

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

**Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del
agua del reservorio Angásh para consumo humano, distrito de
Yanahuanca – Pasco 2019**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Deomer Franklin GOMEZ LAZARO

Asesor: Mg. Anderson MARCELO MANRIQUE

Cerro de Pasco - Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del

agua del reservorio Angásh para consumo humano, distrito de

Yanahuanca – Pasco 2019

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres,.....

A mis hermanos,.....

Por brindarme siempre su apoyo
incondicional, darme fuerzas y ánimos
para poder concretar mis proyectos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad del agua superficial empleada para consumo humano en el distrito de Yanahuanca, a través de algunos indicadores fisicoquímicos y microbiológicos. El monitoreo de calidad de agua se realiza en el mes de setiembre del 2019, estableciendo tres puntos de muestreo, uno en el reservorio de Angásha y dos puntos en el lugar de distribución, la ciudad de Yanahuanca, en cuyos puntos se hicieron mediciones in situ con un multiparámetro HANNA HI 98194, con el cual se midió temperatura, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y pH. Se tomo muestras de agua en frascos de vidrio de 750ml, una cantidad de 600ml de muestra, llevándose al laboratorio, donde se analizaron algunos metales (cobre, plomo, aluminio, cromo, bario, Níquel y zinc) Se aplicó el método de emisión atómica en el ICP-OES TELEDINE PRODIGY XP y en el laboratorio de la dirección regional de salud de (DIRESA) Huánuco, se analizaron, solidos totales, turbiedad, color, cloro mediante análisis fisicoquímicos y mediante análisis bacteriológico, se determinó coliformes totales, coliformes termotolerantes y bacterias heterótrofas. Los resultados mostrados indican que todos los parámetros estudiados no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en los estándares de calidad ambiental, mostrando incluso que el agua es de buena calidad para el consumo humano. DIRESA recomienda el uso de cloro para que sea agua segura para consumo.

Palabras clave: Calidad de agua, parámetros fisicoquímicos, estándares de calidad.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the quality of surface water used for human consumption in the district of Yanahuanca, through some physicochemical and microbiological indicators. The monitoring of the water quality was carried out in the month of September of 2019, establishing three sampling points, one in the Angásha reservoir and two points at the distribution site, the city of Yanahuanca, at which points measurements were made in situ with a HANNA HI 98194 multiparameter, with which temperature, electrical conductivity, total dissolved solids, dissolved oxygen and pH were measured. Water samples were taken in 750ml glassbottles, an amount of 600ml of sample, taken to the laboratory, where some metals were analyzed (copper, lead, aluminum, chromium, barium, Nickel and zinc). The atomic emission method was applied in the ICP-OES TELEDINE PRODIGY XP and in the laboratory of the regional health directorate of (DIRESA) Huánuco. Total, solids, turbidity, color, and chlorine were analyzed by physicochemical analysis and by bacteriological analysis, total coliforms, thermotolerant coliforms were determined and heterotrophic bacteria. The results shown indicate that all the parameters studied do not exceed the maximum permissible limits established in the environmental quality standards, even showing that the water is of good quality for human consumption. DIRESA recommends the use of chlorine to be safe water for consumption.

Keywords: Water quality, physicochemical parameters, quality standards.

INTRODUCCIÓN

El agua como recurso vital, fundamental y necesario debería de ser suministrado de manera correcta, segura, ser de acceso libre y que cumpla con todas las normas implantadas por la OMS. Sin embargo, la calidad del agua muchas veces es degradada como consecuencia a fenómenos climáticos, eventos naturales, o ser influenciado por actividades antrópicas realizadas en su entorno. Entre las actividades antrópicas que afectan la calidad del agua se puede mencionar: las actividades agrícolas, la minería, las industriales, y las domésticas, entre otros. Entre los mencionados, la minería tiene mayor impacto sobre la calidad del agua (WHO). En relación a su uso, la calidad del agua podría generar ciertas implicaciones sobre la salud, como, por ejemplo: la pésima calidad del agua produce enfermedades agudas o crónicas como las diarreicas, colera, tifoidea, alergias, repercusiones sobre la piel, entre otros (López, Anielka, & Martha, 2020).

En tanto el agua dulce, es conocido como vulnerable y finito, pero vital para sustentar la vida, crear desarrollo y preservar el medio ambiente. Como este recurso es indispensable en el día a día, su gestión adecuada requiere un integrado enfoque que busque alcanzar un desarrollo social-económico, y proteger los ecosistemas naturales. Esta gestión se logra cuando se establece una relación entre el buen uso agua y aprovechar correctamente el agua presente en una cuenca o acuífero (Villena, 2018). Haciendo uso de los estándares de calidad y de los instrumentos correspondientes se determinaron in situ y en el laboratorio si los indicadores respectivos están fuera o dentro de la calidad del agua apto para consumo. En cuanto a la calidad de sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, se comparó con los estándares de calidad nacionales (ECA).

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo la evaluación de la calidad del agua para consumo humano, basada en análisis físico: Temperatura, pH, conductividad, color, turbidez. TDS, Químicos: Oxígeno Disuelto,

plomo, aluminio, Zinc, cobre, cromo, níquel, bario y Microbiológicos: coliformes totales, y coliformes termo tolerantes, para conocer las variaciones de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el reservorio de Angásh en Yanahuanca Pasco.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2	Delimitación de la investigación	3
1.3	Formulación del problema.....	3
	1.3.1 Problema principal	3
	1.3.2 Problema específico.....	3
1.4	Formulación del objetivo	3
	1.4.1 Objetivo general.....	3
	1.4.2 Objetivo específico	4
1.5	Justificación de la investigación	4
1.6	Limitaciones de la investigación.....	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de estudio.....	5
2.2	Bases teóricas – científicas.....	11

2.3	Definición de términos básicos.....	20
2.4	Formulación de Hipótesis.....	25
	2.4.1 Hipótesis general	25
	2.4.2 Hipótesis Específica	25
2.5	Identificación de Variables	26
2.6	Definición operacional de variables e indicadores	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de investigación	27
3.2	Nivel de investigación	27
3.3	Métodos de investigación	27
3.4	Diseño de investigación.....	27
3.5	Población y muestra	27
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación ..	30
3.8	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	30
3.9	Tratamiento estadístico.....	31
3.10	Orientación ética filosófica y epistémica.....	31

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Descripción del trabajo de campo	32
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	33
4.3	Prueba de hipótesis	43

4.4	Discusión de resultados.....	43
-----	------------------------------	----

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

Teniendo en cuenta que el Perú es un país eminentemente minero, la calidad del agua es cada vez más venida a menos. Hay infinidad de casos donde fue reportado que la minería provocó estragos ambientales por la emisión de gases tóxicos, drenajes ácidos, restos químicos, entre otros que afectaron de forma irreversible los ecosistemas. Algunos ejemplos reportados fueron los de la Oroya, Pasco quienes liberaron Pb, por contaminación polimetálica Ticapampa, emisión masiva de Hg por parte de Choropampa, y en Madre de Dios la destrucción de bosques por emisión de Hg y CN. Hoy en día, en toda región donde fue o es explotado minerales, presenta deterioro de los ecosistemas presentes, evidenciando diferentes niveles y formas, observadas principalmente en el suelo, aire, suelos-subterráneos, e impactos sobre la fauna y flora. Además, este impacto también tiene impacto sobre los ciclos de la materia, su funcionamiento, la estructura y energía de ecosistemas. Por otro lado, modifica beneficios sociales y económicos que podrían obtener las sociedades, y muchas veces estos son dependientes de la productividad (Loayza, 2015).

Ambos la minería y metalurgia como actividades son los que provocan mayor impacto sobre los recursos hídricos, el cual puede ser afectado de

manera directa o por medio de vertidos de aguas residuales sobre focos de riego, lagos, lagunas o espacios costeros marítimos que puedan concentrar metales tóxicos. En forma indirecta por medio de la deposición de partículas o polvo que contienen metales y puedan ser adsorbidos por ecosistemas acuáticos (Loayza, 2015). En ambas emisiones, los contaminantes emitidos tienen la propiedad de acumularse en sedimentos, en las columnas y superficies del agua, siendo perjudicados la fauna y flora. Los 2 escenarios presentan a la biomagnificación como proceso donde la toxicidad y concentración de los metales tóxicos tienden a incrementarse dentro de la cadena alimenticia, iniciando en los productores, llegando a los consumidores, y finalmente al hombre (Loayza, 2015).

El agua potable por su parte en el país, y especialmente en el área rural, se encuentra en menores cantidades, sin regulación, y sin análisis para metales por parte de la Superintendencia Nacional de servicios de saneamiento (SUNASS). La Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, DIGESA-MINSA reporta aproximadamente 17 000 servicios de agua potable que se tiene control únicamente con cloración. La minería tuvo avances significativos en los últimos años, no obstante, los estándares establecidos deberían ser más rígidos para garantizar una mejor protección de las comunidades y este sector se torne más competitivo. Intereses de políticos y gobiernos que mantienen flexibles estos estándares, reducen el desarrollo sostenible, y dejan abierta la existencia de relaciones viciosas que provocan enfermedades y depredación (Villena, 2018).

Para el caso, donde el agua es aplicada para consumo humano en la región Pasco es mucho más álgido el problema de la contaminación por ser esta región eminentemente minera.

En este trabajo de investigación se hizo una evaluación de este recurso hídrico usado para consumo humano en el distrito de Yanahuanca, haciendo un

estudio de los parámetros físico químico y bacteriológico en tres puntos importantes del distrito.

1.2 Delimitación de la investigación

- **Delimitación temporal.** La investigación se inició el mes de abril del 2019 y duró hasta diciembre de 2019.
- **Delimitación de unidad de estudio.** Muestras de agua tomadas en tres puntos de monitoreo: punto de captación, punto P-1 ubicado en la Av. Daniel Carrión y el punto P-2 en la plaza de armas del distrito de Yanahuanca.
- **Delimitación teórica.** En el desarrollo de esta investigación se ha considerado la contaminación fisicoquímica, microbiológica, que puedan causar trastornos de la salud.
- **Delimitación conceptual.** Los conceptos desarrollados en la investigación son el análisis físico- químico y microbiológico de las aguas para consumo humano del reservorio de Angásh

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema principal

¿El agua del reservorio Angásh es apta para consumo humano en el distrito de Yanahuanca provincia Daniel Alcides Carrión- Pasco 2019?

1.3.2 Problema específico

¿Los parámetros físico químicos y microbiológicos del agua del reservorio Angásh para consumo humano del distrito de Yanahuanca cumplen con los estándares de calidad ambiental (ECA)?

1.4 Formulación del objetivo

1.4.1 Objetivo general

Evaluar si el agua del reservorio Angásh es apta para el consumo humano en el distrito de Yanahuanca -Pasco 2019

1.4.2 Objetivo específico

Determinar los parámetros físico químico y microbiológico del reservorio Angásh del distrito de Yanahuanca -Pasco 2019.

1.5 Justificación de la investigación

El agua es una necesidad vital que influye de forma directa en la salud. La calidad del agua de consumo humano se ha asociado con diversas enfermedades. Un gran número de enfermedades infecciosas y parasitarias en el mundo, la diarrea que ocupa un puesto destacado entre las enfermedades como causa de morbilidad, pues se cobra la vida de 1,8 millones de personas y provoca unos 4 mil millones de casos de enfermedad al año. Los niños son los más afectados, ya que con cada episodio diarreico se reduce la absorción de calorías y nutrientes y se retrasa el crecimiento y el desarrollo. El 90 % de las defunciones de origen diarreico afectan a los niños menores de cinco años de edad, casi siempre en países en desarrollo. La OMS estima que el 94 % de los casos de diarrea podrían evitarse a través de modificaciones del medio, como son las intervenciones para aumentar la disponibilidad de agua salubre y mejorar el saneamiento y la higiene (OMS, 2007).

Por lo que es necesario evaluar periódicamente los parámetros físicos químicos y bacteriológicos de las fuentes de agua para consumo humano, sobre todo si se encuentran cerca de yacimientos mineros y crianza de ganado.

Como las aguas que llegan al reservorio Angásh tiene estas características, se hizo un estudio adecuado referente a los parámetros que exigen los estándares de calidad del agua para consumo humano, en un sector del distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión Pasco, para que de esta manera se tome las prevenciones del caso si lo ameritara

1.6 Limitaciones de la investigación

No se tuvo limitaciones de consideración en el desarrollo de este trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

Cava & Ramos (2018) en esta tesis “características físico – químicas y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad las juntas del distrito Pacora – Lambayeque!. y propuesta de tratamiento. Se propuso el objetivo en esta investigación que fue caracterizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de uso para consumo humano, a través de cuyos resultados proponer el debido tratamiento bajo los límites máximos permisibles establecidos para estos parámetros. Se tomaron muestras en los 10 puntos establecidos, así como ocho viviendas, analizándose 19 parámetros en un total de 40 muestras. Los parámetros que estuvieron dentro los límites aptos para consumo humano fueron: nitratos, pH, As, dureza total, Pb, recuento de heterótrofos, color, y turbidez, y los parámetros fuera de los límites permisibles fueron: cloro residual, cloruros, magnesio, sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica, sulfatos, coliformes totales, cloro residual, y coliformes termo tolerantes.

Los investigadores concluyeron que esta agua no es apta para consumo humano en esta localidad. Por lo que se propone implementar un sistema de tratamiento de electrolítico reversible, para mejorar la calidad del agua, y mejorar la calidad de vida de este sector de la población.

Bi, Zhen (2009) en la tesis “Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008”. University of California. Tuvo como objetivo hacer el estudio de la calidad fisicoquímico y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria Curubandé, Guatemala Costa Rica en estiaje, lluvia y de transición, a través de sus parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, haciendo un muestreo en 15 puntos de la microcuenca, considerando la cabecera de esta, hasta la bocatoma en forma descendente, en los cuales se determinaron parámetros como el pH =6,5 en la parte alta de la quebrada, y pH=4,7 en la parte baja la cual se considera acida. Las aguas obtenidas del punto 8 al 15, excepto el 12 y 13, reportó ser apta para consumo humano durante la época transitoria de temporada seca a lluviosa en el 2008. Sin embargo, fue recomendado realizar desinfección y mínimo tratamiento. Los puntos del 1 al 7 (excepto 4), durante época de lluvia (2007), fue reportada como apta para consumo, si es desinfectado y el pH es ajustado entre 6.5-8.5. Del punto 14, su calidad física contiene áreas bordeadas con suelos arcillosos, erosionados, y pendientes mayores a 5 grados, el cual sufrió deterioro el 2008 en transición de seca a lluviosa como consecuencia fue encontrado un incremento en los parámetros de turbidez (25 UNT) y color (10 U-Pt-Co). Además, los puntos 4, 12, y 14 en relación a su calidad bacteriológica presentó incremento de coliformes fecales (2000 NPM/100 mL), como consecuencia de tormentas tropicales, y fuertes precipitaciones ocurridas en la transición de seca a lluviosa que apareció el 2008. Los puntos 12 y 13 registraron en esta misma época incremento por contaminación fecal, cuando el *Escherichia coli* (2000 NPM/100 mL) fue aumentado, siendo estas fuentes como clasificadas no aptas al consumo humano. El tratamiento estadístico, sugiere que los parámetros de calidad como *Escherichia coli*, color, oxígeno disuelto, coliformes fecales, turbidez, y

sílice, mostraron diferencias significantes al 5% entre las épocas de muestreo. Tomando en cuenta estos resultados se elaboró un proceso de gestión de recursos hídricos para esta microcuenca y se les entregó a las autoridades correspondientes de Curubandé y tomen las acciones pertinentes para la mejora del agua de esta microcuenca.

Atencio, Helen (2018) en su tesis “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018”. Su objetivo fue caracterizar la calidad del agua (análisis microbiológico, físico y químico) y encontrar si fue apta para consumo humano, a través de la percepción poblacional de esta localidad, San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar realizada el 2018

El Reglamento de la Calidad del Agua concerniente al Consumo Humano del DS N°031 – 2010 – SA; perteneciente al Ministerio de Salud y “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS N°004 2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: fueron usados como metodología para ver si estas aguas superficiales podrían ser direccionadas para producir agua potable.

Aquí fue monitoreado 2 puntos (1 reservorio de agua, 1 pileta instalada en una vivienda) como muestreo, y en cada punto fueron tomadas 3 réplicas para llevar a cabo los análisis arriba declarados. La percepción fue obtenida por intermedio de una encuesta aplicada a los pobladores del área de estudio.

Culminada la investigación, la autora concluyó que el agua analizada en este sector no fue apta para consumo, debido a que los coliformes totales y fecales no estuvieron dentro los LMP establecidos en el D.S N°031-2010-SA. En adición, los pobladores contestaron que la cantidad de agua suministrada es buena pero que desconocen de la calidad del agua que consumen.

Flores, Juan (2016) en su trabajo tesis “Evaluación fisicoquímica y bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano con y sin ebullición de zonas aledañas a la Universidad Nacional de Cajamarca”. buscó examinar las características bacteriológicas y fisicoquímicas de muestras de aguas subterráneas, colectadas en áreas cercanas a la Universidad Nacional de Cajamarca. Fueron tomados 2 puntos para muestreo, siendo uno ellos el predio del señor Pedro Cerquín Mestanza (17M 766285,90 mE) de la zona conocida como Ajoscancha Baja, y otra en el predio del señor Segundo Aquino Quiroz (17M 777618,78 mE), del Barrio San Martín. Después de evaluar las muestras, estas arrojaron que las aguas de Ajoscancha Baja, sin ebullición del agua, mostraron valores de nitratos, hierro, fosfatos y coliformes totales de marzo a diciembre, que superaron los ECAs. Para la zona de San Martín únicamente los nitratos y fosfatos para diciembre e inicios de muestreo, respectivamente, sobrepasaron los estándares de calidad nacionales. Las aguas ebullicidas de San Martín y Ajoscancha, mostraron al hierro en diciembre, fosfato para junio y marzo, y nitratos en inicio de muestreo, lograron superar los ECA. La OMS reporto además que las aguas subterráneas de estas áreas tienden a ser aguas muy duras ebullicidas o no, haciendo que consumir agua de estas áreas, puedan producir riesgo a los que la consumen. Además, después de analizar estas aguas, concluyó que están dentro de la clasificación de subcategorías A₂ y A₃ de los ECA nacionales.

Aguilar & Navarro (2018) en su tesis “Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Llañucancho del distrito de Abancay, provincia de Abancay 2017”. 2018. La investigación fue trabajada en la comunidad de Llañucancho (2017), perteneciente a la ciudad de Abancay. Los autores se objetivaron determinar los parámetros físicos y bacteriológicos siguiendo la norma técnica N°031.DIGESA(2012) y la norma técnica del 2012 para consumo de agua del MINAM. Las muestras de agua fueron tomadas de la

captación de Siracachayoc y analizadas en el laboratorio parra agua de la Dirección regional de salud Apurímac (DESA). La data obtenida fue trabajada empleando el programa estadístico SPS (sistema de procesamiento de salud). Resultados para pH (7.78 ± 4.0), conductividad (138.12 ± 4.1), alcalinidad (73.68 ± 10.3), y temperatura (17.43 ± 8.2) concernientes a los parámetros físicos fueron reportados. En los parámetros químicos fueron medidos los cloruros (74 ± 15.6), Mg, Ca (23.35 ± 7.9), y dureza total (74.28 ± 13.3). En cuanto los bacteriológicos fueron, fueron las Unidades de Formadoras de Colonias en coliformes totales (18.67 ± 28.05) para la captación, mientras en el reservorio (18.08 ± 13.51) y en la pileta (29.08 ± 24.6). Para coliformes Termo tolerantes, en captación, reservorio, y pileta mostraron los siguientes valores 6.67 ± 16.83 , 1.75 ± 2.60 , y 6.25 ± 16.94 , respectivamente. Basado a la Norma Técnica 031-DIGESA, los parámetros fisicoquímicos se encontraron inmersos frente a los valores normales empleada como consumo, no en tanto, los coliformes totales y termo tolerantes, superaron el valor normal de <1 UFC/ml, excediendo así los LMP, sugiriendo que todos los componentes que abastecen agua no serían aptos para el consumo de las personas que albergan el área de estudio.

Inocente, Josmel (2019) en su tesis “Caracterización físico- química y microbiológica del agua de la laguna de Punrun con fines de abastecimiento futuro ala ciudad de Cerro de Pasco, de acuerdo a los estándares de calidad ambiental y la organización mundial de la salud”. El objetivo fue evaluar los parámetros concernientes a la calidad de agua de la laguna de Punrun, para ello se usó el método análisis físico-químico y microbiológico realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y en Diresa-Pasco en forma mensual llegándose determinar mediante el contraste con los Estándares de Calidad Ambiental para el agua D.S. 004-2017-MINAM que estas aguas se encuentran en óptimas condiciones para el consumo humano, considerándose en la categoría 1 y clase 2 y teniéndose en consideración que la

tasa poblacional de aquí a 20 años tendrá un crecimiento de 56 959 habitantes a unos 85 438 habitantes con un consumo de 50L/hab.día según la OMS. Se concluye que el agua de la laguna de Punrun es apta para consumo humano, que se puede hacer un tratamiento por el método convencional, cloración, sedimentación para considerarlo como agua potable.

Frias & Montilla (2016) en esta tesis “Evaluación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en el sector Puerto de Productores río Itaya, Loreto – Perú 2014 -2015”. Toman el problema de la actividad portuaria presente en la ciudad de Iquitos, donde está el puerto de productores de Río Itaya-Loreto. Aquí las autoras buscaron analizar los parámetros microbiológicos, físicos, y químicos basado en variaciones y después comparándolos con los ECAs relacionado a la categoría 4 (ítem relacionado a conservar el medio acuático). Todo para elaborar una propuesta que vise minimizar la contaminación en este sector. Tres muestras en 3 puntos durante 2014 (diciembre) y 2015 (julio y diciembre) épocas con mayor flujo de personas sobre los puertos fueron colectados. La metodología de tubos múltiples de fermentación NMP, fue empleado para el análisis microbiológico, mientras dependiendo el parámetro medido fue aplicado al análisis físico químico. Resultados dieron cuenta que el pH estaba fuera del ECA respectivo, mientras que los parámetros químicos como fosfato, aceites y grasas, y oxígeno disuelto eran diferentes a los ECAs correspondientes, y que los parámetros microbiológicos mostraron diferencias significantes en relación a lo establecido por los ECAs para aguas. Estos concluyeron en la existencia en variaciones entre los puntos muestreados dentro del sector del puerto comparado con los ECAs en función a los parámetros fisicoquímicos, mientras los microbiológicos mostraron superación ante los ECAs de categoría 4 del agua. Aquí se prevé instalar una propuesta que reduzca el nivel de contaminación encontrada en este río del puerto Productores.

2.2 Bases teóricas – científicas

Calidad del agua:

La calidad del agua esta netamente adherida a la salud, por tanto, es una prioridad del día a día. Este tema fue de trascendencia internacional donde inclusivese tiene el lema “Salud para todos en el año 2000”, elaborado durante un evento político de nivel programático, donde reconoce la importancia de tener una atención primaria sobre la salud el cual podría ser logrado si se ofrece un mejor desarrollo y calidad del agua en salubridad e higiene a los pueblos. Además, la OMS adiciona quela relación salud y calidad del agua, también se despliega la relación pobreza con calidad del agua (Villena, 2018).

Después como respuesta a la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, (CIAMA), en 1992 la Declaración de Dublín, centro principios rectores que visaron observar mejor la relación desarrollo sostenible y calidad del agua. Haciendo que nazca una nueva visión mundial sobre la relación del agua con el desarrollo sostenible, el cual esta basad en 4 principios rectores, que actualmente se encuentran vigentes y pueden direccionar esfuerzos mundiales para alcanzar metan en común establecidas durante la Agenda del Desarrollo Sostenible al 2030 delas Naciones Unidas (Villena, 2018).

Contaminación difusa:

Ocurre cuando la contaminación es realizada en un área abierta, sin contar con fuentes específicas. Usualmente este tipo de contaminación se encuentra atribuida aluso de los suelos para realizar actividades como: practicas forestales, pastore, agricultura, y la urbanización (Mejía, 2005).

Este tipo de contaminación es complicada a controlarse como consecuencia de su mayor cobertura y ser intermitente.

Fuentes contaminantes más difíciles de controlar, por ende, provocan mayores impactos, siendo aquellas parcelas donde el agua fluye en la superficie del suelo y este empieza a arrastrar los contaminantes (plaguicidas,

fertilizantes) y nutrientes que se encuentran en estos suelos (FAO 1993). Otro modo es a través de escorrentías presentes en suelos de silvicultura, de ocupación urbana, o agropecuarias, debido a que no simplemente se produce un único daño sobre un lugar específico, haciendo que los materiales arrastrados ingresen a los cuerpos de agua, haciendo que los contaminantes excedan sus niveles permitidos sobre estos (Mejía, 2005). Fuentes contaminantes puntuales logran desplazarse por la superficie del suelo o a través de la filtración como acción de las lluvias, alcanzando aguas subterráneas, lagos, tierras húmedas, ríos, y por último los vastos océanos, que reciben sedimentos y grandes cargas químicas. Esto causa desde minúsculos trastornos hasta catástrofes que incluyan el ambiente marino y la salud humana. Estas fuentes responden básicamente a las condiciones hidrológicas. Entre los entes que provocan este tipo de contaminación podríamos mencionar a las diversas actividades industriales, y desechos domésticos tales como grasas, excretas humanas, y jabones (Mejía, 2005).

La ganadería y su influencia en la calidad del agua:

La ganadería, actividad remota donde es empleado el suelo para prácticas agrícolas, que ocasiona impactos sobre los recursos hídricos, Cuando se excede con el pastoreo, este provoca efectos negativos en ambos químicos y bacteriológicos (Mejía, 2005). Además, este efecto tiende a ser más intenso en áreas donde hay mayores pendientes, y precipitaciones y se encuentre fuentes cercanas a estos fenómenos, ya que los contaminantes presentes son fácilmente y de forma rápida arrastrados en los diversos cuerpos de agua. Impactos también con mayor intensidad son provocados en áreas que no contengan cobertura vegetal, o donde no existe amortiguamiento, ya que facilita el arrastre nutriente, microorganismos patógenos, y sólidos suspensos. Aumento de bacterias son característicos cuando ganado en pastoreado cerca a fuentes de agua (Mejía, 2005). Un estudio realizado reveló que un mayor

número de bacterias estuvo en función a la cantidad de ganado, y la manera que estos desechos fueron descartados o tratados (Mejía, 2005). En adición, las aguas superficiales fueron contaminados por nutrientes porque estos provienen de áreas de pastoreo (Mejía, 2005).

Por lo mencionado, se concluye que la intensidad del sobrepastoreo afecta la calidad del agua, ya que primero afecta a la densidad del suelo. A través del pisoteo del suelo, este pierde su capacidad de almacenar agua, es así, que cuando llueve, es inevitable que ocurra un arrastre de nutrientes, por cualquiera lixiviación o arrastre hacia el agua. Fue estimado que en áreas que contengan ganadería, y 1% de pendiente, solo es necesario 8 tn de peso seco/h de estiércol para que el P y N enriquezcan las aguas superficiales.

Los factores controladores y reductores que produce el estiércol como contaminante, esta intrínsecamente relacionados a su habilidad para absorber cultivos de nitrato, o amonio en el suelo. Si la última descripción fuese afectada por compactación, se generaría liberación de amonio hacia el suelo y posteriormente sería transportado a las fuentes de agua presentes a través de escorrentía (Mejía, 2005).

Mobilización natural de los metales pesados:

Los metales se movilizan de forma natural por el suelo como consecuencia de las interacciones líquido-sólido, actividad biológica, y acción del agua. Para el caso donde residuos provienen de la hidrometalurgia del Zn, o Si, su movimiento podría ceñirse en función al agua y su acción, el cual puede encontrarse de forma soluble o en partículas trasladadas por el viento.

Si el agua actúa como medio de movimiento de los metales, estos podrían sufrir diversos procesos de migración, que podría ser en forma de partículas, de lavado o solubles.

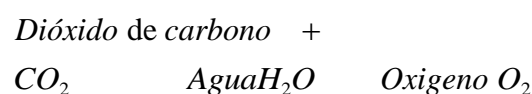
- Lavado para arriba, incluso precipitado sobre la superficie del suelo, el cual forma usualmente sales hidratadas, y/o

- Lavado para abajo, donde se podría perder el perfil, logrando llegar a la capa freática, si se forma, y atinge las aguas subterráneas, y/o
- Lavado lateral que ocurren en áreas de topografía más altas para áreas contopografía más bajas, y/o bien,
- Arrastre disuelto, que se da a través de la escorrentía, mediante lasuperficie del suelo.
- Arrastre particulado, presentado desde áreas contopografía elevadas aáreas más bajas.

Los metales circulan por influencia del balance hídrico, donde usualmente intervienen la infiltración de agua, las escorrentías, el número de precipitaciones y la evaporación, las cuales son dependientes de las propiedades físico-químicas del suelo. Es notable destacar la influencia ejercida por el pH, debido a que gran partedelos metales traça (excepto, Mo, Se, y As) tienden a movilizarse más cuando la acidezde los suelos es mayor (Mondragón & Estrada, 2012). Además, otros factorescondicionantes para que migren los metales son: el flujo del agua, el tamaño de partículas, y el viento que ocurren sobre la superficie del suelo. Para este caso, la intensidad del viento, y los procesos naturales que transportan a las partículas son los factores gobernantes (Mondragón & Estrada, 2012).

Importancia del oxígeno disuelto en el agua

El Oxígeno disuelto, se refiere a la cantidad de O₂ disuelto en el agua, el cualesconseguido a través de difusión del aire del entorno, la aireación del agua, o productos descartados durante la fórmula simplificada. A seguir se muestra de formasimplificada la fotosíntesis (presencia de clorofila y luz).



Ambos, animales o peces acuáticos, no consiguen distinguir el O_2 del agua, o de otros elementos que posean

O_2 . Únicamente algunas bacterias y plantas verdes logran realizarlo por intermedio de procesos similares a la fotosíntesis o estemismo.

Así, el O_2 consumido por la población humana es aquel producido por las plantas verdes, siendo que $\frac{3}{4}$ partes del O_2 mundial es generado en los océanos por los fitopláctones (Lenntech, s.f.).

El efecto de la temperatura:

Si el agua se calienta demasiado, el O_2 será reducido. Además, si hay elevadas cantidades de minerales acuáticos o bacterias, estas tienden a sobrepoblarse, debido a que emplean el OD a enormes (Lenntech, s.f.).

El nivel de O_2 podría ser mermado también por medio de la fertilización de las plantas, los que provocan su fuga contenidos en fosfatos y nitratos (forman parte de los fertilizantes).

En estas condiciones, las plantas y sus cantidades tienden a incrementarse. Así, si el agua se torna turbia durante algunos días, las plantas empiezan a emplear el O_2 disuelto disponible para respirar. Si las plantas mueren, estas son comida para las bacterias, quienes se multiplicarán empleando cantidades enormes de oxígeno (Lenntech, s.f.).

La cantidad de OD que emplea un organismo va depender de su especie, la temperatura del agua, el estado físico en que se encuentre, entre otros. Partiendo de lo descrito arriba, se torna imposible estimar de forma precisa el mínimo nivel de OD necesario para los peces en el agua o animales acuáticos. Por ejemplo, la trucha necesita entre 50-60 mg de O_2/h a $5^\circ C$ ($41^\circ F$), así estas necesitarían 5 o 6 veces más cantidades a $25^\circ C$ ($77^\circ F$). Como estos son de sangre fría, entonces emplearían más oxígeno cuando las temperaturas son elevadas, ya que su actividad metabólica se incrementa (Lenntech, s.f.).

Un grande número de investigadores científicos dijeron que 4-5 ppmes la mínima cantidad de OD que soportaría a una cantidad grande y población diversa de peces. En aguas saludables, el nivel del OD se encuentra bordeando los 9.0 ppm(Lenntech, s.f.).

Impacto Medio ambiental:

Los gases totales presentes en el agua no deberían sobrepasar el 110%. Estas concentraciones elevadas podrían generar peligro sobre la vida acuática. Si los peces acumulan gases en exceso, estos sufrirían de la "enfermedad de la burbuja de gas". No en tanto, esto es rarísimo a ocurrir, pero las burbujas podrían bloquear el embolo del flujo sanguíneo por intermedio de los vasos sanguíneos el cual provocaría la muerte. Burbujas externas o enfisemas también podría pasar, y estas ser vistas en las aletas, tejidos u en la piel. Además, los invertebrados acuáticos también están propensos a sufrir esta enfermedad, pero a niveles más elevados comparado al de los peces (Lenntech, s.f.).

Una correcta cantidad de OD, es necesario para que el agua sea de buena calidad, siendo esta necesaria para que las variedades de vida subsistan. Para que sean contrarrestados los torrentes naturales a través de la purificación estos necesitan tener niveles adecuados de O_2 para incentivar a las vidas aeróbicas. Si el OD presente en el agua se reduce a 5.0 mg/l, la vida acuática presente expresionada, esto porque a menor concentración, mayor será la presión. Si el OD se presente en niveles por debajo de 1-2 mg/l en unas cuantas horas, miles de peces serian muertos (Lenntech, s.f.).

Hablando biológicamente, el nivel del oxígeno tiende a ser más relevante que la calidad del agua o medición de coliformes fecales. El OD, entonces se torna como vital para la sobrevivencia de todos los organismos acuáticos (peces, invertebrados, cangrejos, almejas, zooplancton, otros). Asimismo, él O_2 podría afectar un sin número de no únicamente bioquímicos, si no a los estéticos como

la claridad del agua, el olor, y sabor. Por otro lado, el O_2 es tal vez el indicador más estable del agua (Lenntech, s.f.).

En la gráfica mostrada a seguir se puede distinguir los niveles de OD en porcentaje en el río Támesis durante 1890-1974, para el puerto de New York entre 1910-1997, y el río Rin entre 1945-1997. Aquí es notado que los niveles de O_2 en algunos ríos mayores recobraron sus valores elevados después de varias décadas donde estos niveles se encontraban bajos, el cual trae estragos sobre los humanos y organismos marinos. El incremento en porcentaje del O_2 indica mejora para que los organismos puedan desarrollarse mejor (Lenntech, s.f.).

Como el oxígeno disuelto afecta al suministro de agua

Cuando el contenido de O_2 en el agua está presente, este hace que su gusto sea mejor. No en tanto, elevados niveles de OD, incrementan las posibilidades de corrosión sobre las tuberías. Es por ello, que en las industrias son empleados aguas que contengan la mínima cantidad de OD. Por ejemplo, el agua empleada en calderas de baja presión no posee más de 2 ppm de OD, no en tanto en estas calderas se busca que el OD sea mantenido en 0.007 ppm o menos (Lenntech, s.f.).

Normas Legales

Decreto Supremo N°004-2017-MINAM

Ministerio del Ambiente-MINAM. Aprobado el 7 de junio de 2017

Artículo 1.- Esta norma busca compilar las disposiciones aprobadas a través del D.S., N° 002-2008-MINAM, D.S., N° 015-2015-MINAM, y el D.S., N° 023-2009-MINAM, donde aprobaron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Aquí fue a lo establecido en el presente D.S., y ANEXO sujeto B que también forman parte de esto. Aquí, la normativa elimina y

modifica algunas categorías, parámetros y valores de las ECAS, pero preserva otros aprobados por los D.S.

Artículo 2.- se aprobó los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) para Agua, y como Anexo están inmersos dentro del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Son categorizados los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, siendo necesario entender las precisiones sobre sus categorías:

Categoría 1: “Poblacional y recreacional”

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

Se entiende a las aguas que, con un tratamiento previo, pueden ser direccionadas para abastecimiento del consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Aguas que tiene características de calidad, por lo tanto, poseen con lo necesario y son direccionadas al abastecimiento de agua, el cual es apto para consumo humano, previa simple desinfección, según la norma vigente.

A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Aguas direccionadas al abastecimiento de agua, pero aptas para consumo, si estas son sometidas a tratamientos convencionales empleando cualquier proceso de decantación, sedimentación, coagulación, floculación, o similares procesos, donde debe también desinfectarse.

- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Aguas que son direccionadas a abastecimiento, y se tornan aptas para consumo, si primero se someten a tratamientos convencionales tales como aquellos procesos físicos y químicos avanzados (ósmosis inversa, pre - cloración, ultrafiltración, microfiltración, carbón activado, nanofiltración y otros, pero establecidos por el ente competente.

Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua

4.1. La Autoridad Nacional del Agua es el ente responsable de asignar categorías a los cuerpos naturales del agua, empleando las ya establecidas por D.S., que atiendan los niveles o condiciones naturales, relacionado a la normativa vigente.

4.2. Si se presentase el caso de encontrar 2 o más categorizaciones en una determinada área que contenga un cuerpo de agua, el ANA conceptualiza este como categoría aplicable, dando énfasis al uso de la poblacional.

Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

5.1 Los ECA para Agua, que son usados para diseñar, desarrollar y aplicar instrumentos de gestión ambiental, son determinados tomando en consideración las variables a seguir:

i) Aquellos parámetros que se asociaron a los contaminantes pero que son característicos del efluente del proyecto a estudiar durante la cadena de producción, de servicios, o extractiva;

ii) las aguas naturales caracterizados en función a la calidad ambiental para aguas superficiales que no fueron alteradas por actividades antrópicas.

iii) Niveles de fondo que contienen los cuerpos de agua naturales, y que ofrecen información sobre el contenido de agentes físicos o sustancias biológicas/químicas, que hayan sido liberadas de manera antrópica o natural.

iv) El efecto que ocasiona descargas sobre el efluente en el área, y donde son considerados impactos ambientales de sinergia y de acumulación que se encuentren aguas abajo y arriba, y que tengan influencia sobre el estado actual del efluente en contacto o de aquellos a los alrededores.

v) otras actividades o actividades que puedan realizarse en el entorno y que influya sobre la calidad de cuerpos naturales de agua

5.1 Aplicar los ECA para Agua, este primado como obligatorio, y se refiera a parámetros que fueron identificados tomando como principio el ítem anterior, pero sin considerar en casos, todos aquellos parámetros establecidos para subcategoría o categoría adecuada.

2.3 Definición de términos básicos

Agua para consumo humano: agua que se encuentra libre de impurezas, organismos patógenos, o sustancias biológicas-químicas, y que puedan ocasionar efectos adversos en la salud humana. Asimismo, es un agua apta para consumo, y aplicable a actividades domésticas e inclusive la higienización personal.

Evaluación de la calidad del agua: proceso por el cual es valorado la naturaleza biológica, física, y química agua relacionándolos a la calidad natural y aquellos efectos que podrían causar los humanos, y a su empleo internacional, específicamente aquellos que afecten ecosistemas acuáticos y la vida humana.

Potencial Hidrógeno pH: Actúa como indicador y da a conocer si una sustancia es básica, neutro o ácida, a través del conteo del número de iones H^+ están presentes. Son estimados para observar algún efecto producido por alcalinidad o acidez obtenida por actividades antrópicas o naturales. Este parámetro casi siempre es medido in situ. Posee un rango de medición de 0 - 14. Valores de $pH < 7$ señalan que la sustancia es ácida, y $pH > 7$ nos dice que la sustancia es básica, mientras un $pH = 7$ señala a la sustancia como neutra. Es interpretable basada a su acidez o alcalinidad titulable, mostrando mayor relevancia a valores arriba de 9.6 y valores debajo de 4.4 unidades de pH.

Cloración: Dosis Y Contacto: lo tratado hasta ahora, nos ofrece bases que ayuden a entender y discutir mejor sobre qué parámetros ayudan a alcanzar

el tratamiento correcto del agua. Como descrito, la cloración es adecuado cuando es encontrada valores de Cl encima del punto de ruptura (valores coincidentes al de Cl residual libre), con máximas cantidades de Cl libre residual que se encuentran en rangos de 0.5 - 1.0 ppm para agua potable y de 1.5 - 3.0 ppm para piscinas. Sin embargo, es básicamente Cl libre, ósea no es referido al Cl adicionado, debido a que este fue consumido por sustancias que se encontraban en el agua. Hasta ahora no fue considerado la velocidad de reacción del Cl (hipoclorito) cuando están los microorganismos. Así, es aconsejable definir el Ct, que define el producto del hipoclorito dosificado vs tiempo contacto (microorganismo vs Cl), el cual podría asegurar la desinfección que se quiera lograr. El contenido del Ct, es dependiente de la T del agua, y del tipo de microorganismo. Y como se vio previamente, el hipoclorito es bastante influenciado por el pH; en pocas palabras, no es igual mencionar que tener 5ppm a pH 7 que tener estos a pH 8. En tanto, el Ct es dependiente también de su pH del agua. La tabla a seguir presenta un ejemplo de Ct, donde es observable que estos valores, son dependientes también del Cl disponible. El Ct es expresado en términos de mg·min/l, el en cual se observa que posee dimensiones de concentración vs tiempo.

Sólidos Totales Disueltos: Forman parte en medida de aquellos sólidos presentes en una muestra de agua, y que paso por medio de peso nominal de 2.00 μm , medida bajo ciertas condiciones específicas. Esta medición ofrece otra indicación (conductividad) sobre la salinidad que descarga la industria. Usualmente generados por erosión de suelos, plancton y detritos orgánicos. Entre los causantes de mayor impureza están la arena, limo los cuales se presentan en muy pequeñas partículas, los cuales son identificables por la turbidez, color, gusto, turbidez y olor del agua. Su importancia radica porque intervienen en los procesos físicos y biológicos de aguas residuales, como también donde se busca examinar si son cumplidos las reglas del vertimiento.

Las sustancias que no se disuelven, son denominados como sólidos suspendidos, y son analizados a través de la turbidez.

La Conductividad Eléctrica (C.E.): Expresión numérica que indica la capacidad (expresado en micro Siemens por centímetro - $\mu\text{S}/\text{cm}$) para pasar corriente eléctrica por intermedio de una solución. Es empleada para calcular la salinidad del agua. Su capacidad es dependiente a la cantidad de iones presentes, de su movilidad, concentración total, valencias, T del agua y relativas concentraciones del agua. El agua pura usualmente posee baja conductividad, haciendo que su medición es empleada de forma indirecta en relación a sólidos totales o minerales del agua.

Oxígeno Disuelto: Es una medida para calcular el contenido de O₂ disuelto en el H₂O para que este contenga una concentración correcta, ya que este es vital para que los peces se mantengan con vida, como también otros organismos acuáticos. Sus niveles se ven afectados por la presencia de material orgánico disuelto, oxidantes orgánicos y la temperatura. Baja concentración de O₂ disuelto usualmente nos dice que hay presencia de alta carga orgánica, consecuencia de aguas residuales.

Aceites y Grasas: Estos son definidos por medio de métodos estándar o como "cualquier material recuperado en la forma de una sustancia soluble en el solvente". El triclorofluoretano, fue el solvente más recomendado, pero fue descartado por los problemas ambientales que estos causaron. La presencia del aceite es dañina a la vida acuática debido a la formación de una película sobre la superficie del agua, el cual no permite que penetren los rayos solares y disminuye la aeración indispensable para la fotosíntesis. Así, el aceite si presente en los ríos o sus riveras, podría afectar a animales y plantas presentes en este lugar, y sobre el agua tienden a alterar su olor, estética, apariencia y sabor.

Turbidez: Relacionado a la presencia de materiales divididos finamente, y que se encuentran en suspensión, como, por ejemplo; materia orgánica,

arcillas, partículas minúsculas de Si, limo, etc. Su grado de abundancia de estos materiales está registrado por su grado de turbidez.

Coliformes Totales: Son todas las bacterias Gram negativas en formato bacilar que logra fermentar en cultivos a la lactosa a temperaturas de 35 - 37 °C, los cuales producen CO₂ y ácidos. Los más destacados son los citrobacter, E. Coli, klebsiella, y enterobacter.

Coliformes Fecales (Termo tolerantes): definido como un grupo de organismos coliformes, que se fermentan la lactosa entre 44°- 45°C, y en general son s, pero indican la calidad del agua. En su mayoría provienen de material fecal, y están representados por microorganismo del género E. coli. Estos forman parte de los coliformes totales, pero sus microorganismos son característicos de cada grupo, que son indol positivo, y poseen rango de Tóptima para crecer amplio, hasta alrededor de los 45°C, y se denotan por ser indicadores ideales para la higiene en aguas y alimentos. Como las heces poseen tales microorganismos, en la flora intestinal, con 90% de ellos y el 100% de E. coli, no en tanto en aguas residuales o muestras de agua contaminadas este porcentaje se reduce hasta 59%. Contaminación: Relacionado a que en el ambiente existen elementos, sustancias, formad de energía o combinación de estas, las cuales se encuentran a concentraciones superiores y que superen estas las legislaciones vigentes, de manera a que puedan ser dañinas y provocas efectos nocivos a la biosfera.

Estándar De Calidad Ambiental (ECA): Valores de concentraciones ya establecida para ciertos contaminantes en cualquier presentación, como sustancias biológicas, químicas y físicas presentes en el agua, que actúa como receptor, y que si se cumple no presente riesgos para el medio ambiente ni la salud.

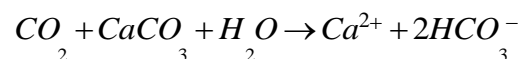
Término De Calidad De Agua: Este término relativo y únicamente es relevante si este se relaciona con el uso del recurso. Esto se basa por ejemplo

a que un agua limpia permita el desarrollo de los peces, pero no es adecuada para realizarnatación, pero útil para consumo e inadecuada para la industria. Para tener en claro si un agua cumple un cierto propósito, su calidad se evalúa en función al uso a asignar. Basado en esto, es posible decir que un agua está contaminada cuando presenta mudanzas que afecten su uso potencial o real.

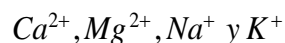
Parámetros Microbiológicos: Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano.

Alcalinidad: La alcalinidad o basicidad del agua se es conceptualizado como para medir su habilidad para neutralizar ácidos. En las aguas naturales, esta propiedad se debe principalmente a la presencia de ciertas sales de ácidos débiles, aunque también puede contribuir la presencia de bases débiles y fuertes. En general, en las aguas naturales, los compuestos que más contribuyen a la alcalinidad son los bicarbonatos, puesto que son formados de manera fácil por la acción del dióxido de carbono atmosférico sobre los materiales constitutivos de los suelos en presencia de agua, a través de la siguiente reacción:

:



Esto dice que la alcalinidad de las aguas es obtenida a través de la disolución de minerales básicos carbonatados, quienes también aportan al medio sus cationes mayoritarios, como



Los silicatos contribuyen de forma significativa la alcalinidad total presente en aguas naturales, siendo la meteorización de feldespatos su principal fuente.

Asimismo, los aniones mayoritarios que están en las aguas naturales (excepto bicarbonatos) formados por la disolución de sales minerales de cloruros o sulfatos influyen sobre el contenido total de alcalinidad.

En conclusión, es notable decir que el 80% de alcalinidad es como consecuencia de rocas carbonatadas disueltas, mientras un 20 % por la meteorización de feldespatos (aluminio-silicatos).

La alcalinidad es importante porque mantiene relativamente estable el pH del agua, cuando es adicionado un ácido, quien es denominado como efecto buffer o tampón.

Para determinar la alcalinidad de manera cuantitativa, es empleado la técnica de titulación, donde es empleado una solución de H_2SO_4 , de normalidad sabida, y aplicando 2 indicadores, el bromocresol y fenolftaleína, los cuales dependen el valor inicial del pH en la muestra a analizar. Su concentración es expresada en ppm o mg/l de carbonato de calcio ($CaCO_3$).

Determinar la alcalinidad es también de gran importancia, porque, es vital para procesos donde el agua es potabilizada, debido a que la coagulación es dependiente de este proceso. Además, al proceso de ablandamiento químico, es vital cuantificar la alcalinidad a fin de tener cantidades correctas de Na y Ca para que sales de Mg y Ca logren precipitar.

2.4 Formulación de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

El agua del reservorio Angásh en el distrito de Yanahuanca departamento de Pasco es apta para el consumo humano.

2.4.2 Hipótesis Específica

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del reservorio de Angásh distrito de Yanahuanca, departamento de Pasco están dentro de los estándares de calidad ambiental.

2.5 Identificación de Variables

2.5.1 Variable independiente

Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

2.5.2 Variable dependiente

Agua para consumo humano

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

variables	Dimensión	Definición operacional	
		indicadores	índices
independiente Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	Análisis físicos	Conductividad	$\mu S\ cm$
		color	<i>PCU</i>
		Turbiedad	<i>UNT</i>
	Análisis químicos	Cloro	<i>ppmCl</i>
		OD	<i>mg L</i>
		TDO	<i>mg L</i>
		PH	pH
		Oxígeno Disuelto	<i>ppmO₂</i>
		Plomo	<i>mg L</i>
		Aluminio	<i>mg L</i>
		Bario	<i>mg L</i>
		Zinc	<i>mg L</i>
		Cobre	<i>mg L</i>
	Níquel	<i>mg L</i>	
	Análisis microbiológicos	Coliformes totales	<i>UFC 100ml</i>
Coliformes Termotolerantes		<i>UFC 100ml</i>	
Bacterias Heterotróficas		<i>UFC ml</i>	
dependiente Agua para consumo humano	Calidad	Parámetros fisicoquímicos Parámetros microbiológicos	Estándares nacionales de la calidad del agua ECA. D.S N°004-2017-MINAM

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de carácter descriptivo. El estudio busca evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del reservorio de agua de Angásh distrito de Yanahuanca, Pasco, para consumo humano.

3.2 Nivel de investigación

Pertenece al nivel descriptivo - explicativo

3.3 Métodos de investigación

Se utilizará el método inductivo, porque se hará un análisis de la recolección de datos y muestras, para determinar los parámetros fisicoquímico y microbiológicos del agua para consumo humano del reservorio ubicado en sector Angásh del distrito de Yanahuanca departamento de pasco.

3.4 Diseño de investigación

Es no experimental, transversal, descriptivo, porque se hará un análisis de las muestras, cuyos resultados determinarán los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del reservorio de Angásh para consumo humano

3.5 Población y muestra

Población

Agua captada en Angásh

Muestra

Está conformada por las muestras tomadas en los puntos de monitoreo ubicados en el reservorio de Angásh, jirón Carrión y plaza mayor

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Toma de Muestras

Rotular los frascos, colocar el código de la estación, fecha y la hora exacta en que se está tomando la muestra. Es importante que la toma de muestras se realice en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico, se toma primero aguas abajo y después aguas arriba. Las muestras de agua de ríos y de arroyos han de extraerse de preferencia de la zona central del río o de una zona donde fluya el agua, pero sin turbulencia. Se debe de evitar tomar agua de las márgenes del río ya que allí el agua no está perfectamente mezclada y puede haber sufrido efectos de evaporación o de contaminación. Colocarse los guantes de látex y mascarilla de ser necesario (agua residual).

Cuando se trate de cursos que tengan una alta variabilidad de descarga y características de ésta, se deberá tomar una única muestra en un balde (enjuagando tres veces), la suficiente cantidad como para llenar todos los frascos.

Enjuagar tres veces el frasco antes de tomar la muestra, a excepción de las muestras para parámetros biológicos, que se toma directamente sin enjuagar.

Para un análisis general, DBO5 y de metales se toma la muestra hasta el ras (que no contenga burbujas).

Para los análisis biológicos se abre la tapa dentro del agua y se llena el frasco hasta 3/4 de su capacidad y se tapa dentro del agua.

Preservar las muestras en caso lo requiera.

Colocar los frascos tapados en el cooler con ice pack o hielo en la sombra mientras dura el muestreo y transporte al laboratorio.

Preservación de la muestra

El objetivo de la preservación es retardar los cambios químicos y biológicos que continúan después de que la muestra se retira de su fuente. Los resultados analíticos son más exactos en la medida que el tiempo transcurrido entre la recolección de la muestra y su análisis sea menor. Los métodos de preservación incluyen las siguientes operaciones: control de pH, adición de reactivos, refrigeración y otros los cuales obran para: retardar la acción biológica, retardar la hidrólisis de los compuestos químicos, reducir la volatilidad de los constituyentes y reducir los efectos de absorción.

Transporte y entrega de la muestra al laboratorio

En el momento de almacenarlas se debe revisar que los recipientes estén correctamente tapados para evitar posibles derrames. Las muestras deben ser entregadas a Laboratorio de Calidad Ambiental, correctamente identificadas (ver Anexo 8.1). Las muestras se deben entregar al laboratorio lo más antes posible después de recolectadas, en el transcurso de 24 horas como máximo.

Instrumentos de recolección de datos

Entre los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron fueron los siguientes:

- Se utilizó, formatos, para registrar los datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
- El Equipos que se utilizó para obtener in situ fue un equipo multiparámetro HANNA HI 98194, cuyo registro se anotó en un formato diseñado por el investigador.

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

Selección. La selección de los instrumentos de recolección de datos para esta investigación se hizo en dos partes:

Para los análisis físicos se usó el multiparámetro HANNA HI 98194, cuyos resultados se obtuvieron in situ.

Para los análisis químicos y bacteriológicos se usó los servicios de un laboratorio, cuyas muestras fueron tomadas de acuerdo a los protocolos establecidos.

Validez. El HANNA HI 98194 fue calibrado con los buffers correspondientes al instrumento para cada uno de los parámetros a medir por un experto del laboratorio LOAIZA MURAKAMI S.A.C. Los análisis de las muestras químicas fueron realizados por el prestigioso laboratorio LOAIZA MURAKAMI S.A.C. certificado por INACAL y los bacteriológicos fueron realizados en los laboratorios de microbiología de aguas de la dirección regional de salud Huánuco por lo que se validan dichos resultados por el asesor y por el responsable del laboratorio.

Confiabilidad. Los instrumentos de análisis usados para la determinación de los resultados obtenidos son de confiabilidad debido a que el laboratorio referido fue acreditado por INACAL.

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Mediante el uso del multiparámetro HANNA HI98194, se tomó medidas in situ, cuyos datos se almacenaron en una ficha con sus respectivas unidades, posteriormente se tomaron las muestras en frascos rotulados, los cuales fueron llevados al laboratorio para determinar los parámetros correspondientes los cuales fueron llenados en un formato membretado con sus respectivos valores

y unidades, los cuales se ordenaron, codificado y tabulado para el análisis e interpretación respectiva.

3.9 Tratamiento estadístico

La información de las medidas obtenidas in situ y del análisis que se hicieron en el laboratorio de las muestras recolectadas, se procesaron en el programa Excel a través de una base de datos de los diferentes parámetros y luego se hicieron una representación comparativa con los estándares de calidad a través de cuadros de barras para cada uno de los parámetros y su interpretación correspondiente

3.10 Orientación ética filosófica y epistémica

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se tomó en cuenta el uso de las normas APA séptima edición y cumplimiento con los reglamentos de investigación de acuerdo como pide la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

Cuadro N°1 Ubicación de los puntos de monitoreo

Puntos de monitoreo	Coordenadas (UTM)		Altitud (m)
	ESTE	NORTE	
Captación	18L0334726	8839147	3494
P-1	18L 0334190	8839728	3195
P-2	18L 0334376	8839927	3144

Luego de haber ubicado los puntos de monitoreo de agua para consumo humano del distrito de Yanahuanca se procedió al trabajo de campo como se describe a continuación:

Para tomar los datos in situ se calibró el multiparámetro HANNA HI 98194 electrodo por electrodo con sus respectivos buffers una hora antes de tomar las medidas. Luego se procedió a tomar las medidas en los puntos respectivos luego anotados en un formato diseñado en un cuaderno de campo, Terminado este proceso se procedió a tomar las muestras en frascos esterilizados de 750ml de capacidad previamente rotulado de acuerdo a la norma, en los cuales se tomaron muestras en una cantidad de 600ml y depositados en un cooler, en un total de dosmuestras por monitoreo por punto

establecido. Una muestra de cada punto se trasladó para el análisis microbiológico en un término de 8 horas. La otra parte de las muestras se trasladaron para el análisis fisicoquímico.

4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Resultados físico-químicos obtenidos con el multiparámetro

HANNA HI98194

Con este instrumento se determinó in situ los parámetros fisicoquímicos como el potencial de hidrogeno, oxígeno disuelto, conductividad y sólidos disueltos totales.

Tabla N°1 Solidos Disueltos Totales

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
<i>TDS (ppm)</i>	143	141	140	1 000

Gráfica N°1 resultado de medida de Sólidos disueltos totales

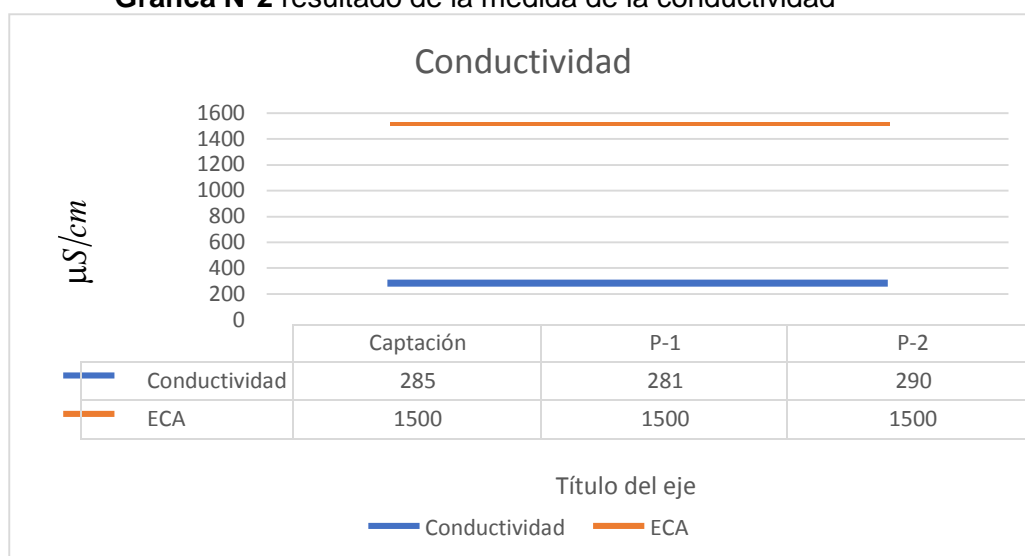


De la **tabla N°1** y el **cuadro N°1** se denota que el valor del OD del agua del distrito de Yanahuanca, es menor que el valor establecido por los estándares de Calidad ambiental. Por lo tanto, esta agua es apta para consumo humano para este parámetro.

Tabla N°2 Conductividad eléctrica

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
Conductividad ($\mu S/cm$)	285	281	290	1 500

Gráfica N°2 resultado de la medida de la conductividad



De la **tabla N°1**, **cuadro N°2** concluimos que los valores de la conductividad de $285 \mu S/cm$ en el lugar de captación, $281 \mu S/cm$, en el punto P-1 y $290 \mu S/cm$ en el punto P-2, son valores menores al establecido por los estándares de calidad ambiental.

Tabla N°3 Oxígeno Disuelto

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
O.D (ppm)	7,16	7,14	7,11	≥ 5

Gráfica N°3 resultado de la medida de oxígeno disuelto

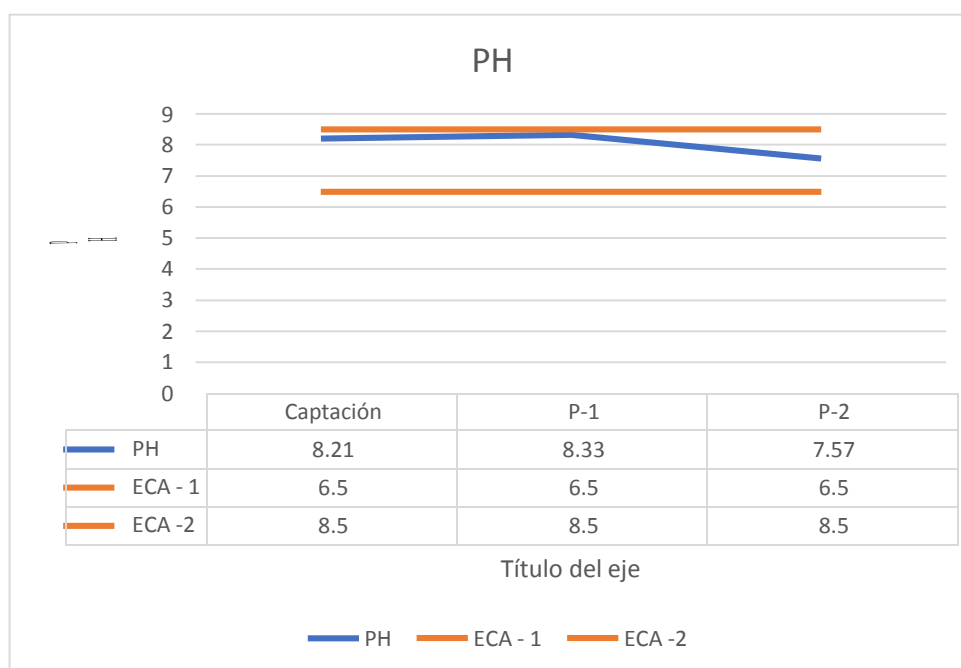


De la **tabla N°1**, **Gráfica N°3** se concluye que los valores del oxígeno disuelto en el punto de captación es de 7,16 *ppm* , en el punto P-1 es de 7,14 *ppm* , y en el punto P-2 es de 7,11*ppm* , estos son valores mayores al establecido por los estándares de calidad ambiental, por lo que el agua es apta para consumo humano para este parámetro, □ 5, sub categoría *A₂* como se puede ver en el ANEXO B.

Tabla N°4 Potencial de hidrogeno

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
PH (pH)	7,16	7,14	7,11	≥5

Gráfica N°4 resultado de la medida del potencial de Hidrógeno



De la **tabla N°1**, **Gráfica N°4** se concluye que los valores del potencial de hidrógeno en el lugar de captación son de $8,21pH$, en el punto P-1 es de $8,33pH$ y en el punto P-2 es de $7,57pH$, estos valores, están dentro del rango establecido por los ECA. Por lo tanto, el agua es apta para el consumo humano.

4.2.2 Resultados microbiológicos y fisicoquímicos

Resultados microbiológicos

Tabla N°5 resultados físicos y microbiológicos

Puntos de muestreo	Turbiedad	Color	Cloro	Coliformes termotolerantes	Bacterias heterotróficas	
Captación	0	1	0	0	$49UFC/ml$	
Punto 1	0	0	0	0	$36UFC/ml$	
Punto 2	0	0	0	0	$51UFC/ml$	
ECA	5	15	0,5	0	$500UFC/ml$	

Según los resultados del análisis En el laboratorio, la muestra analizada no presenta turbiedad, tampoco presenta trazas de cloro en el punto de captación. Tiene una coloración de 1UCV, en los puntos de captación, P-1 y P-2, no presenta coloración.

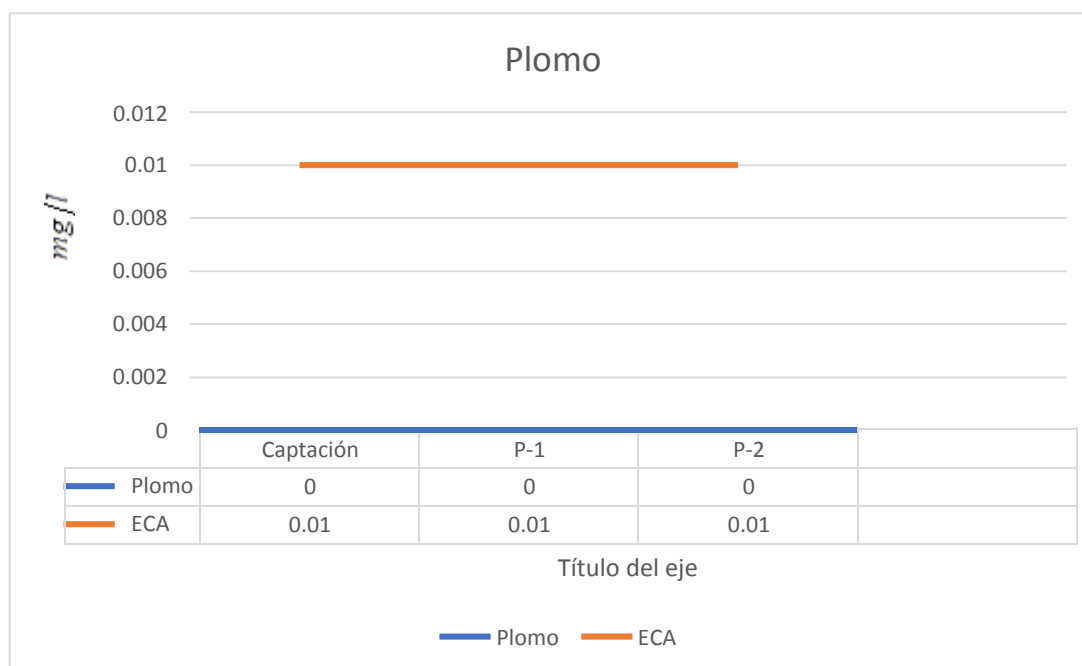
Con respecto a los análisis bacteriológicos, no presenta signos de coliformes totales, coliformes termo tolerantes. En los tres puntos de monitoreo se determina una cantidad de 49UFC/ml, 36UFC/ml y 51UFC/ml de bacterias heterotróficas respectivamente. ANEXO C. En la siguiente tabla se presenta los resultados del análisis de los parámetros fisicoquímicos inorgánicos. ANEXOS D, F, G respectivamente.

Resultados fisicoquímicos

Tabla N°6 Plomo

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
Plomo (mg/l)	0	0	0	0,01

Gráfica N°5 resultado del análisis del plomo



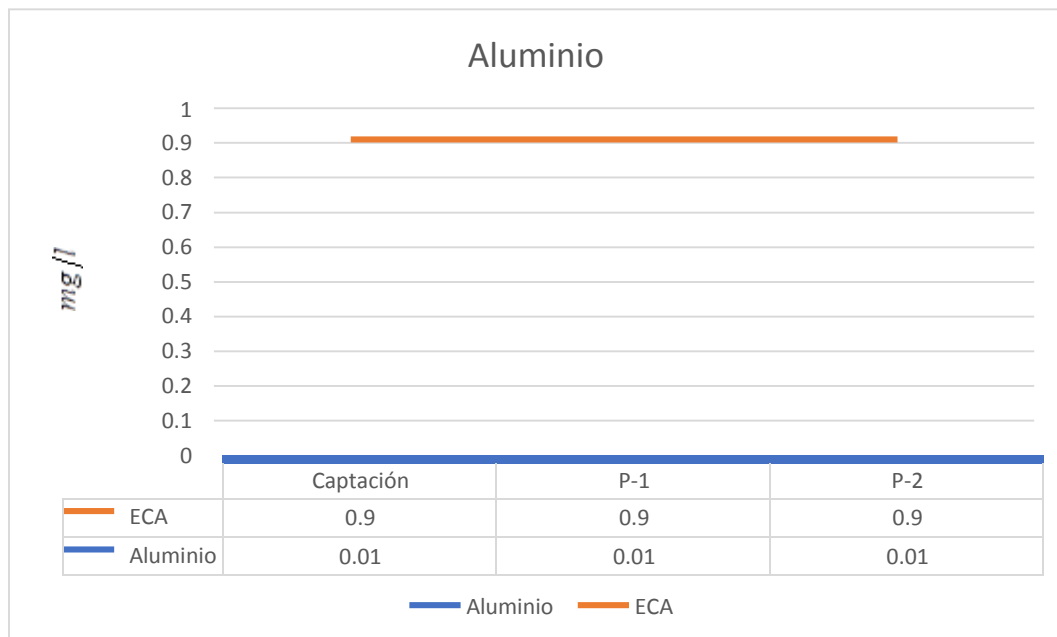
Como se ve los resultados en la Gráfica N°5, no existen trazas de plomo en las muestras tomadas de los tres puntos de monitoreo de agua usada para

consumo humano del reservorio de Angásh y está dentro de los estándares de calidad ambiental.

Tabla N°7 Aluminio

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
Aluminio (<i>mg l</i>)	0,01	0,01	0,01	0,9

Gráfica N°6 resultado del análisis del punto del aluminio

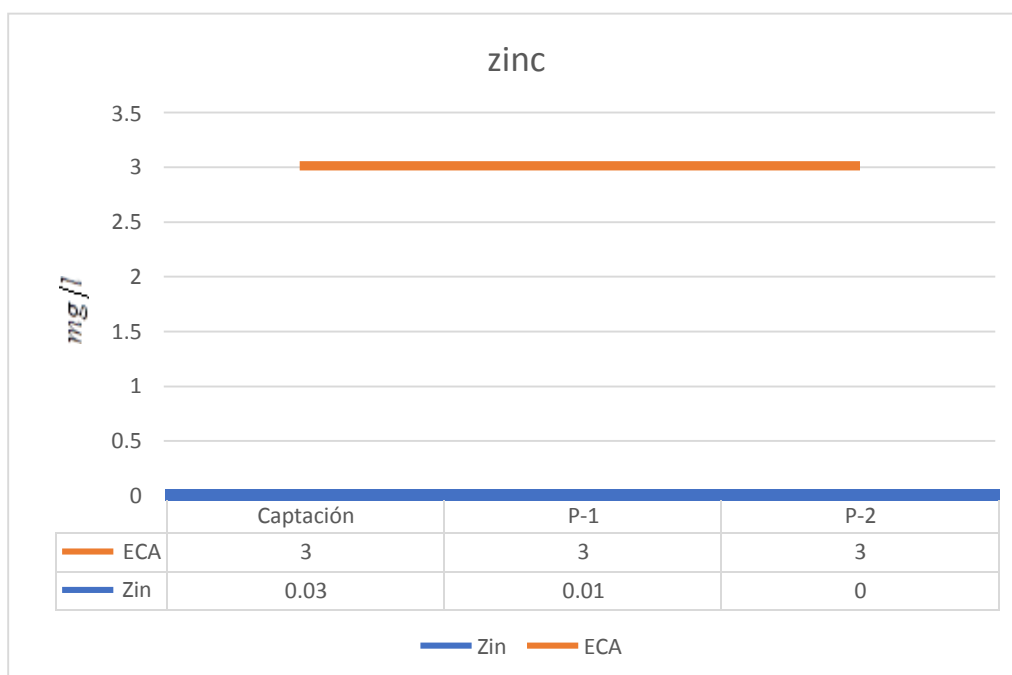


Los resultados obtenidos para el aluminio son iguales en los tres puntos de muestreo y son menores a los valores máximos permisibles, por lo que como se puede observar en la Gráfica N°6 y el agua es apta para consumo humano para este elemento.

Tabla N°8 Zinc

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
Zinc (<i>mg l</i>)	0,03	0,01	0	3

Gráfica N°7 resultado del análisis del zinc

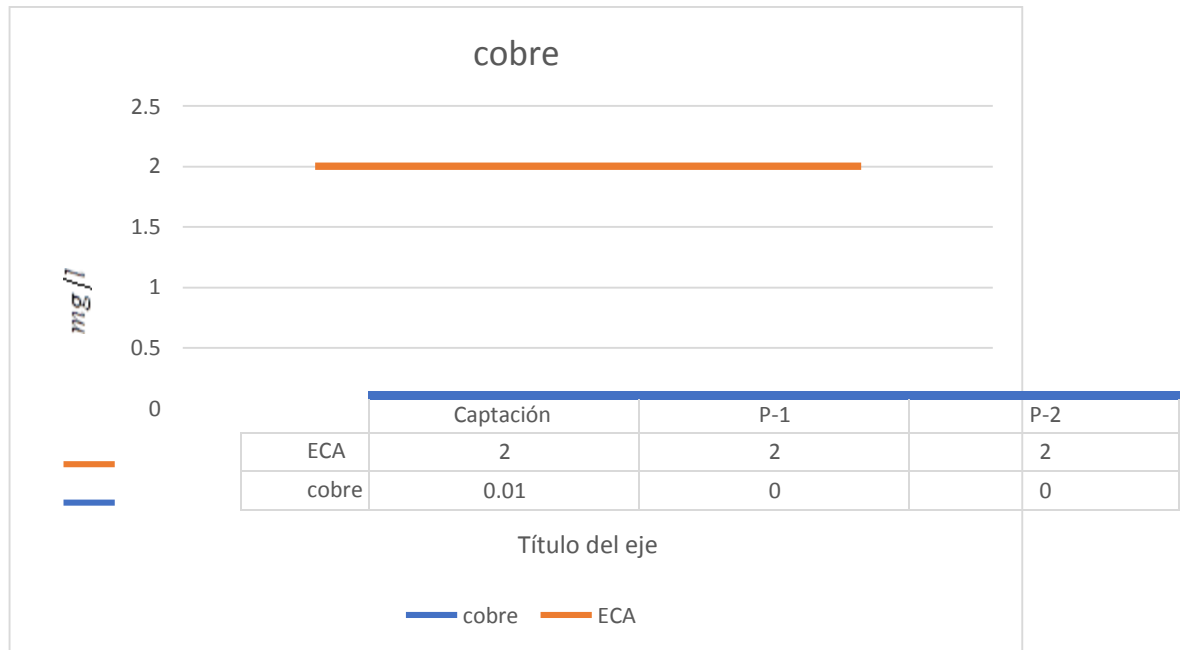


Como podemos observar en la Gráfica N°7 el Zinc tiene un valor de 0,03 *mg l* en el punto de captación, un valor de 0,01 *mg l* en el punto P-1 y no presenta presencia de zinc en el punto P-2 y que las diferencias no son relevantes y estos valores están dentro de los ECA, entonces la presencia de pequeñas trazas de este elemento en el agua del reservorio Angásh, no es referente para que el agua no sea apta para consumo humano.

Tabla N°9 Cobre

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
Cobre (<i>mg l</i>)	0,01	0	0	2

Gráfica N°8 resultado del análisis del Cobre

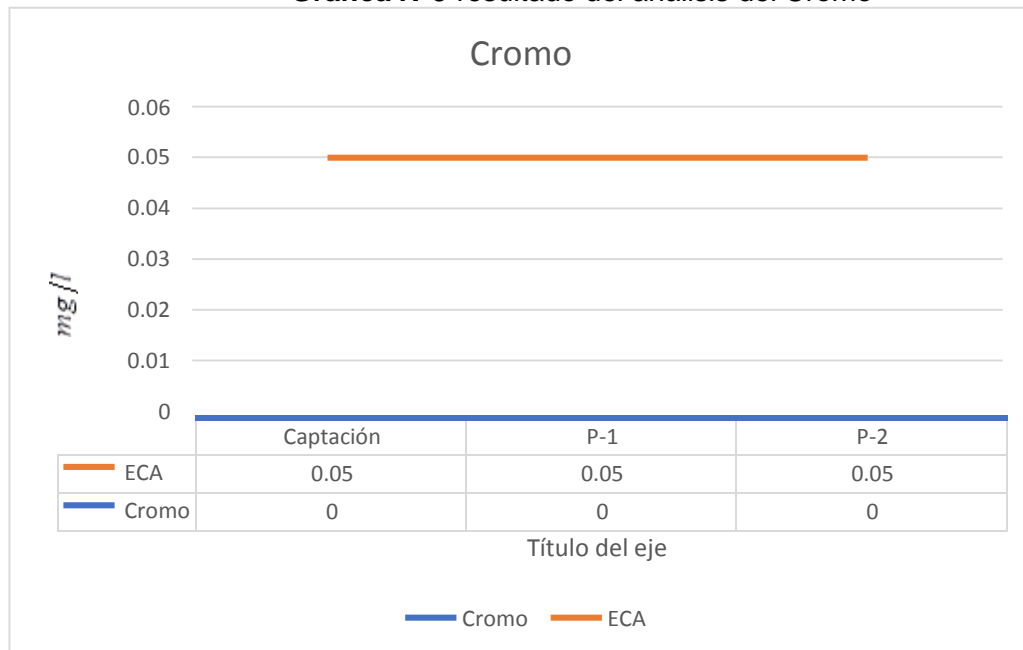


Para el resultado del análisis del cobre, de acuerdo a lo mostrado en la Gráfica N°8, en el punto de captación presenta una pequeña traza de este elemento y en los puntos P-1 y P-2 no se encontró evidencia alguna. Este elemento no presenta riesgo alguno y su proporción está dentro de los límites normados por el MINAM.

Tabla N°10 Cromo

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
Cromo (<i>mg l</i>)	0	0	0	0,05

Gráfica N°9 resultado del análisis del Cromo



El resultado de los análisis del cromo hechas en las muestras tomadas, arroja que no hay presencia de este elemento en estas aguas por lo que se cumple con las normas ECA. Ver gráfica N°9.

Tabla N°11 Níquel

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
Níquel ($mg\ l$)	<0,01	<0,01	<0,01	0,07

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la presencia de níquel en el agua del reservorio de Angásh, se observa en los tres puntos de muestreo un valor de $0,01\ mg\ l$ valor pequeño referente a los valores establecidos por los estándares de calidad ambiental. Gráfica N°10

Gráfica N°10 resultado del análisis del Níquel

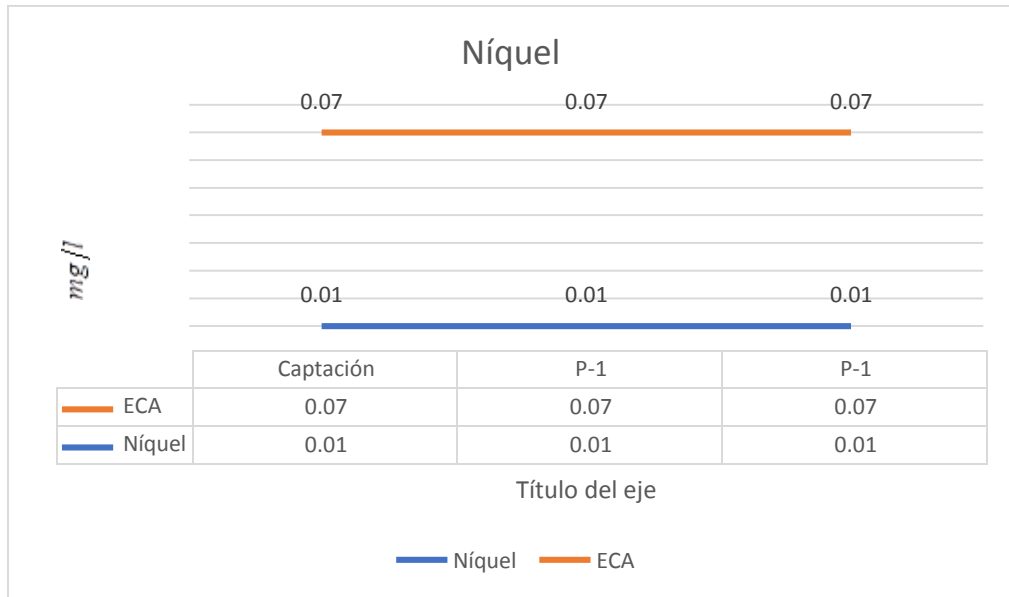
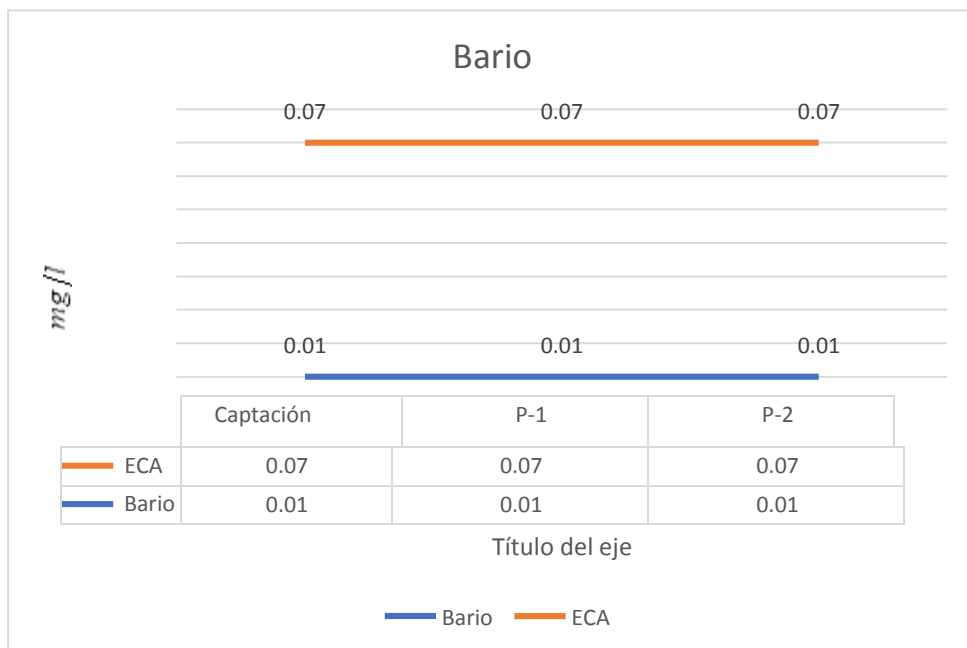


Tabla N°12 Bario

Elemento	Captación	P-1	P-2	ECA
Bario (<i>mg l</i>)	0,01	0,01	0,01	0,07

Gráfica N11 resultado del análisis del Bario



Los análisis para el Bario mostrado en la tabla N°11, arroja un valor de $0,01\text{mg l}$ en los tres puntos de monitoreo, menores que el valor máximo permisible, establecido por los ECA, por lo tanto, este elemento no representa riesgo de producir trastornos en el consumo humano.

4.3 Prueba de hipótesis

Después de haber concluido con la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del reservorio Angásh para consumo humano, se hará la prueba de la hipótesis “El agua del reservorio Angásh en el distrito de Yanahuanca departamento de Pasco es apta para el consumo humano”. Después de hacerse los análisis correspondientes de las muestras de agua tomadas en los puntos de recolección respectivos y de los datos obtenidos con el multiparámetro in situ, se determina que el agua del reservorio de Angásh es apta para consumo humano, por lo tanto, contrasta con la hipótesis planteada.

4.4 Discusión de resultados

En la presente investigación según resultados de los datos tomados in situ con el multiparámetro HANNA HI 98194, se logró determinar, el Potencial de Hidrogeno el valor de $8,21\text{pH}$ en el punto de captación, luego en el punto P-1 el valor de $8,33\text{pH}$ y de $7,57\text{pH}$ en el punto P-2. La conductividad presenta los valores de $285\ \mu\text{S cm}$ en el punto de captación, en el punto P-1 y el valor de $281\ \mu\text{S cm}$ y en el punto P-2 el valor de $290\ \mu\text{S cm}$. Los sólidos disueltos totales (TDS) de $143\ \text{mg l}$, $141\ \text{mg l}$ y $140\ \text{mg l}$ respectivamente en los puntos correspondientes. El OD de $7,16\ \text{mg l}$, $7,14\ \text{mg l}$ y de $7,11\ \text{mg l}$, en los puntos respectivos; todos estos parámetros están dentro del rango y límites máximos permisibles establecidos por el MINAM, lo que me permite concluir que el agua se puede consumir como agua potable. En los análisis físicos el agua no

presenta turbidez, en cuanto al color, en el punto de captación tiene un valor de 1UCV y en los puntos P-1 y P-2 no presenta turbidez, no tiene presencia de cloro en los tres puntos mencionados.

Según los resultados de los análisis químicos para los parámetros inorgánicos, no se encontró trazas de plomo ni de cromo. El análisis arroja 0,01 *mg l* de aluminio que es menor al límite máximo permisible, los resultados para el zinc es de 0,03 *mg l* en el punto de captación; 0,1 en el punto P-1 y cero en el punto P-2, los análisis para el cobre no sobrepasa los ECA del mismo modo sucede para el níquel y el Bario, como se observa en las tablas respectivas.

Por lo tanto, el agua del reservorio Angásh se encuentra dentro de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por el MINAM para agua de consumo humano, recomendándose el uso de cloro para que el agua sea segura para el consumo humano.

CONCLUSIONES

1. El agua del reservorio de Angásh del distrito de Yanahuanca es apta para consumo humano.
2. El análisis del agua del reservorio de Angásh da como resultado negativo de cloro, por lo que se debe de clorar proporcionalmente de acuerdo a la norma.
3. No existe índice de riesgo en la calidad del agua del reservorio de Angásh para consumo humano.
4. Los análisis físicos de la calidad del agua del reservorio Angásh admiten una buena calidad de agua en relación a estos parámetros.
5. Los análisis químicos arrojan resultados muy por debajo de los límites máximos permisibles determinados por los estándares de calidad ambiental ECA para el agua categoría 1 en el Perú.

RECOMENDACIONES

1. Clorar el agua para evitar cualquier tipo de infección estomacal.
2. Realizar evaluaciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua en forma periódica.
3. Se recomienda evaluar periódicamente las aguas del reservorio Angásh del distrito de Yanahuanca.
4. Hacer una limpieza periódica del reservorio del sector de Angásh.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lenntech. (s.f.). *Lenntech*. Obtenido de <https://www.lenntech.es/por-que-es-importante-el-oxigeno-disuelto-en-el-agua>
- López, M., Anielka, D., & Martha, L. (2020). Evaluación de la calidad físico-química de las aguas subterráneas y superficiales de la zona minera de Santo Domingo – Chontales. *Torreón Universitario*(26), 107-123.
- Villena, J. (2018). Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Scielo*, 35(2).
- Aquino, P. (2017). *Derecho Ambiental y Recursos Naturales (DAR)*. Obtenido de https://www.dar.org.pe/archivos/publicacion/176_aguasresiduales.pdf
- Loayza, R. (10 de octubre de 2015). *Extenso-Daños ambientales de la minería en el Perú: ¿Qué hacer con ellos?* Obtenido de Consorcio de universidades: <http://www.metasbicentenario.consortio.edu.pe/mineria-y-ambiente/extenso-danos-ambientales-de-la-mineria-en-el-peru-que-hacer-con-ellos/>
- Martínez Olivares, J. A. (2017). Calidad físico-química y bacteriológica del agua de consumo humano del Distrito de Samán, Provincia de Azángaro–Puno.
- OMS. (2007). *Lucha contra las enfermedades transmitidas por el agua en los hogares*. Ginebra: Panamericana. Obtenido de https://www.who.int/household_water/advocacy/combating_disease_es.pdf
- Mejía, M. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliar en la microcuenca ellimón, San Jerónimo Honduras [Tesis de Maestría, Programa de educación Para el desarrollo y la conservación]*. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/11554/4434/1/Analisis_de_la_calidad_del_agua_para_consumo_humano.pdf
- Mondragón, R., & Estrada, F. (2012). *Especiación de metales pesados contaminantes en los suelos y acuíferos [Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional,]*.

Obtenido

de

<https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/16244/1/Tesis%20Janette%20IPN.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA DEL RESERVORIO ANGÁSH PARA CONSUMO HUMANO, DISTRITO DE YANAHUANCA – PASCO 2019”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿El agua del reservorio Angásh es apta para consumo humano en el distrito de Yanahuanca provincia Daniel Alcides Carrión- Pasco 2019?	Evaluar si el agua del reservorio Angásh es apta para el consumo humano en el distrito de Yanahuanca -Pasco 2019	El agua del reservorio Angásh en el distrito de Yanahuanca departamento de Pasco es apta para el consumo humano
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICA
¿Los parámetros físico químicos y microbiológicos del agua del reservorio Angásh para consumo humano del distrito de Yanahuanca cumplen con los estándares de calidad ambiental (ECA)?	Determinar los parámetros físico químicos y microbiológicos del reservorio Angásh del distrito de Yanahuanca -Pasco 2019.	Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para consumo humano del reservorio de Angásh distrito de Yanahuanca, departamento de Pasco están dentro de los estándares de calidad ambiental.

ANEXO B: Instrumentos de Recolección de datos

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

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

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Color (b)	Color verdadero Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Oxígeno Disuelto	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
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Bario	mg/L	0,7	1	**
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Cloro	mg/L	0,5	**	**
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	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	Nº Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

ANEXO C: Procedimiento de validación y confiabilidad



"Año de la Igualdad y la no violencia contra las mujeres"

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS

REG: 065 - 2019- LMAA-LRRSP- HCO

SOLICITANTE : GOMEZ LAZARO DEOMER FRANKLIN
 DISTRITO : YANAHUANCA
 PROVINCIA : DANIEL A. CARRION
 DEPARTAMENTO : PASCO

FECHA DE MUESTREO: 26-08-19 HORA 9:30 a.m. FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 26-08-19 HORA: 15:40 pm. MUESTRA TOMADA: INTERESADO
 SI () NO (X)

RESULTADOS

MICROREDES Y ESTABLECIMIENTOS	PUNTOS DE MUESTREO	FUENTE	Nº. DE MUESTRA	ENSAYOS DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS						ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS		
				Cond. (umho/cm)	Sol. T. mg/l	Turb. UNT	Color UCV	PH	Cl	Coli T UFC/100ml	Coli Term UFC/100ml	Bact Mesofila UFC/ml
YANAHUANCA	CAPTACION	MANANTIAL	061	222	111	0	1	7,7	0	0	0	49
YANAHUANCA	PUNTO 1	MANANTIAL	062	234	117	0	0	7,8	0	0	0	36
YANAHUANCA	PUNTO 2	MANANTIAL	063	423	211	0	0	7,6	0	0	0	51
LIMITES MAXIMOS PERMSIBLES RM 031-2010 (LMP)				1500	1000	5	15	6,5-8,5	0,5	0	0	500

MUESTRA AGOTADA EN LOS ENSAYOS

LA MUESTRA SE ENCUENTRA DENTRO DE LOS PARAMETROS, FISICO QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO, PARA AGUA DE CONSUMO HUMANO.
 SE RECOMIENDA EL USO DE CLORO PARA QUE SEA AGUA SEGURA.

Microorganismo	Método de Ensayo
Coliforme Total	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Coliforme Fecal	Método Estandarizado de Filtro de Membrana APHA, AWW, WEF. Part. 9222 D. 21 th edition 2005.
Aerobios mesofilos	Método de placa fluida. APHA AWWA WEF. Part 9215 B. 21th Ed. 2005.

DISEÑO Y DESARROLLO DE SISTEMAS
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AMBIENTAL
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA REGIONAL
 Dña. Nilda María Argente Cordero Maza
 Lic. 4513
 Huánuco, Año de Microbiología de Aguas y Alimentos

Huánuco, 29 de agosto de 2019

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL R.U.C: 20146045881
 Jr. Dámaso Beraún N° 1017 ☎ (062) 513410-513380-517521 Fax (062) 513261

Anexo D: Fotos



