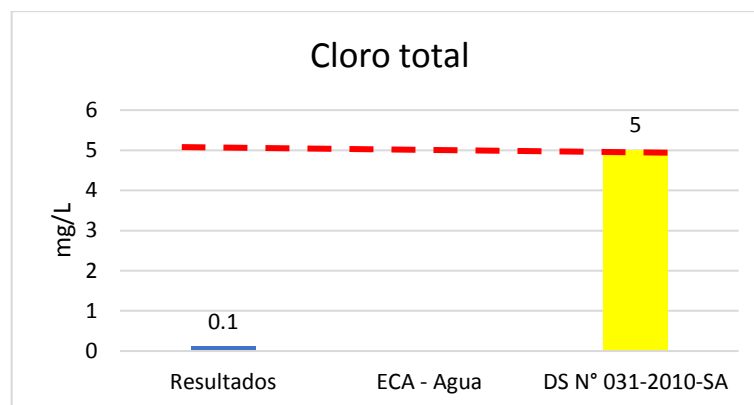
Fuente: Propia

- **Cloro Total**

La suma de cloro libre y el cloro combinado da como resultado el cloro total. El cloro total no debe sobrepasar más del 0,5 mg/l del nivel de cloro residual libre.

En la figura 22 se puede evidenciar que el cloro tiene 0.1 mg/L que está por debajo del límite del D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual nos indica en este parámetro el agua está en buena calidad, en el ECA agua no tienen valor para este parámetro.

Gráfico 22: Resultado de Cloro Total



Fuente: Propia

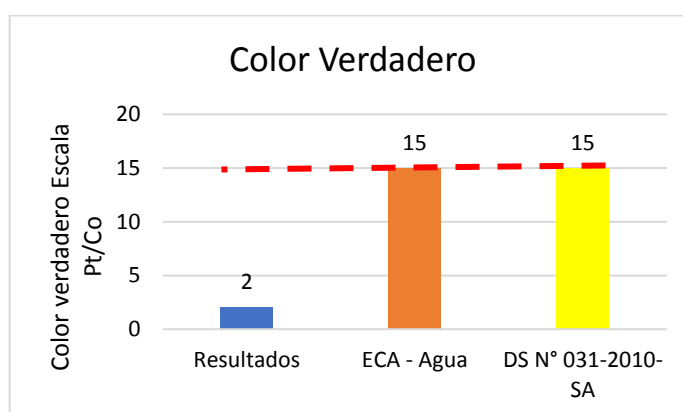
- **Color Verdadero**

HANNA Instruments en su página web indica sobre el color verdadero es el que depende solamente del agua y las sustancias disueltas en ella (2019).

Según Sanchez Garzón indica que el color verdadero se debe principalmente a sustancias disueltas en el agua como el humus y materia orgánica disuelta, para analizar este parámetro, no se toma en cuenta el material suspendido, por ende, antes de analizarlo se realiza filtración.

En la figura 23 se puede observar que el resultado del monitoreo del color verdadero es de 2 Pt/Co está por debajo del límite del ECA agua y el D.S. N° 031 – 2010 – SA, que el valor que tiene es de 15 Pt/Co, es un indicador que en este parámetro se encuentra en buenas condiciones de calidad en su estado natural.

Gráfico 23: Color Verdadero



Fuente: Propia

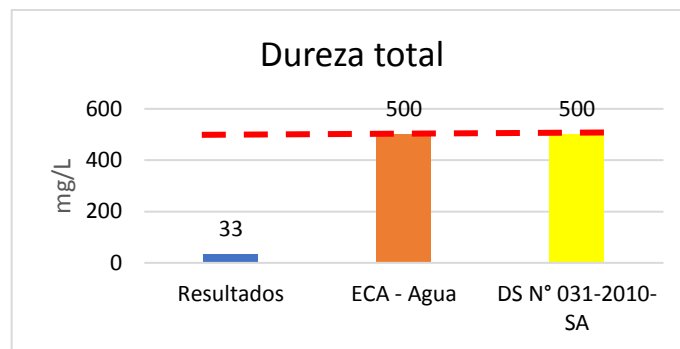
- **Dureza Total**

Según Facsa la presencia de sales de magnesio y calcio en el agua depende fundamentalmente de las formaciones geológicas atravesadas por el agua de forma previa a su captación. Las aguas subterráneas que

atraviesan acuíferos carbonatados (calizas) son las que presentan mayor dureza y dichos acuíferos están formados por carbonatos de calcio y magnesio. Las aguas subterráneas procedentes de acuíferos con composición eminentemente silicatada (p.e. granitos) dan lugar a un agua blanda, es decir, con cantidades muy bajas de sales de calcio y magnesio (2017).

En la figura 24 podemos ver el resultado de dureza total tiene un resultado de 33 mg/L el cual está por debajo de los valores del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA los cuales tienen un valor límite de 500 mg/L, este indicador nos da a entender que este parámetro no causa daño alguno al cuerpo de agua donde se capta para el consumo humano.

Gráfico 24: Dureza Total



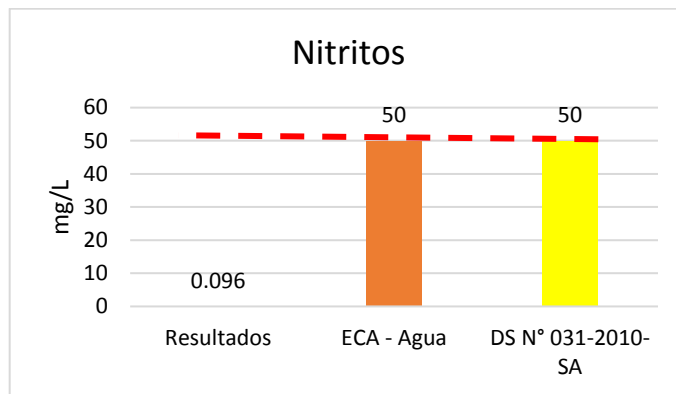
Fuente: Propia

- **Nitritos**

En el portal Probelte nos indica el exceso de nitritos en el agua subterránea tiene su principal origen en las filtraciones profundas que se producen cuando el sistema de riego mueve el nitrato del suelo. se produce como consecuencia de la producida en las subterráneas, que en la mayor parte de casos se vierten en los cursos de agua. Puede tener consecuencias tan serias como un exceso de vegetación y la muerte de la fauna acuática a largo plazo (2019).

En la figura 25, los nitritos tienen un resultado de 0.096 mg/L este resultado se encuentra por debajo de los límites del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, que su valor es 50 mg/L, es este resultado es un buen indicador que este parámetro no causa daño alguno al cuerpo de agua donde se capta para el consumo humano.

Gráfico 25: Resultados de Nitritos



Fuente: Propia

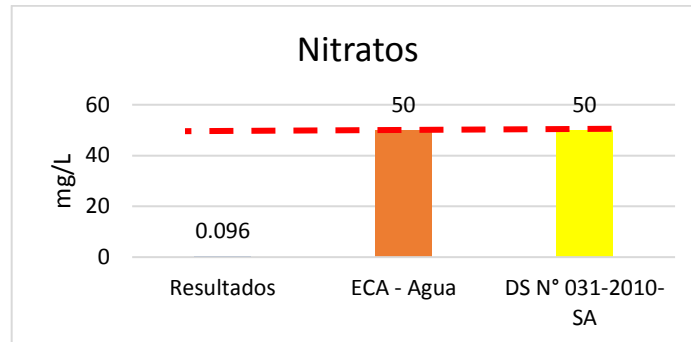
- **Nitratos**

Según Bolaños-Alfaro et al., en relación con la ingesta de nitratos y sus posibles consecuencias para el ser humano como tal, un exceso de estos iones en el agua potable causa metahemoglobinemia, una enfermedad que principalmente se manifiesta en bebés de hasta 6 meses de edad y causa la disminución de la capacidad de transporte de oxígeno de los glóbulos rojos; como consecuencia inmediata de ello, ocasiona una disminución del oxígeno en los órganos y tejidos de todo el cuerpo, con daños en ellos e incluso, la muerte (2017).

En la figura 26, el resultado del nitrato es 0.096 mg/L que se encuentra por debajo del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA que su valor es de 50 mg/L, es este resultado es un buen indicador

que este parámetro no causa daño alguno al cuerpo de agua donde se capta para el consumo humano.

Gráfico 26: Resultados de Nitratos

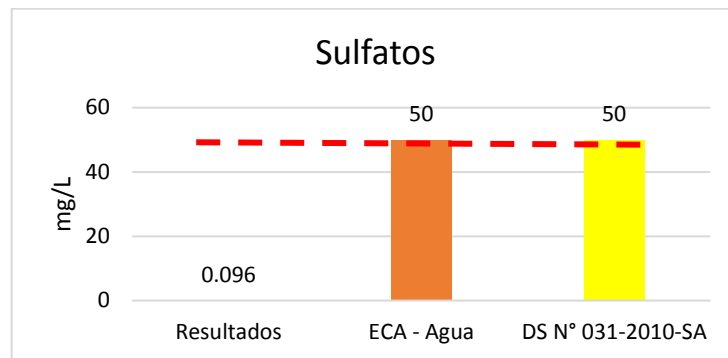


Fuente: Propia

- **Sulfatos**

Bolaños-Alfaro et al., nos indica que los sulfatos están presentes de forma natural en muchos minerales que se utilizan comercialmente y que se liberan al agua procedentes de residuos industriales; también por precipitación desde la atmósfera se agrega a las aguas superficiales un contenido importante de sulfatos; no obstante, las concentraciones más altas suelen encontrarse en aguas subterráneas y provienen de fuentes naturales principalmente (2017). En la figura 27 el resultado de sulfato es de 0.096 mg/L el cual se encuentra por debajo del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, el cual tienen como valor 50 mg/L, es este resultado es un buen indicador que este parámetro no causa daño alguno al cuerpo de agua donde se capta para el consumo humano.

Gráfico 27: Resultados de Sulfatos



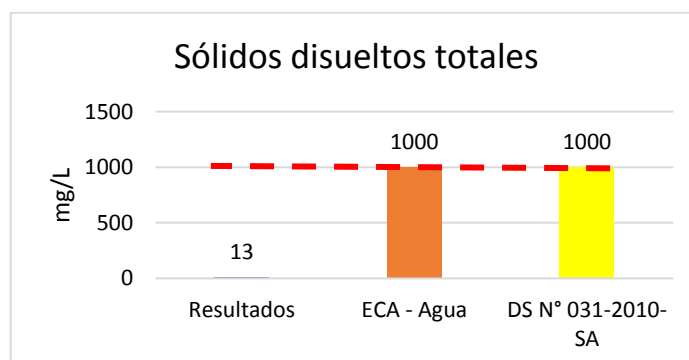
Fuente: Propia

- **Sólidos disueltos totales**

Según el portal Orenda Technologies, el total de sólidos disueltos (SDT) es una medida utilizada en el tratamiento del agua que mide todos los minerales disueltos, sales, cloruros, metales, compuestos orgánicos y muchos otros contaminantes en el agua. El valor del SDT afecta la conductividad del agua y está relacionado con la corrosión, la eficiencia química, la claridad del agua (2020).

En la figura 28 el resultado del sulfato es 13 mg/L el cual está por debajo del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA, donde el límite es de 1000 mg/L para ambos, es este resultado es un buen indicador que este parámetro no causa daño alguno al cuerpo de agua donde se capta para el consumo humano.

Gráfico 28: Resultados de Sólidos Disueltos Totales



Fuente: Propia

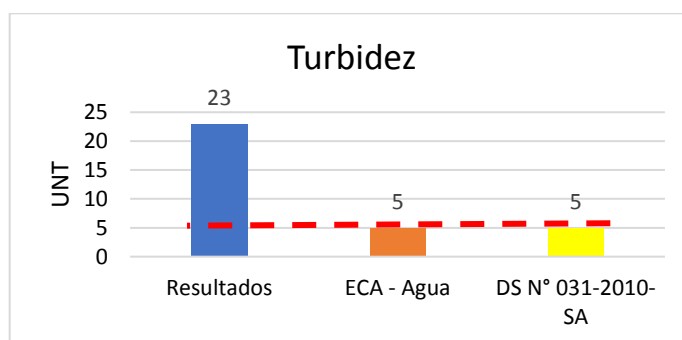
- **Turbidez**

Baños, indica que el agua turbia no solamente tiene un impacto estético negativo para el consumidor, la turbidez es también un indicativo de una mayor probabilidad de contaminación microbiológica y por compuestos tóxicos, que se adhieren a la materia dispersa en el agua. Y, consecuentemente, indica también una mayor dificultad para la desinfección efectiva del agua (2018).

Según el portal web Flowen, las mediciones de turbidez se han considerado como un indicador de calidad general, se ha investigado que existe una fuerte correlación entre los niveles de turbidez y el valor de DBO. Asimismo, se establece que la turbidez obstruye la luz, disminuyendo así el crecimiento de las plantas, huevos y larvas, que normalmente se encuentran en los niveles más bajos de un sistema acuático (2020).

En la figura 29 el resultado de turbidez es de 23 UNT el cual está por encima del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA que su valor máximo es de 5 UNT, este resultado nos indica que hay un alto grado de contaminación el cual no deja desarrollar la vida acuática en la captación del agua que es para consumo humano.

Gráfico 29: Resultados de Turbidez



Fuente: Propia

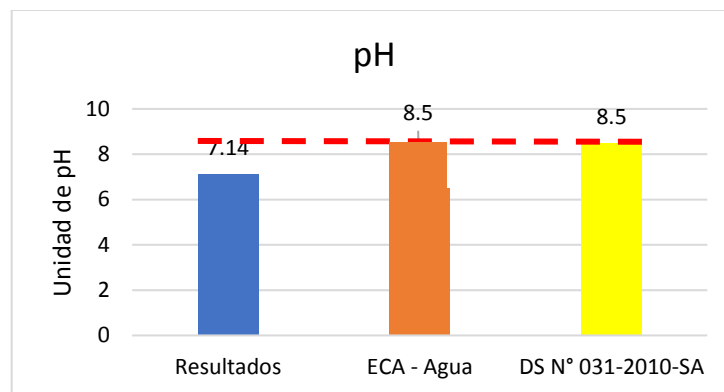
- **pH**

El portal Ambientalys, nos dice que el pH influye en algunos fenómenos que ocurren en el agua, como la corrosión y las incrustaciones en las redes de

distribución. Aunque podría decirse que no tiene efectos directos sobre la salud, sí puede influir en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección (2019).

En la figura 30 se tiene que el pH es de 7.14 el cual nos indica que está en el rango aceptable del ECA agua y D.S. N° 031 – 2010 – SA donde el rango de pH es de 6.5 – 8.5, donde este parámetro no causara ningún daño al cuerpo de agua en su estado natural.

Gráfico 30: Resultado de pH



Fuente: Propia

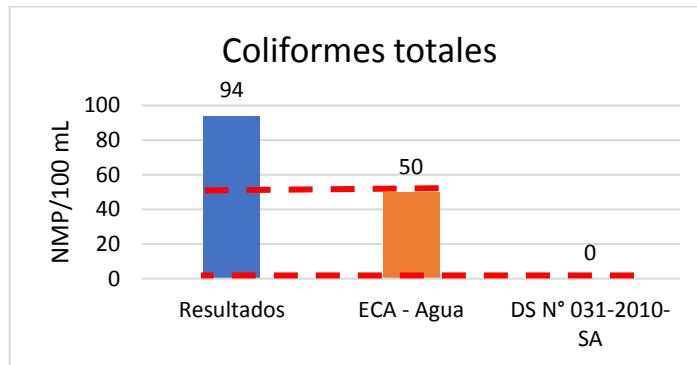
- **Coliformes totales**

En el portal Bialab, nos indican de los coliformes totales donde el cual comprende a todos los bacilos Gram-negativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Este grupo está conformado por 4 géneros principalmente: Enterobacter, Escherichia, Citrobacter y Klebsiella. Causan enfermedades, los síntomas más comunes son malestar gastrointestinal y síntomas generales similares a los de la gripe, como fiebre, calambres abdominales y diarrea (2020).

En la figura 31 podemos ver los resultados del parámetro de coliformes totales es de 94 NMP/100 mL, es muy preocupante porque está por encima del ECA agua que tiene un valor de 50 NMP/100 mL y el D.S. N° 031 – 2010 – SA que tiene un valor de 0 NMP/100 mL, este es un indicador donde el

agua no puede ser consumido en su estado natural, en donde requiere un tratamiento para que sea de óptima calidad y consumo humano.

Gráfico 31: Resultado de Coliformes Totales

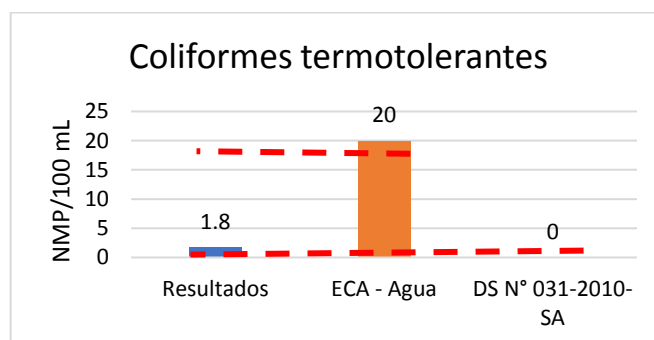


Fuente: Propia

- **Coliformes termotolerantes**

Según Gianoli et al., nos indican que los coliformes termotolerantes distintos a este se pueden hallar en aguas orgánicamente enriquecidas, como efluentes industriales o de materias vegetales y en suelos en descomposición, los cuales son indicadores de contaminación fecal (2019). En la figura 32 tenemos el resultado de los coliformes termotolerantes es de 1.8 NMP/100 mL el cual está por debajo del ECA agua, para el D.S. N° 031 – 2010 – SA el resultado debe ser 0 NMP/100 mL, podemos decir que el agua en su estado que se encuentra no es apta para consumo humano, lo cual se debe realizar un tratamiento antes de ser distribuido a la población.

Gráfico 32: Resultados de Coliformes Termotolerantes



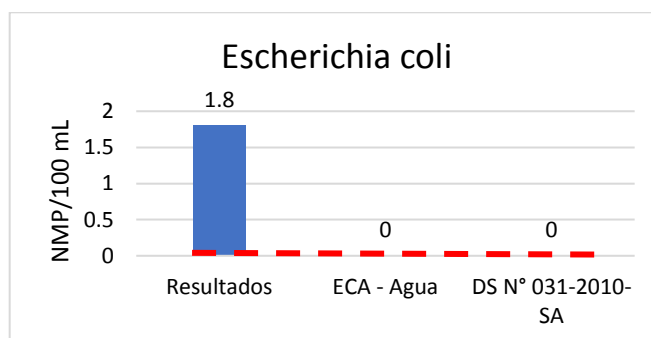
Fuente: Propia

- **Escherichia coli**

Según el portal Mayo Clinic nos indican que viven en los intestinos de las personas y de los animales sanos. La mayoría de las variedades de Escherichia coli son inofensivas o causan diarrea breve. Pueden causar cólicos abdominales intensos, diarrea con sangre y vómitos. Puedes estar expuesto a la Escherichia coli proveniente de agua o de alimentos contaminados, sobre todo de los vegetales crudos y de la carne de res molida poco cocida (2020).

En la figura 33 tenemos el resultado del Escherichia Coli es de 1.8 NMP/100 mL, el cual sobre pasa al ECA agua y D.S. N° 031 – 2010 – SA, los cuales tienen un valor de 0, este es un indicador donde el agua debe tener un tratamiento para su distribución a la población.

Gráfico 33: Resultado de Escherichia Coli



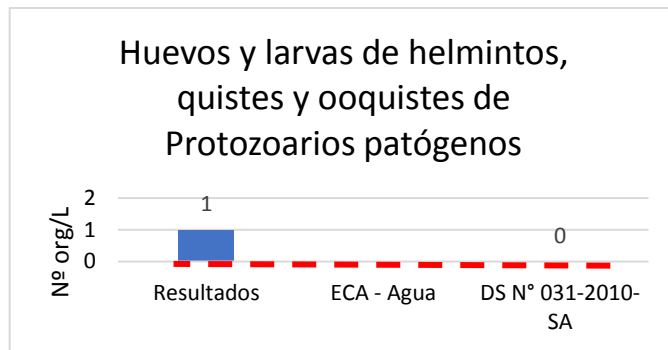
Fuente: Propia

- **Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos**

Según Campos et al., Los huevos de helmintos se encuentran en el ambiente y son de gran importancia en salud pública, debido a su mínima dosis infectiva y a su alta resistencia a diversas condiciones ambientales, como la temperatura, el pH y la humedad, así como a la desinfección con cloro. Se los utiliza, asimismo, como indicadores de la presencia de parásitos por contaminación fecal en aguas residuales tratadas, y en lodos

y biosólidos generados por sistemas de tratamiento. Los géneros más predominantes son *Ascaris*, *Trichuris*, *Ancylostoma* e *Hymenolepis* (2018). En la figura 34 podemos ver el resultado de los huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios tiene como valor 1 N°org/L el cual está por encima del límite del D.S. N° 031 – 2010 – SA el cual su valor es 0 N°org/L, en cambio para el ECA agua no tiene valor, es un indicativo que se tiene que dar un tratamiento para que se distribuya a la población.

Gráfico 34: Resultado de Huevos y Larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos



Fuente: Propia

- **Organismos de vida libre**

Rivera Cervantes & Garcia Silva mencionan que los organismos de vida libre son los hongos, algas, los protozoarios de vida libre, nematodos, caracoles etc. Algunos de estos organismos son de interés en salud pública por ser conocidos como portadores de enfermedades, o por las toxinas que producen. Los problemas más comunes asociados con estos organismos son de interferencia en la operación de las plantas, o de producción de turbiedad, color, olor o sabor (2017).

En la figura 35 podemos ver el resultado del parámetro organismos de vida libre el cual tiene el valor de 1 N° organismos/L el cual está por encima de los límites del ECA agua y del D.S. N° 031 – 2010 – SA el cual su valor es

de 0 N° organismos/L, por consiguiente, debemos de entender que necesita tratamiento para que sea óptimo para el consumo humano.

Gráfico 35: Resultados de Organismos de Vida Libre



Fuente: Propia

4.3. Prueba de hipótesis

Lo que se busca es comprobar y validar la hipótesis, que calidad del agua para consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito Huancabamba -Oxapampa. Para el desarrollo y resolución se sigue los siguientes pasos:

Primero el planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: La calidad de agua de consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito Huancabamba -Oxapampa, es apto para consumo humano.

Hipótesis Alterna:

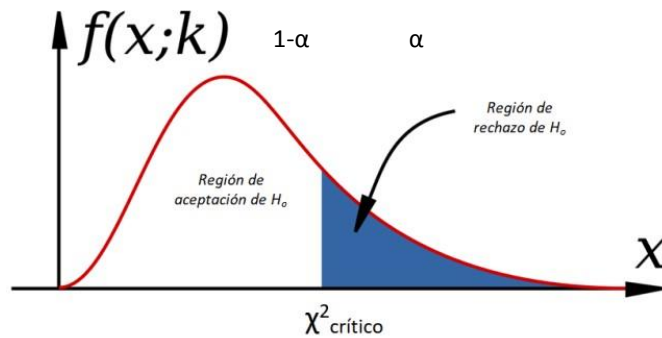
Ha: La calidad de agua de consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito Huancabamba -Oxapampa, no es apto para consumo humano.

Segundo: el tipo de prueba no paramétrica Chi cuadrado

Tercero: Si tenemos un nivel de confianza del 95% entonces el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra de $n = 36$, con

18 parámetros inorgánico, 13 parámetros fisicoquímico y 5 parámetros biológicos.

Gráfico 36: Región de aceptación y rechazo



Cuarto: Sobre la evaluación estadística, se usó el software libre Jamovi obtenemos: nula.

Cuadro 5: Tabla de contingencia

Parámetro		Cumplimiento		Total
		Cumple	No cumple	
Inorgánico	Observado	18,00	0,00	18,00
	Esperado	17.50	0.500	18.00
Fisicoquímico	Observado	13,00	0,00	13,00
	Esperado	12.64	0.361	13.00
Biológico	Observado	4,00	1,00	5,00
	Esperado	4.86	0.139	5.00
Total	Observado	35,00	1,00	36,00
	Esperado	35.00	1.000	36.00

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6: Prueba de Chi cuadrado

	Valor	df	p
χ^2	6.38	2	0.041
N	36		

Fuente: elaboración propia.

Al tener todos estos resultados llegamos a las siguientes conclusiones; Conociendo el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ bilateral, con la prueba no paramétrica (Chic cuadrado), el valor de p obtenida es menor a 0.05, por lo tanto, está ubicado en la región de rechazo de la hipótesis nula (H_0) y afirmamos que

la calidad de agua de consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito Huancabamba -Oxapampa, no es apto para consumo humano, cabe mencionar que dicha agua debe ser tratada (desinfección) para el consumo de la población.

4.4. Discusión de resultados

Las muestras obtenidas en el monitoreo se llevaron al laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A. – EQUAS S.A., con una vigencia hasta 27 de octubre del 2022, tal como consta en el Anexo 1.

Cuadro 7: Cumplimiento del D.S. N° 004-2017-MINAM

Parámetro	Unidad de medida	Resultados	ECA-Agua	DS N° 031-2010-SA	Cumplimiento
Inorgánicos					
Boro	mg/L	<0,02	2.4	1.5	Cumple
Aluminio	mg/L	<0.105	0.9	0.2	Cumple
Arsénico	mg/L	<0.001	0.01	0.01	Cumple
Antimonio	mg/L	<0.02	0.02	0.02	Cumple
Bario	mg/L	<0.19	0.7	0.7	Cumple
Cadmio	mg/L	<0.003	0.003	0.003	Cumple
Cobre	mg/L	<0.007	2	2	Cumple
Cromo	mg/L	<0.011	0.05	0.05	Cumple
Hierro	mg/L	<0.01	0.3	0.3	Cumple
Manganeso	mg/L	<0.004	0.4	0.4	Cumple
Mercurio	mg/L	<0.0002	0.001	0.001	Cumple
Molibdeno	mg/L	<0.002	0.07	0.07	Cumple
Níquel	mg/L	0.008	0.07	0.02	Cumple
Plomo	mg/L	<0.01	0.01	0.01	Cumple
Selenio	mg/L	<0.001	0.04	0.01	Cumple
Sodio	mg/L	4.761	--	200	Cumple
Uranio	mg/L	<0.007	0.02	0.015	Cumple
Zinc	mg/L	<0.006	3	3	Cumple
Fisicoquímicos					
Conductividad eléctrica	µS/cm	90.20	1500	1500	Cumple
Cianuro Total	mg/L	<0,005	0.07	0.07	Cumple
Cloruros	mg/L	2	250	250	Cumple
Cloro total	mg/L	<0,10	-	5	Cumple
Color Verdadero	Color verdadero Escala Pt/Co	2	15	15	Cumple
Dureza total	mg/L	33	500	500	Cumple
Flúor	mg F ⁻ L ⁻¹ *	0,427	1.5	1	Cumple
Nitratos	mg/L	0.096	50	50	Cumple
Nitritos	mg/L	<0,003	3	3	Cumple
Sulfatos	mg/L	<1	250	250	Cumple

Sólidos disueltos totales	mg/L	13	1000	1000	Cumple
Turbidez	UNT	023	5	5	Cumple
pH	Unidad de pH	7,14	6.5-8.5	6.5-8.5	Cumple
Microbiológicos					
Coliformes totales	NMP/100 mL	94	50	0	No cumple
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	< 1,8	20	0	Cumple
Escherichia coli	NMP/100 mL	< 1,8	0	0	Cumple
Parasitológicos					
Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de Protozoarios patógenos	Nº org/L	< 1	0	0	Cumple
Hidrobiológicos					
Organismos de vida libre	Nº Organismos/L	< 1	0	0	Cumple

Fuente: Propia

CONCLUSIONES

- Se determinó que la calidad de agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito Huancabamba -Oxapampa, no es apto para consumo en la primera etapa de su captación, pues tiene parámetros que sobrepasan los valores de la legislación peruana de agua ECA de agua, cabe mencionar que dicha agua debe ser tratada (sistema de desinfección) para el consumo de la población.
- Se determinó que la concentración de los parámetros físicos-químicos muestreados en la captación del centro poblado de Lanturachi, están por debajo de las normas vigentes, del ECA del agua D.S. N° 004-2017-MINAM.
- Se pudo determinar que la concentración de los parámetros inorgánicos en la captación del centro poblado de Lanturachi no superan los límites establecidos para aguas destinadas a la producción de agua potable para consumo, precisar que, en cuanto al plomo, Antimonio, cadmio se encuentran al límite de la legislación del ECA del agua, D.S. N° 004-2017-MINAM.
- Se determinó que la concentración de los parámetros microbiológicos muestreados en la captación del agua del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba, el parámetro de coliformes totales superan lo establecido por la legislación peruana el ECA del agua, D.S. N° 004-2017-MINAM.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda velar por el cuidado de las aguas en cualquier forma que se encuentre en el ecosistema, pues es una fuente vital y necesaria para el desarrollo de muchas actividades y para los seres vivos, vigilando su posible contaminación con agentes antropológicos o naturales.
- Se debe de realizar campañas de información sanitaria acerca de las enfermedades que se genera por consumir agua sin previo tratamiento en el centro poblado Lanturachi; así como en ámbito del distrito de Huancabamba.
- Se recomienda a realizar el mantenimiento y desinfección de sus infraestructuras de servicio de agua, como también el tratamiento constante del agua de la captación del centro poblado de Lanturachi.
- Compartir estos resultados con las autoridades locales y pobladores del centro poblado para que velen por el cuidado y le den el tratamiento adecuado al agua que consumen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agua viva. (2019, July 5). *Qué hay en el agua que bebemos cada día* . <https://agua-viva.info/blog/que-hay-en-el-agua-que-bebemos-cada-dia-parte-i-n12>
- Alomá-Vicente, I. de la C., Blázquez-García, G., Calero-de-Hoces, M., Martín-Lara, M. Á., Rodríguez Rico, I. L., & Ronda-Gálvez, A. (2013). Panorama general en torno a la contaminación del agua por níquel. La biosorción como tecnología de tratamiento. *Revista Cubana de Química*, 14(3), 266–280.
<https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543736002.pdf>
- Ambientalys. (2019, January 17). *Análisis de parámetros en aguas de consumo: el pH*.
<https://www.ambientalys.com/analisis-aguas-consumo-ph>
- Baños, A. (2018, December 24). *¿Que nos dice la turbidez sobre la calidad del agua potable? | Higiene Ambiental*. <https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/que-nos-dice-la-turbidez-sobre-la-calidad-del-agua-potable>
- Bernal, M. C. (2001, April 28). *Ética ambiental una responsabilidad social* . Gestipolis. <https://www.gestipolis.com/etica-ambiental-responsabilidad-social/>
- Bialab. (2020, February 26). *Determinación de coliformes y Escherichia coli por NMP | BIALAB Laboratorio de Microbiología*.
<https://www.bialab.co/publicaciones/actualidad/determinacion-de-coliformes-y-escherichia-coli-por-nmp>
- Bolaños-Alfaro, J. D., Cordero-Castro, G., & Segura-Araya, G. (2017). *Determination of nitrites, nitrates, sulfates and phosphates in drinking water as indicators of contamination caused by human activities, in two cantons of Alajuela, province of Costa Rica*. 30(4), 15–27. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3408>
- Campos, M. C., Beltrán, M., Fuentes, N., & Moreno, G. (2018). Huevos de helmintos como indicadores de contaminación de origen fecal en aguas de riego agrícola, biosólidos, suelos y pastos. *Biomedica*, 38(1), 42–53.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3352>
- Carbotecnia. (2020, November 17). *Cobre en el agua, efectos en la Salud y cómo*

eliminarlo - Carbotecnia. <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/cobre-en-el-agua/>

Clean Teq Water. (2020). *Eliminación del Selenio*.

<https://www.cleanteqwater.com/es/soluciones/eliminacion-de-impurezas/eliminacion-del-selenio/>

Cormier, S. M., Suter II, G. W., Zheng, L., & Ponds, G. J. (2013). Water Quality ASSESSING CAUSATION OF THE EXTIRPATION OF STREAM MACROINVERTEBRATES BY A MIXTURE OF IONS. *Chem*, 32(2), 277–287. <https://doi.org/10.1002/etc.2059>

Danone. (2020, May 20). *Sodio en el agua, ¿Qué es y cuantos,*.

<https://www.danone.es/es/recetas/bebida/sodio-agua.html>

Facsa. (2017, January 23). *La dureza del agua*. <https://www.facsa.com/la-dureza-del-agua/>

Flores Toledo, M. A. (2018). *La plasticidad fenotípica no explica diferencias inter-cuencas en las respuestas conductuales de Smicridea annulicornis a la conductividad eléctrica del agua Seminario [UNIVERSIDAD DE CHILE]*.

[http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148978/MATÍAS ALFONSO FLORES TOLEDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148978/MATÍAS_ALFONSO_FLORES_TOLEDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Flowen. (2020, August 6). *Turbidez en el agua* . <https://flowen.com.pe/site/turbidez-en-el-agua/>

fluence. (2020, July 29). *¿Qué Es el Cromo Hexavalente?* .

<https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-cromo-hexavalente/>

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

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

HANNA Instruments. (2019, May 17). *Color del agua, parámetro indicador de calidad*.

<https://higieneambiental.com/aire-agua-y-legionella/color-del-agua-parametro->

indicador-de-calidad

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.

[http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología de la investigación.pdf](http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología%20de%20la%20investigación.pdf)

Marcos, A. (2001). *Ética ambiental*.

http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/textos/Etica_Ambiental_2as_pruebas.pdf

Marcos Martinez, A. (2001). *Ética Ambientañ*.

http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos/textos/Etica_Ambiental_2as_pruebas.pdf

Marnane, I. (2018, October 17). *Sodio en el agua, ¿Que es y cuantos tipos*.

<https://www.eea.europa.eu/es/articles/el-mercurio-una-amenaza-persistente>

Mayo Clinic. (2020, October 10). *E. coli - Síntomas y causas - Mayo Clinic*.

<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/e-coli/symptoms-causes/syc-20372058>

Medina-Pizzali, M. L., Robles, P., Mendoza, M., & Torres, C. (2018). Arsenic intake:

Impact in human nutrition and health. In *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica* (Vol. 35, Issue 1, pp. 93–102). Instituto Nacional de Salud. <https://doi.org/10.17843/rpmpesp.2018.351.3604>

Mero, M., Pernía, B., Ramírez-Prado, N., Bravo, K., Ramírez, L., Larreta, E., & Egas

Montenegro, F. (2019). Concentration of cadmium in water, sediments, eichhornia crassipes and pomacea canaliculata in the Guayas (Ecuador) river and tributaries. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 35(3), 623–640.

<https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.03.09>

Microlab Industrial. (2018). *Análisis de Bario*.

<https://www.microlabindustrial.com/parametros/metales/94/bario>

- Morales Cabrera, D., Avendaño Cáceres, E., Zevallos Ramos, D., Fernández Prado, J., & Mendoza Rodas, Z. (2018). Riesgo ambiental por arsénico y boro en las cuencas hidrográficas Sama y Locumba de Perú. *MEDISAN*, 22(4), 406–414. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192018000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Muñoz Retana, C. (2018, August 14). *¿Que es el uranio? El uranio y la radioactividad*. <https://www.geosalud.com/ambiente/radiacion/uranio.htm>
- Nordberg, G. (2019). Metales: Propiedades químicas y toxicidad. In *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo* (p. 76). <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Capítulo+63.+Metales+propiedades+químicas+y+toxicidad>
- Orenda Technologies. (2020, August 6). *Entendiendo los Sólidos Disueltos Totales (SDT)*. <https://blog.orendatech.com/blog-espanol/entendiendo-0solidos-disueltos-totales>
- Probelte. (2019, October 14). *¿Qué son los nitritos en el agua y cómo afectan a la alimentación? - Probelte*. <https://www.probelte.es/noticia/es/-que-son-los-nitritos-en-el-agua-y-como-afectan-a-la-alimentacion/46>
- Pure Aqua. (n.d.). *Eliminación de Cloruro*. Retrieved April 19, 2021, from <https://es.pureaqua.com/eliminacion-de-cloruro/>
- Pure Aqua. (2020, November 3). *Tratamiento de Agua Potable para Remoción de Manganeso*. <https://es.pureaqua.com/tratamiento-de-agua-potable-para-remocion-de-manganeso/>
- Ramírez, A. V. (2010). Toxicidad del cianuro. Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre. *Anales de La Facultad de Medicina*, 71(1), 54–61. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832010000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Rivera Cervantes, A., & Garcia Silva, 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].

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/965/Abel_tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. In *Mycological Research*. <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1480/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sanchez Garzón, C. D. (2019). *Análisis espacio temporal de los parámetros fisicoquímicos de la quebrada las Delicias, cerros orientales de Bogotá* [Universidad Cooperativa de Colombia].

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/15060/1/2019-analisis_fisicoquimico_quebrada.pdf

Sport, S. (2019). *Aluminio, metal tóxico para nuestra salud*.

<https://www.sportsalud.org/single-post/2019/06/13/aluminio-metal-t-c3-b3xico-para-nuestra-salud>

Uriarte, J. M. (2020, March 10). *Zinc: descubrimiento, propiedades, usos y características*. <https://www.caracteristicas.co/zinc/>


BIBLIOGRAFÍA

- CEPIS. 1997. Control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano. Lima: s.n. pág. 3.
- CÓRDOVA, M. 2003. Estadística descriptiva e inferencial aplicaciones. Lima: Moshera. Vol. V. ISBN 9972813053.
- ESTUARDO, A. 2012. Estadística y probabilidades. Chile: s.n.
- MINSA. 2010. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Lima: J.B. Grafic.
- OMS. 1984. Pautas para la calidad del agua potable. Vol 1, recomendaciones. Ginebra: s.n.
- OPS/CEPIS. 2002. Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. pág. 4.
- UNEP/WHO. 1989. Project on control of drinking-water quality in rural areas. Report of a review meeting at the WHO collaborating centre for the protection of drinking-water quality and human health. Robens Institute. Guildford: s.n. pág. 4.
- VERDOY, P. J., y otros. 2006. *Manual de control estadístico de calidad: Teoría y Aplicaciones*. Castello de la plana: Universitat Jaume I. ISBN 8480215038.
- WHEELER, D. y BARTRAM, J. 1988. Surveillance planning. In course on surveillance & control of drinking water quality. Arusha: s.n.

ANEXOS

Anexo 1: Certificado de Acreditación de Laboratorio de Ensayo

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación a:

Environmental Quality Analytical Services S.A. – EQUAS S.A.


Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Panamericana Norte Km. 28.5, Ms. 1, Lte 74, Urb. Naranjito, distrito de Puente Piedra, provincia de Lima, departamento de Lima

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 28 de octubre de 2018
Fecha de Vencimiento: 27 de octubre de 2022


MARÍA DEL ROSARIO URÍA TORO
Directora (a), Dirección de Acreditación - INACAL.

Cédula N° : 0935-2018-INACAL/DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N° 041-2014-INDECOPI-SNA
Registro N° : 15-030

Fecha de emisión: 24 de enero de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Avance de Acreditación y cédula de calibración desde que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe para verificar los cambios acreditados al momento de hacer uso del proceso certificado.
La Dirección de Acreditación del INACAL es Afiliada del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del Laboratorio de Ensayo y Calibración (MLA) del Inter Americano Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con el International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-0256 Ver 02

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis Nula	Variables e Indicadores	Metodología
<p><i>¿Cuál será la calidad del agua para consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa?</i></p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>¿Cuál es la concentración de los parámetros físico – químicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa?</i> • <i>¿Cuál es la concentración de los parámetros inorgánicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa?</i> 	<p><i>Determinar la calidad del agua para consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa.</i></p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Determinar la concentración de los parámetros físico – químicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa.</i> • <i>Determinar la concentración de los parámetros inorgánicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa.</i> 	<p><i>La calidad de agua de consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa, es apto para consumo humano.</i></p> <p>Hipótesis Alternativa</p> <p><i>La calidad de agua de consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa, no es apto para consumo humano.</i></p>	<p><i>Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, la operacionalizamos, determinando las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</i></p> <p>Variable X = Variable Independiente: <i>Monitoreo ambiental de los parámetros establecidos</i></p> <p>Variable Y = Variable Dependiente: <i>Calidad de agua para consumo humano.</i></p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p><i>La presente investigación a) Según su finalidad será aplicada, debido a que buscará conocer el problema de calidad del agua; b) Según su alcance temporal será sincrónica porque se estudiará en un periodo puntual; c) Por su profundidad es descriptiva porque se pretende describir las variables; d) Según sus fuentes será primaria, debido a que la investigación utilizará datos de primera mano (medición en campo); e) Según su carácter es cuantitativo; f) Según su naturaleza es empírica porque se trabaja con hechos de experiencia directa no manipulados; g) Por su</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es la concentración de los parámetros microbiológicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa? 	<p>de Huancabamba – Oxapampa.</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la concentración de los parámetros microbiológicos en el agua para el consumo humano del centro poblado de Lanturachi del distrito de Huancabamba – Oxapampa. 			<p>marco será de campo porque se observará el fenómeno en su ambiente natural.</p> <p>Método de la Investigación</p> <p>El método de investigación utilizado fue descriptivo, se explicó la calidad de agua a través del comportamiento de las variables en estudio que son los parámetros físicoquímico y bacteriológico, para determinar si es apta para el consumo humano según el D.S. N° 031 – 2010 – SA y ECA del agua.</p> <p>Diseño de la Investigación: La presente investigación tiene un diseño no experimental.</p>
--	--	--	--	---

Anexo 4: LMP de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

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

UFC = Unidad formadora de colonias

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

Fuente: Reglamento de calidad para consumo humano

Anexo 5: LMP de Parámetros de Calidad Organoléptica

Nº	Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1.	Olor	---	Aceptable
2.	Sabor	---	Aceptable
3.	Color	UCV escala Pt/Co	15
4.	Turbiedad	UNT	5
5.	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6.	Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7.	Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8.	Cloruros	mg Cl · L ⁻¹	250
9.	Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ L ⁻¹	250
10.	Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11.	Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
12.	Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13.	Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14.	Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15.	Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16.	Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17.	Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de calidad para consumo humano

Anexo 6: Categoría 1. Población y Recreacional. Subcategoría A: Aguas superficiales

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (e)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitritos (NO ₂) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂) (d)	mg/L	3	3	**
Amoníaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₁₀ - C ₂₆)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (e)		1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0005	0,0005	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Perilclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Meclon	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0005	0,0005	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	Nº Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copepodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	Nº Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del juez : Marcelo Manrique, Anderson
- 1.2 Cargo e institución donde labora : Consultor Ambiental
- 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Resultados de laboratorio.....
- 1.4. Autor (es) del instrumento : Arrieta Salazar Kenio, Waldir.....

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible				X	
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					X
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos				X	
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

	↓	↓	↓	↓	↓
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)				16	30
	A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{30} = 0.86$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

CATEGORIA	INTERVALO
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

...El instrumento es válido para su aplicación en el desarrollo de la tesis

Lugar:Oxapampa.....

Oxapampa,15..... deAbril..... del 2022.....



Anderson Marcelo Mianque
INGENIERO AMBIENTAL
C.O.E. 12345

Firma del juez

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del juez : Maritza Huanca Percca.....
- 1.2 Cargo e institución donde labora : Supervisora de Monitoreo Ambiental y Biológico – Sodexo
- 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Resultados de laboratorio.....
- 1.4. Autor (es) del instrumento : Arrieta Salazar Kennio Waldir.....

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible					X
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo con los objetivos planteados					X
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos				X	
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

↓	↓	↓	↓	↓	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	A	B	C	D	E
				12	35

$$\text{Coeficiente de Validez} = 1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E = 0.89$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

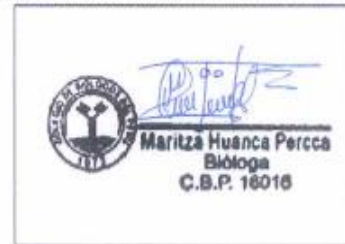
CATEGORIA		INTERVALO
Desaprobado	<input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado	<input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación en el desarrollo de la tesis

Lugar:Pataz, La Libertad,16..... deAbril..... Del

...2022.....



Firma del juez

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del juez : Llerena Quiroz Carla María
- 1.2 Cargo e institución donde labora : Supervisora de Medio Ambiente.....
- 1.3 Nombre del instrumento evaluado : Resultados de laboratorio.....
- 1.4. Autor (es) del instrumento : Arrieta Salazar Kennio Waldir

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CITERIOS	DEFICIENTE	BAJ A	REGULA R	BUEN A	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible				X	
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					X
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos técnicos				X	
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X
↓ ↓ ↓ ↓ ↓						
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					16	30
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{250} = 0.86$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

CATEGORIA	INTERVALO
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

...El instrumento es válido para su aplicación en el desarrollo de la tesis

Lugar:Oxapampa.....

Oxapampa,15..... deAbril..... del 2022.....



Carla Mara Llerena Quiroz
Bióloga
C.B.P. 14316

Firma del juez