



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

Caracterización y evaluación de los parámetros físico-químicos de las aguas del río
Tacabamba para uso agropecuario – Chota

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Br. Rodrigo Burga, William (ORCID: 0000-0002-7682-0158)

Br. Tantalean Estela, Víctor Antonio (ORCID: 0000-0002-7633-079X)

ASESOR:

Dr. Caján Alcántara, John William (ORCID: 0000-0003-2509-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión Ambiental

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

En primer lugar, dar gracias a Dios por su mirada vigilante durante el trayecto de mi formación. En segundo lugar, agradecer a la Ing. Betty Flores Mino y al Ing. John William Caján Alcántara, asesores de nuestro trabajo de investigación, por su denodado apoyo en el desarrollo de nuestra tesis.

Este trabajo va dedicado con mucho cariño a mi hermana María Agustina Tantaleán Estela y a mis familiares por su apoyo constante para así, hoy, haber llegado a culminar mi anhelado sueño.

Víctor

En primer lugar, dar gracias a Dios por ser el ser supremo que ilumina mi camino.

Este trabajo va dedicado con todo el amor del mundo a mi esposa Flor Analí y mi hijita Aixa, además de mis asesores que, con su apoyo incondicional y comprensión, hicieron posible poder terminar mi carrera profesional.

William

Agradecimiento

Nuestra gratitud a cada uno de nuestros familiares, a los docentes de la Universidad César Vallejo, por sus orientaciones y la calidad académica impartida durante las acciones educativas de Licenciatura que, sin duda, me servirá para concretizar los objetivos establecidos en nuestra carrera profesional.

Al Dr. John William Caján Alcántara, por su valioso asesoramiento para la realización de este trabajo de investigación, el cual irá en beneficio de la sociedad investigadora de nuestro país.

Agradecemos infinitamente los integrantes del jurado a la presidenta, a la secretaria y de una manera muy particular a la Vocal, quien con su profesionalismo y paciencia ayudaron que este trabajo sea finalizado con éxito.

Víctor y William

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



Nosotros, Rodrigo Burga William, identificad con DNI: 45412084 y Tantaleán Estela Víctor Antonio, identificado con DNI: 43127980, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo sede Chiclayo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: Caracterización y evaluación de los parámetros fisicoquímicos de las aguas del río Tacabamba para uso agropecuario - Chota

Es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación / Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 05 de Octubre 2020

Rodrigo Burga William	
DNI: 45412084	Firma 
ORCID: 0000-0002-7682-0158	
Tantalean Estela Víctor Antonio	
DNI: 45210740	Firma 
ORCID: 0000-0002-7633-079X	

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	11
2.1.Tipo y diseño de investigación:	11
2.2.Operacionalización de variables	11
2.3.Población, muestra y muestreo	14
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
2.5.Procedimiento	15
2.6.Métodos de análisis de datos.....	16
2.7.Aspectos éticos.....	16
III. RESULTADOS	17
IV. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	59
Acta de aprobación de originalidad de tesis	66
Reporte de Turnitin.....	67
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	68
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	69

Índice de tablas

Tabla 01. <i>Operacionalización de las variables.</i>	12
Tabla 02. <i>Primer punto del muestreo</i>	17
Tabla 03. <i>Segundo punto de muestreo</i>	17
Tabla 04. <i>Código de muestras</i>	18
Tabla 05. <i>Nivel de Aceites y Grasas</i>	19
Tabla 06. <i>Nivel de Bicarbonatos</i>	19
Tabla 07. <i>Nivel de Cianuro Wad</i>	20
Tabla 08. <i>Nivel de Cloruros</i>	21
Tabla 09. <i>Color de la muestra</i>	22
Tabla 10. <i>Nivel de Conductividad</i>	23
Tabla 11. <i>Nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</i>	24
Tabla 12. <i>Nivel de Demanda Química de Oxígeno (DQO)</i>	25
Tabla 13. <i>Nivel de Detergentes (SAAM)</i>	26
Tabla 14. <i>Nivel de Fenoles</i>	27
Tabla 15. <i>Nivel de Fluoruros</i>	28
Tabla 16. <i>Nivel de Nitratos (NO₃--N) + Nitritos (NO₂--N)</i>	29
Tabla 17. <i>Nivel de Nitritos (NO₂--N)</i>	30
Tabla 18. <i>Nivel de Oxígeno Disuelto</i>	31
Tabla 19. <i>Nivel de Potencial de Hidrógeno (pH)</i>	32
Tabla 20. <i>Nivel de Sulfatos</i>	33
Tabla 21. <i>Temperatura</i>	34
Tabla 22. <i>Comparación de la Muestra N°1 con los estándares de calidad de agua tipo 3 para riego de vegetales y bebida de animales</i>	36
Tabla 23. <i>Comparación de la Muestra N°2 con los estándares de calidad de agua tipo 3 para riego de vegetales y bebida de animales</i>	39
Tabla 24. <i>Parámetros físico químicos elevados para riego de vegetales en comparación con la Muestra N°1</i>	42
Tabla 25. <i>Parámetros físico químicos elevados para bebida de animales en comparación con la muestra N°1</i>	44
Tabla 26. <i>Parámetros físico químicos elevados para riego de vegetales en comparación con la Muestra N°2</i>	45
Tabla 27. <i>Parámetros físico químicos elevados para bebida de animales en comparación con la Muestra N°2</i>	47
Tabla 28. <i>Análisis de los parámetros aceptados y rechazados para riego de vegetales en las muestras</i>	49
Tabla 29. <i>Análisis de los parámetros aceptados y rechazados para bebida de animales.</i>	50

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Localización	14
<i>Figura 02.</i> Ubicación P. 1	17
<i>Figura 03.</i> Ubicación P. 2	18
<i>Figura 04.</i> Nivel de Aceites y Grasas.....	19
<i>Figura 05.</i> Nivel de Bicarbonatos	20
<i>Figura 06.</i> Nivel de Cianuro Wad	21
<i>Figura 07.</i> Nivel de Cloruros	22
<i>Figura 08.</i> Color de la muestra.....	23
<i>Figura 09.</i> Nivel de Conductividad.....	24
<i>Figura 10.</i> Nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).....	25
<i>Figura 11.</i> Nivel de Demanda Química de Oxígeno (DQO)	26
<i>Figura 12.</i> Nivel de Detergentes (SAAM)	27
<i>Figura 13.</i> Nivel de Fenoles	28
<i>Figura 14.</i> Nivel de Fluoruros	29
<i>Figura 15.</i> Nivel de Nitratos (NO ₃ --N) + Nitritos (NO ₂ --N)	30
<i>Figura 16.</i> Nivel de Nitritos (NO ₂ --N).....	31
<i>Figura 17.</i> Nivel de Oxígeno Disuelto	32
<i>Figura 18.</i> Nivel de Potencial de Hidrógeno (pH)	33
<i>Figura 19.</i> Nivel de Sulfatos	34
<i>Figura 20.</i> Temperatura.....	35
<i>Figura 21.</i> Análisis de los parámetros aceptados y rechazados para riego de vegetales en la muestra N°01	49
<i>Figura 22.</i> Análisis de los parámetros aceptados y rechazados para bebida de animales.....	50

Resumen

Últimamente, la calidad ambiental es amenazada por distintas actividades antrópicas lo que ha desencadenado una serie de investigaciones para conocer el estado de cada uno de los componentes ambientales; de acuerdo con ello, la presente investigación realiza la caracterización y evaluación de los parámetros fisicoquímicos de las aguas del río Tacabamba de la provincia de Chota con el objetivo de determinar si, dicho efluente, es apto para el desarrollo de proyectos agropecuarios.

Para lograr tal fin, se realizó una serie de planteamientos estratégicos como: ubicación de los puntos de monitoreo, estos se ubicaron antes y después del valle tacabambino, recolección de muestras y que luego, se llevó al laboratorio acreditado de Cajamarca donde se analizó 17 parámetros físico químicos de acuerdo al DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM que establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias para agua categoría 3 para usos de riego vegetal y bebida de animales.

Resultados: todos los parámetros analizados en la muestra N°1, 9 se encuentran dentro de la norma y son aptos para riego de vegetales de tallo alto y 13 están aptos para ser bebidos por animales. En la muestra N°2, resultó que 8 de los parámetros analizados superan los requeridos para riego de vegetales; mientras que 5 de los parámetros analizados superan los requeridos para bebida de agua de animales. Por tanto, se consideró que las aguas son aptas para desarrollo de proyectos agropecuarios ligados a la crianza de animales y agrícolas solo para especies de tallo alto.

Palabras claves: Estándares de calidad, parámetros físico químicos, agropecuario.

Abstract

Lately, environmental quality is threatened by different anthropic activities, which has triggered a series of investigations to determine the state of each of the environmental components; Accordingly, this research performs the characterization and evaluation of the physicochemical parameters of the waters of the Tacabamba river in the province of Chota with the objective of determining whether said effluent is suitable for the development of agricultural projects. To achieve this end, a series of strategic approaches were carried out such as: location of the monitoring points, these were located before and after the Tacabambino valley, collection of samples and that were later taken to the accredited laboratory of Cajamarca where 17 parameters were analyzed physical-chemical according to SUPREME DECREE No. 004-2017-MINAM that establishes the Environmental Quality Standards (ECA) for Water and establishes Complementary Provisions for category 3 water for uses of vegetable irrigation and animal drinking. Results: all the parameters analyzed in sample No. 1, 9 are within the norm and are suitable for watering tall stem vegetables and 13 are suitable for drinking by animals. In sample No. 2, it turned out that 8 of the parameters analyzed exceed those required for irrigation of vegetables; while 5 of the parameters analyzed exceed those required for drinking water for animals. Therefore, it was considered that the waters are suitable for the development of agricultural projects linked to the raising of animals and agriculture only for tall stem species.

Keywords: Quality standards, physical chemical parameters, agricultural.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el calentamiento global y la contaminación del medio ambiente se ha convertido en uno de los problemas de preocupación ambiental. Entre los componentes medio ambientales más afectados, se encuentran el recurso hídrico el cual, es uno de los más indispensables provisto por la naturaleza. El recurso agua está presente en la naturaleza de varias formas como: el océano, el mar, el río, el agua subterránea y los manantiales.

En tal contexto el agua es una fuente indispensable para el desarrollo de la mayoría de las actividades humanas que a diario se realizan. De todas las fuentes existentes, las de agua dulce son las que mayor demanda tienen y la que en más peligro de extinción se encuentra. Las actividades humanas que mayor agua consumen son:

El crecimiento demográfico es el que origina, que cada día, aumente de forma desmedida la demanda por el recurso hídrico. Según un informe dado por la UNESCO, una sola persona demanda en promedio 20 litros al día.

Las intensas actividades agrícolas, la cual es una de las consecuencias del aumento demográfico, es altamente impactante debido a los sistemas de regadíos convencionales que se utilizan actualmente. Otra consecuencia, es que los agricultores, cada día, vierten más agentes contaminantes a través de bioquímicos, pesticidas o insecticidas.

Además de ser un insumo indispensable para la sobrevivencia de la raza humana, el recurso hídrico, cumple un papel de mucha valía para los vegetales por sus reacciones sobre la variedad de los fenómenos físicos como: la conducción de sustancias nutritivas, la transpiración, mengua la temperatura del follaje, la conductividad de metabolitos, la fotosíntesis y la respiración. Otro de los servicios que el agua brinda al reino vegetal es la reacción de estrés hídrico, este se da cuando las células oclusivas de las estomas se obstruyen por falta de agua y se da los intercambios gaseosos entre la hoja y el aire disminuye.

En conclusión, existe correlación entre el desarrollo del reino vegetal y el recurso agua ya que, es la responsable del desarrollo biomásico de las plantas. (FAO, 2015)

Otro problema que existe en cuanto al uso del recurso del agua, es la distribución espacial que existe como lo da a notar un informe emitido por la FAO en el 2015 actualmente hay un alto cambio e interrupción del líquido indispensable a través de los años en el Perú, lo que trasciende en una vertiente de escasos recursos en los acueductos (Pacífico) y otra de copiosos recursos (Atlántico). Otro dato importante, es que existe tan solo un margen de tiempo corto de abundancia de agua; que se da entre los meses de diciembre a mayo y por el contrario el periodo de sequía es de 7 – 9 meses durante el año; dicha situación, aumenta las insuficiencias hídricas del país para diferentes usos.

A nivel nacional según reportes del año 2008 el Perú consumió 13.662 km³ de agua dulce de las cuales 88.7 % tiene fines agropecuarios, 9.2 % para uso municipal, 2.1 % para la industria (involucrando 1.1 % para la minería). En cuanto a fuentes de abastecimiento en el territorio peruano la FAO en su informe del 2015 nos especifica qué es la vertiente del Pacífico la que más abastece representando un 81.9 % en toda la nación, mientras que la del Atlántico un 7.3 % y la del lago en Puno el 0.8%.

Aunque el agua es el líquido vital de mayor importancia este viene siendo contaminado por distintas formas y fuentes, según la FAO 2015 el Perú es la pérdida de la inocuidad del líquido se origina por el cauce industrial, la extracción minera en todas sus escalas, pasivos ambientales ubicados en cabecera de cuencas, así como, aguas residuales urbanas, la agricultura entre otras.

Según las indagaciones de la eficacia de recurso hídrico hecho por la ANA (Autoridad Nacional del Agua) y el Ministerio de Agricultura y riego en el año 2016, da a conocer que durante el periodo 2000-2012 determinó que los parámetros físicos , químicos y microbiológicos como coliformes termotolerantes, arsénico, plomo y cadmio está estrechamente asociadas a los vertederos de aguas residuales poblacionales, a las descargas industrial y extracción y vertimiento así como características naturales por la geología, también se identificó que son las vertientes de Pacífico y la de Amazonas las más afectadas; sin embargo, estas son las que más abastecen a la población y demás actividades que esta desarrolla.

A Nivel regional muchos valles se han visto afectados por las inadecuadas técnicas de regadío, así como de que existe inundaciones, al no existir un sistema de almacenamiento de agua se

genera la pérdida de grandes cantidades, así como la pérdida de la calidad de suelo por exceso de relaves y erosión. Además, se suma a esto el relieve accidentado de la serranía con pendientes muy pronunciadas.

Para dar sustento científico a la investigación se revisó algunos estudios previos a Nivel internacional como:

Cibinda & Arada & Pérez (2017) quien en su investigación denominada “Caracterización por métodos físico-Químicos y evaluación del impacto cuantitativo de las aguas del Pozo la Calera, Escola Superior Politécnica do Zaire”, realizó un monitoreo ambiental para determinar los niveles de concentración de 26 parámetros físico-químicos, además de bacterias coliformes totales y fecales en dos estaciones de muestreo (Pozos I y II). Se realizaron doce muestreos, encontrando que no son adecuadas para ser usadas como para consumo humano ni para provisiones, debido a que estas exceden los Niveles permitidos en las Normas Cubanas, NC 827-2010 "Agua Potable" y la NC 1021: 2014 "Higiene Comunal-Fuentes de abastecimiento de agua"; tales como amonios nitratos, nitritos, etc. Además, de la aparición de bacterias, coliformes totales y fecales.

También se tiene a Giovanetti (2018) realizo su investigación llamada Calidad fisicoquímica del agua potable en la región de la ciudad: Santiago en Chile, la cual tuvo como fin analizar muestras provenientes de los hogares de la zona urbana para compararlos con los LMP Nacionales (NCh409, 2005) e internacionales (EPA, 2009; Directiva 98/83/CE) y con los valores de referencia promovidos por organizaciones internacionales (OMS, 2017). En el primer (AB) grupo de muestras analizadas no encontró que estas sobrepasen los LMP, pero en el Grupo AC determino que estas presentan concentraciones moderadamente altas de SO_4^{2-} (327 mg/l) y de Cl^- (197 mg/l), una baja fluorización con 0,477 mg/l comparados con lo recomendado por norma (0,5 - 1 mg), de Na^+ se encontró 135,6 mg/l el cual esta moderadamente alto en comparación con los LMP de la OMS.

Dicha investigación concluyo que no existiría ningún elemento alarmante que pudiese considerarse tóxico y, según la información disponible, todas las aguas serían aceptables para su consumo sin efectos secundarios en la salud.

A Nivel nacional se tiene los estudios de:

Rojas (2018) quien realizó una valoración meticulosa de parámetros físico-químico y microbiológico del río Ragra afluente del río San Juan, para comprobar la calidad de sus aguas – Simón Bolívar – Pasco, quien consideró el muestreo de diferentes puntos del río para establecer sus parámetros fisicoquímicos y microbiológicos obteniendo como resultado que las aguas del río Ragra no está dentro de lo permitido en los ECAS - AGUA con respecto a la categoría tres (3), teniendo los más altos índices en Sólidos Disueltos Totales, Metales Totales (Cu, Fe, Mn, Pb y Zn) y Microbiología en el caso de CF (coliformes fecales).

De igual manera Sotil (2016) quien realizó la investigación para la clasificación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del contenido de las aguas del río Mazán – Loreto, 2016, quien tuvo como meta monitorear y clasificar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del contenido de las aguas del río mencionado, obteniendo como resultados que el valor promedio de 4,66 UFC/100MI para CT (Coliformes Totales); mientras que para Coliformes Termotolerantes tiene un valor promedio de 1,66 UFC/100MI y en referencia a lo LMP se fijó que Oxígeno Disuelto el total promedio alcanzado es de 6,57 mg/l, siendo el Oxígeno Disuelto en el agua, muy importante para la conservación de los animales acuáticos. Las cifras promedias encontradas son 22, 82 mg/l de dureza total, 14,83 mg/l para dureza de Ca y 7,98 mg/l para dureza de Mg; todos como CaCO₃, Hallándose dentro de los Límites Máximos Permisibles.

Saavedra (2019) realizó la caracterización física, química y biológicos del río Llaucano de la ciudad de Bambamarca, donde se determinó como evidencia que la inocuidad del agua del río evaluada a partir del análisis fisicoquímico y la comunidad de macroinvertebrados, muestra que la mayor contaminación se presenta en el punto 2 y 3 con respecto a los huevos de helminto llegando a presentar valores de 8 y 7 HH/l respectivamente, con respecto a las coliformes termotolerantes llegando a presentar un valor de 35000 NMP/100 ml. De todos los resultados encontrados el más alarmante es la determinación de parásitos quien es de 1428, pertenecientes a 4 clases 7 órdenes y 14 familias, mostrando una disminución significativa de individuos colectados entre puntos, en donde se ha distinguido que la gran variedad local se coarta en la cúspide de la cuenca, disminuyendo considerablemente a la mitad y en la parte baja de la zona.

Muñoz (2016) realizó la investigación sobre la caracterización fisicoquímica y biológica de las aguas del río Grande Celendín – Cajamarca , en esta investigación se determinó que las cuantificaciones de potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, turbiedad, O₂ disuelto, DBO, temperatura y sólidos totales de las aguas del río Grande Celendín, y llegó a la conclusión que el análisis fisicoquímico realizado en los parámetros de pH, conductividad eléctrica y temperatura determinados en el estudio cumplieron con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua en la Categoría 3, a excepción del pH de la estación ubicada en Los Pajuros (EM-4) durante la cuarta campaña realizada en época de avenidas, registró un valor de 8,8 sobrepasando los niveles establecidos por la normativa nacional.

Para el parámetro oxígeno disuelto (OD) se determinó que en Shuitute (EM-3) y Los Pajuros (EM-4) muestreados en época de estiaje los valores no están dentro de los límites instituidos en la norma debido a que presentan valores inferiores determinándose así que para estas estaciones el OD no fue aceptable, pero en todas las demás estaciones de muestreo si cumplieron con los ECAS para el Agua. La BDO5, registró valores altos que sobrepasaron los límites establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua en su Categoría 3, en la EM-3 (Shuitute) que se realizó en época de estiaje; las demás estaciones de muestreo si cumplieron con la norma establecida. Los parámetros como sólidos totales y turbiedad no cumplieron con los límites máximos permisibles en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.

Para el fundamento teórico se tuvo en cuenta investigaciones que tienen relación con la variable de estudio:

La falta de abastecimiento y el poco recurso hídrico que se obtienen presenta contaminación causando graves daños a los cultivos y, en consecuencia, dañar la salud. (Etteieb, S., Cherif, S., & Tarhouni, J., 2017). Una de las medidas para contrarrestar los efectos por la contaminación del agua es el monitoreo de la característica idónea de agua para regadío de plantas y bebidas de animales en Perú, la Autoridad Nacional de Agua (ANA) propone Estándares de Calidad Ambiental para Agua, 2017. Dentro de los cuales se consideran los parámetros fisicoquímicos siguientes:

En el parámetro de aceites y grasas, el cual se determina cuantitativamente en función de su solubilidad común en un disolvente de extracción orgánico, por tanto, no se mide la concentración absoluta de restos grasos. Conceptualizando el término de contenido de aceite y grasa en agua se define como la materia recuperada y una sustancia que se puede diluir en el solvente. Incluye otro material extraído por el solvente de una muestra acidulada (como compuestos de S, ciertos colorantes orgánicos y clorofila) y que no se volatiliza en la realización de la prueba. Cuando se descargan aceites y grasas en aguas residuales o efluentes tratados, pueden causar capas superficiales y almacenes en la costa que conducen a la degradación ambiental. (American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017)

Otro parámetro importante son los metales pesados entre ellos es el Cianuro (CN^-) la cual se considera un residuo inorgánico en agua, este puede existir en medios acuosos como cianuro de hidrógeno no disociado (HCN) o ion cianuro libre (CN^-), otra de las formas más frecuente de encontrarlo es como complejos aniónicos de cianuro con varios cationes metálicos es cual es altamente tóxico para la vida acuática, mientras que el CN^- es menos tóxico. Una vez añadido el cianuro en un cuerpo de agua, la toxicidad afecta principalmente a los peces y demás especies que se encuentren en el cuerpo receptor de las aguas contaminadas.

El cloruro, en forma de ion cloruro (Cl^-), es uno de los importantes aniones inorgánicos en el agua y también en aguas residuales, concentraciones mínimas como cloruro de sodio (NaCl) es una sustancia indispensable en la dieta y se conduce sin transformaciones por el tracto digestivo. En toda la costa del mar, el cloruro puede hallarse en concentraciones muy altas por la fuga de agua con sales al sistema de alcantarillas. También puede ser incrementado por aguas residuales de la industria que en su proceso utilicen este elemento químico como insumo. (American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017).

El sulfato (SO_4^{2-}) está ampliamente distribuido en la biósfera y puede estar presente en el agua natural en niveles que varían de unos escasos a muchos miles de miligramos por litro. Los desechos de drenaje de las minas aportan cantidades muy elevadas de SO_4^{2-} a través de la oxidación de pirita. El sulfato de sodio y magnesio ejerce una acción catártica. (American Public

Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017)

Los fenoles son conocidos como derivados hidroxilados del benceno y sus núcleos condensados, puede adicionarse a cuerpo de aguas naturales a través aguas residuales domésticas e industriales entre otras, dicha presencia de estos elementos es por la cloración que se realiza a las fuentes con clorofenoles. Los métodos de separación de fenol en el procedimiento para tratar el agua incluyen supercloración, tratamiento con dióxido de cloro o cloramina, ozonización y adsorción de carbón activado. Mientras que el fluoruro puede ocurrir de forma natural en el agua o puede agregarse en cantidades examinadas. (American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017).

En aguas y aguas excedentes, las formas de nitrógeno de más utilidad son, en orden decreciente de oxidación: nitrato, nitrito, amoníaco y nitrógeno orgánico. Todas estas formas de nitrógeno, así como el gas nitrógeno (N_2), son bioquímicamente convertibles entre sí y son componentes del ciclo del nitrógeno. Son de provecho por múltiples razones. (American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017)

El nitrógeno oxidado total es la adición de nitrato y nitrito de nitrógeno, este elemento químico generalmente se encuentra en cantidades pequeñas dentro del agua superficial, pero caso contrario sucede con las aguas subterráneas. En exceso de nitrógeno en aguas para uso de la población puede ser muy peligroso, ya que la ingesta de agua con altos índices nitrógeno puede causar una enfermedad conocida como metahemoglobinemia. El ácido nitroso, es aquel que se genera a partir del nitrito en solución ácida, puede reaccionar con compuestos como aminas secundarias ($RR NH$) para dar origen a las nitrosaminas ($RR N-NO$) las cuales son peligrosas para el ser humano por ser cancerígenas.

La importancia toxicológica de las reacciones de nitrosación in vivo y en el medio ambiente natural es objeto de muchas preocupaciones e investigaciones actuales. (American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017)

La determinación de sólidos disueltos se basa en identificar las partículas suspendidas, especialmente las partículas de tamaño coloidal, como las arcillas, las algas, los óxidos de hierro. Como parte de un buen análisis fisicoquímico es determinar el parámetro de la conductividad, la cual se conceptualiza como la medición del contenido de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica. Esta habilidad pende de si están presentes los iones; en su concentración total, movilidad y valencia; y sobre la temperatura de medición. Las soluciones de la mayor cantidad de los compuestos inorgánicos son buenos conductores, pero manera relativa. Por lo inverso, las moléculas de compuestos orgánicos que no se separan en solución acuosa conducen una corriente muy pobre, si es que lo hacen. (American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017)

Las pruebas de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se utilizan para establecer las exigencias relativas de oxígeno de las aguas residuales, efluentes y aguas contaminadas; su aplicación más amplia es medir las cargas de residuos en los sistemas de tratamiento y evaluar la eficiencia de eliminación de DBO de las plantas. La prueba de DBO mide el oxígeno molecular usado durante el tiempo de incubación específico para:

- Degradar bioquímicamente material orgánico (demanda carbonosa),
- Oxidar material inorgánico (por ejemplo, sulfuros y hierro ferroso).
- Medir la cantidad de oxígeno usado para oxidar formas reducidas de nitrógeno (demanda nitrogenada) a menos que se agregue un inhibidor para evitar dicha reducción. (American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017)

El cálculo del pH es una de las pruebas más significativas y de uso frecuente en la química del agua. Usualmente en todas las etapas del abastecimiento de agua y el procedimiento para tratar aguas residuales (por ejemplo, neutralización ácido-base, ablandamiento del agua, precipitación, coagulación, desinfección y control de corrosión) dependen del pH. El pH se usa en medidas de alcalinidad y dióxido de carbono y varios otros equilibrios ácido-base. (American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2017)

La preocupación por la contaminación del recurso agua y monitoreo para determinar sus características físico-químicas ha desencadenado una serie de investigaciones en el ambiente internacional tal como lo realizó Galeano que en su investigación titulada “Determinación de calidad de agua del Arroyo Guasú mediante “parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y macroinvertebrados”, donde pudo determinar que la calidad de agua en el arroyo es de categoría de aguas de Clase 2, basados en los resultados obtenidos de las muestras tomadas y analizadas las cuales fueron comparadas con el reglamentados en la Res. SEAM N° 222/02, perteneciendo a la categoría de aguas de Clase 2.

En dicha investigación también se concluyó que la población consume agua contaminada y de mala calidad, además de ello estas aguas son un peligro para los organismos dependientes de dicho cuerpo de agua en alguno de sus estadios, causando la muerte de los mismos y alterando el ecosistema, además de no ser aptas para el uso directo, debido a que presentan una calidad de regular a mala.

En la presente investigación se planteó la siguiente pregunta ¿De qué manera la caracterización y evaluación de parámetros físico-químico de las aguas del Río Tacabamba determinará la categoría 3 para uso agropecuario?

Con respecto a la justificación de la investigación; este trabajo tiene como fin realizar la caracterización físico-química de las aguas de río Tacabamba las cuales actualmente se ven afectadas por distintas fuentes como desembocadura de PTAR y otros originando que dichas aguas no tengan los parámetros necesarios para desarrollar las actividades agropecuarias que contribuyan a generar puestos de trabajos así como dinamismo económico en la zona logrando así que el medio ambiente se conserve y que los pobladores obtengan calidad de vida . Otro punto importante será que la realizar un muestreo de dichas aguas se puede plantear soluciones de tratamiento de dichas aguas logrando la conservación de las aguas y de las especies que en el habitan.

Como hipótesis de la investigación tenemos la siguiente clasificación

- Ha: Si se caracteriza y evalúa correctamente los parámetros fisicoquímicos de las aguas del río Tacabamba, entonces se estará recomendando su uso en el sector agropecuario
- Ho: Si se caracteriza y evalúa incorrectamente los parámetros fisicoquímicos de las aguas del río Tacabamba, entonces no se estará recomendando su uso en el sector agropecuario.

El objetivo general de la investigación es: Determinar la caracterización y evaluación de los parámetros fisicoquímicos de las aguas del río Tacabamba para uso agropecuario.

Los objetivos específicos:

- Analizar las características físico químico del agua del río Tacabamba, antes de cruzar el valle Tacabambino en laboratorio.
- Analizar las características físico-químicas del agua del río Tacabamba después de cruzar el valle Tacabambino en laboratorio.
- Evaluar los parámetros físico-químicos de las aguas del río Tacabamba para el uso agropecuario.
- Comparar las características físico-químicas de las aguas del río Tacabamba para ser utilizadas en el sector agropecuario de acuerdo al ECA establecidos por norma.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación:

La presente investigación es Cuantitativa, porque determina su diseño en los siguientes sustentos:

Según su alcance de tiempo será sincrónica ya que se realizará en un periodo específico.

Por su profundidad será descriptiva ya que pretende describir a sus variables

Según sus fuentes de abastecimiento de información será primaria ya que la información será primera mano.

Por su naturaleza es de carácter empírica ya trabaja con hechos no manipulados

Diseño de estudio

Esta investigación tiene un diseño no experimental. Por consiguiente, le corresponde un diseño descriptivo simple.



Dónde:

- M: muestra
- O: caracterización del agua

2.2. Operacionalización de variables

Variable independiente.

Caracterización y evaluación de los parámetros físico-químicos de las aguas del río Tacabamba.

Variable Dependiente.

Uso agropecuario

Tabla 01. *Operacionalización de las variables.*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Caracterización y evaluación de los parámetros físico-químicos de las aguas del río Tacabamba	La caracterización de aguas puede tomar muchas conceptualizaciones dependiendo del propósito específico a que se refiera, para el presente es denominada como la ejecución de un programa de monitoreo (toma de muestra) y análisis de laboratorio de acuerdo a los parámetros normativos el cual deberá ser ejecutado con un procedimiento estándar. Russell (2013)	Caracterización y evaluación de los parámetros físico-químicos de las aguas del río Tacabamba	Parámetros físicos	Número de muestras	Ficha de rotulado de muestras
			Parámetros químico	Número de parámetros físico-químicos	Equipo de toma de muestra Procedimiento estándar del laboratorio
Uso agropecuario	El sector agropecuario es aquel que está dentro de las actividades económicas concernientes con el procesamiento de los recursos naturales en bienes primarios. Se divide en: <ul style="list-style-type: none">• Sector agrícola, su actividad es el cultivo, como: granos y semillas,	Determinación de las especies agrícolas y pecuarias a criar	Cantidad de especies	Número de especies agrícolas. Número de especies pecuarias.	Ficha de registro de especies

plantaciones de hortalizas, árboles frutales y nueces, etc.

- Sector pecuario, está encaminado a la crianza de todo tipo de animales como: bovinos, porcinos, ovinos y entre otros, para su explotación. Ciano (2012)

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población.

La población está conformada por las aguas del río Tacabamba del distrito del mismo nombre.

2.3.2 Muestra.

La muestra la constituye 470 ml tomadas en dos puntos del curso del río Tacabamba que pasa por la ciudad del mismo nombre.

2.3.3 Localización.

El presente proyecto se realizó en el tramo del río Tacabamba que cruza por el distrito de Tacabamba de la Provincia de Chota, ubicada en el Departamento de Cajamarca.

Límites

- Por el norte: Distrito de Anguía;
- Por el este: distrito de Chimban;
- Por el sur: distritos de Paccha y Conchán
- Por el oeste: distrito de Chiguirip



Figura 01. Localización

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron la técnica de campo y técnica de gabinete para recopilar la información a utilizar.

- Técnica de campo

Como técnica de campo se utilizó la ficha de rotulación de muestra.

- Trabajo de Gabinete

Como técnica de gabinete se utilizaron fuentes bibliográficas físicas o de internet. Así mismo la ficha de identificación de especies agrícolas y pecuarias. En tal contexto se sistematizó los datos obtenidos después de los análisis correspondientes, adicional a ello se consultó fuentes bibliográficas como: libros, informes, artículos y tesis; que nos ayudó a generar la discusión y las conclusiones en la investigación.

- Validez y Confiabilidad

La validez científica es un principio ético, que se considera válido cuando cumple un objetivo científico claro que se pueda comprobar mediante juicio de expertos, quienes viene a ser profesionales expertos o concedores del tema en estudio. Cuando no se cuenta con validez científica la investigación no tiende a aportar conocimiento y no aporta beneficios.

2.5. Procedimiento

En nuestro trabajo de investigación, luego de plantear las bases teóricas, se procedió a recolectar las muestras en dos puntos del río Tacabamba: antes de cruzar el valle y después de cruzarlo. Luego de haberse tomado las muestras, se aplicó todas las técnicas del método científico y se llevó al laboratorio para que mediante el método de ensayos pueda determinarse si las aguas del río Tacabamba eran aptas para el uso agropecuario y para riego de vegetales o no. Finalmente se obtuvieron los resultados tal y como se muestran en los resultados y en las tablas.

2.6. Métodos de análisis de datos

Se hizo uso de la Estadística Descriptiva y de Dispersión teniendo en cuenta el Programa Excel para presentar los cuadros, gráficos de barras.

2.7. Aspectos éticos

Se puso en práctica valores éticos, como:

Honestidad: Este valor será puesto en práctica a la hora de emitir los datos arrojados de todos los análisis de agua realizados.

III. RESULTADOS

3.1. Muestreo de las aguas del río Tacabamba

Para el muestreo de las aguas del río se ha considerado la toma de dos muestras en puntos estratégicos, por consiguiente, se muestra la ubicación de los puntos de toma de muestra considerados. Se consideró dos puntos de toma de muestra en dos puntos en las siguientes coordenadas:

Tabla 02. *Primer punto del muestreo*

Denominación	Coordenadas		Ubicación
	Este	Norte	
Muestra de agua antes de cruzar el valle	764230	9292028	

Figura 02. Ubicación P. 1

Una vez ubicado el primer punto de muestreo, así como recolectada la muestra se guardó adecuadamente en el cooler y se pasó al rotulado como se muestra a continuación.

Tabla 03. *Segundo punto de muestreo*

Código de muestras	P1
Fecha	4 de noviembre
Hora	9 am

Denominación	Coordenadas		Ubicación
	Este	Norte	
Muestra de agua después de cruzar el valle	764940	9292664	

Figura 03. Ubicación P. 2

Y su rotulado se realizó de la siguiente manera

Tabla 04. Código de muestras

Código de muestras	P2
Fecha	4 de noviembre
Hora	9: 30 am

Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis de los resultados de la caracterización físico-química

Habiendo realizado los análisis en el laboratorio acreditado de Cajamarca se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 05. Nivel de Aceites y Grasas

N° de muestra	mg/l
1	8
2	4

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la siguiente figura la muestra N°1 es la que tiene un valor elevado de 8 mg/l; mientras que la N° 2 tiene 4 mg/l

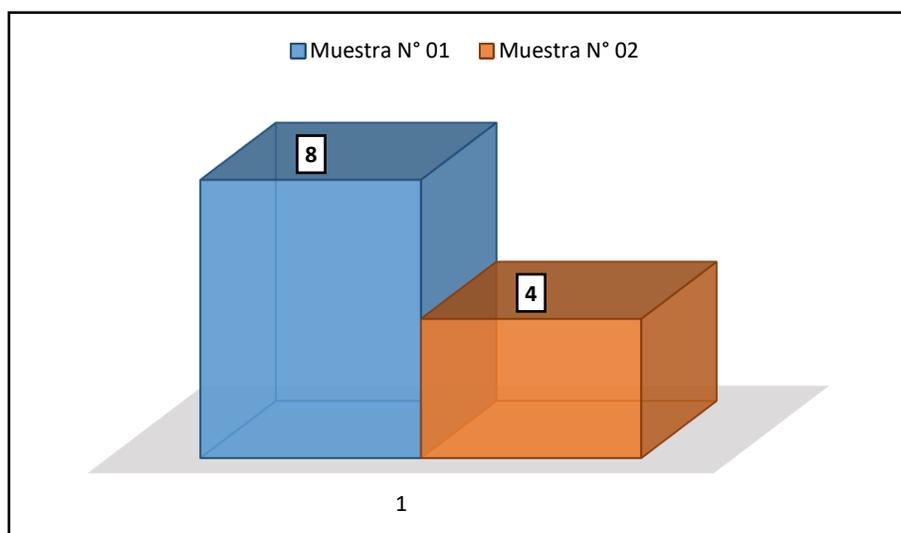


Figura 04. Nivel de Aceites y Grasas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 06. Nivel de Bicarbonatos

N° de muestra	mg/L
1	1050
2	980

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se notan los resultados del Nivel de Bicarbonatos en las muestras. Observamos que la Muestra N° 1 tiene 1050 a diferencia de la Muestra N°2 tiene 980 microgramos por litro de agua.

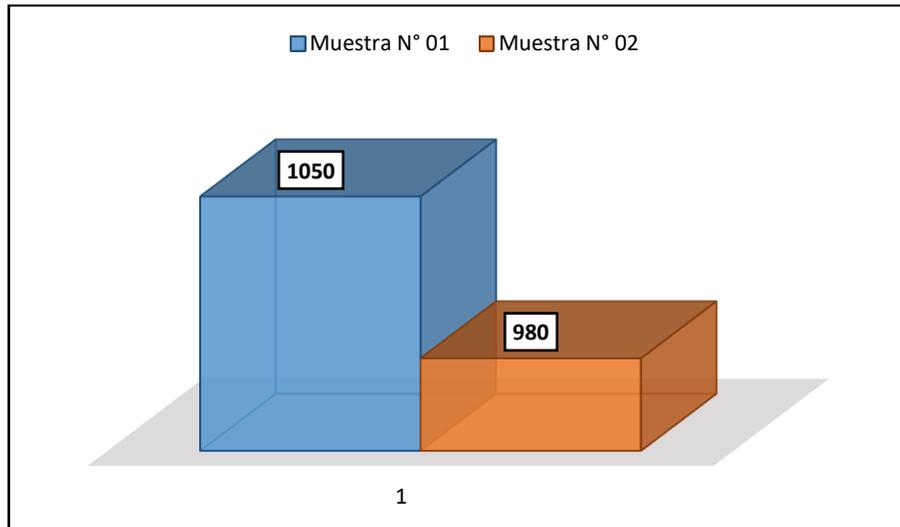


Figura 05. Nivel de Bicarbonatos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 07. Nivel de Cianuro Wad

N° de muestra	mg/l
1	1050
2	980

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra los resultados del Nivel de Cianuro Wad en las muestras el cual arroja 0.007 mg/l en cada una de las muestras

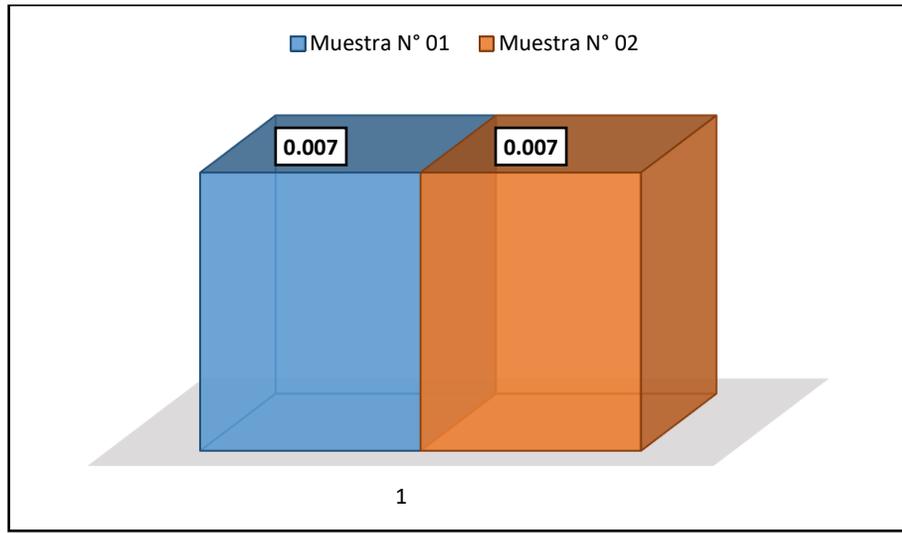


Figura 06. Nivel de Cianuro Wad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08. Nivel de Cloruros

N° de muestra	mg/l
1	305
2	520

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra los resultados del Nivel de Cloruros en las muestras recolectadas llegando a conocer que la muestra N°1 tiene 305 mg/l mientras que la N°2 tiene 520 mg/l.

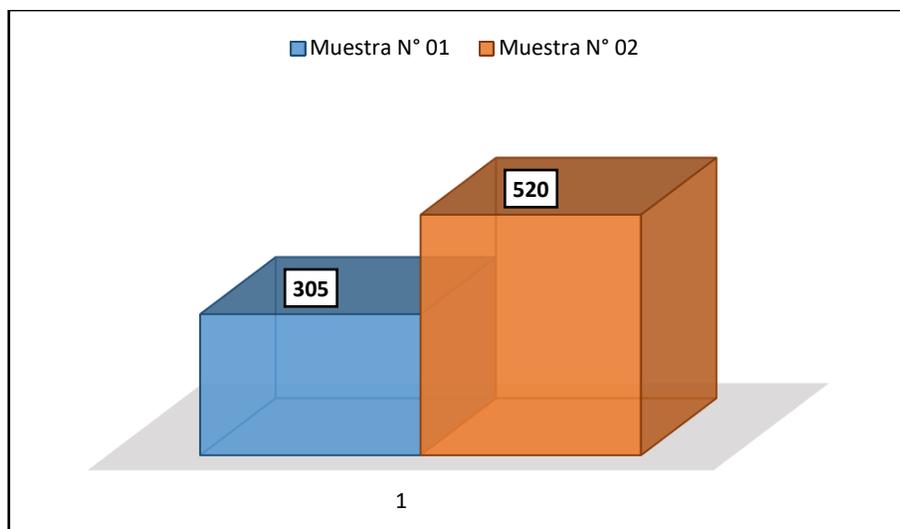


Figura 07. Nivel de Cloruros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 09. Color de la muestra

N° de muestra	Color verdadero
1	80
2	80

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se muestra que el color del agua de las muestras es considerado dentro del parámetro denominado para aguas claras. Sin ningún cambio que salga de lo normal (para aguas que tienen un color natural) arrojando que ambas muestras tienen 80 % del color natural de un agua de fuente natural.

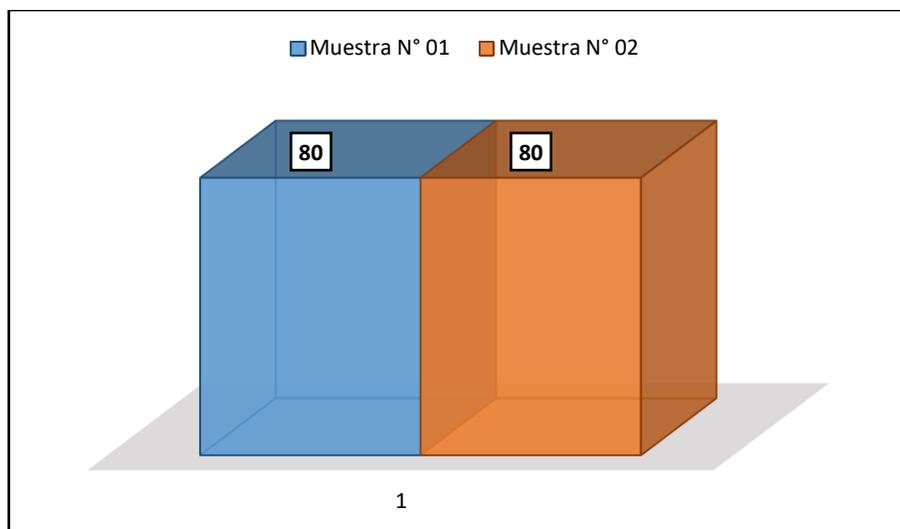


Figura 08. Color de la muestra

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Nivel de Conductividad

N° de muestra	$\mu\text{S}/\text{cm}$
1	5004
2	5056

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se nos presenta que la muestra N° 1 tiene 5004 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mientras que la N° tiene 5056 $\mu\text{S}/\text{cm}$

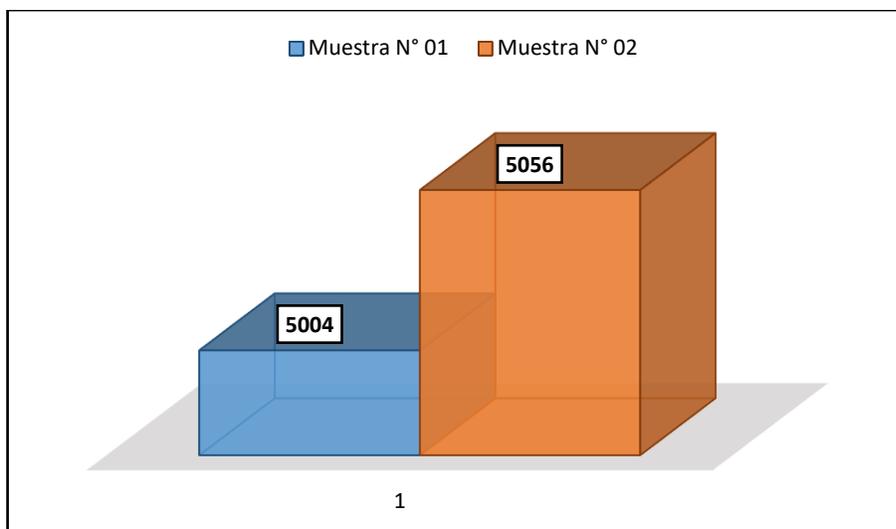


Figura 09. Nivel de Conductividad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

N° de muestra	mg/l
1	250
2	189

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se presenta los resultados del Nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en las muestras arrojando que la N°1 es 250 mg/l mientras que la N°2 es 189 mg/l

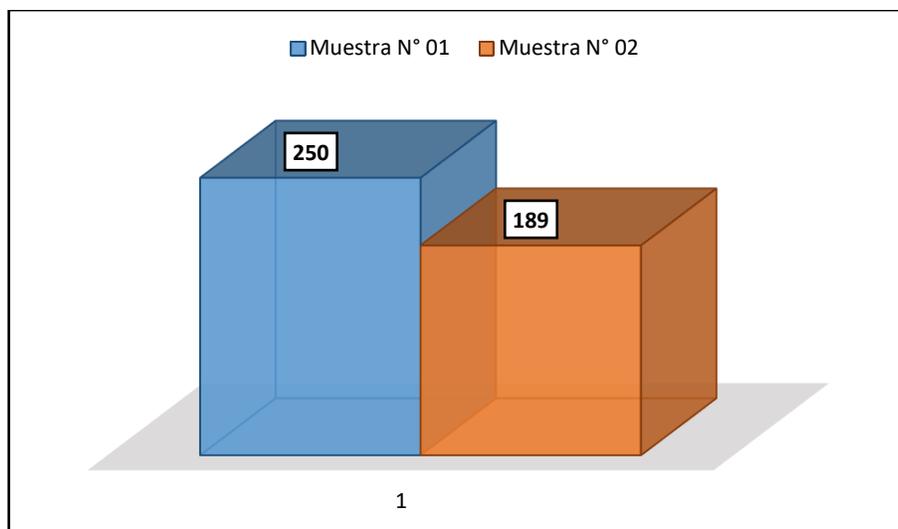


Figura 10. Nivel de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Nivel de Demanda Química de Oxígeno (DQO)

N° de muestra	mg/l
1	178
2	204

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se presenta los resultados del Nivel de Demanda Química de Oxígeno (DQO) en las muestras analizadas encontrando que la N° 2 es la más elevada con 204 mg/l por el contrario la muestras N°1 es equivalente a 178 mg/l.

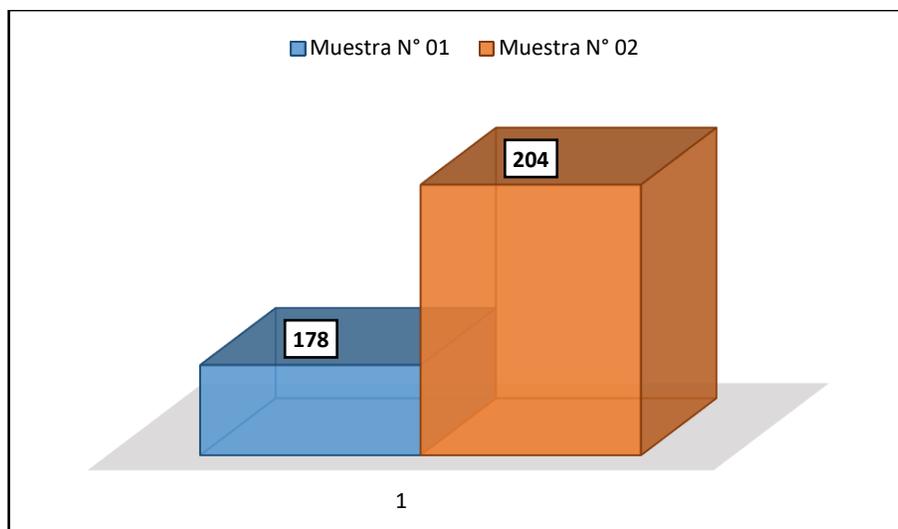


Figura 11. Nivel de Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Nivel de Detergentes (SAAM)

N° de muestra	mg/l
1	0.08
2	0.3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se tienen los resultados del Nivel de detergentes (SAAM) en las muestras analizadas encontrando que la N° 2 es la más elevada con 0.3 mg/l por el contrario la muestras N°1 es equivalente a 0.08 mg/l.

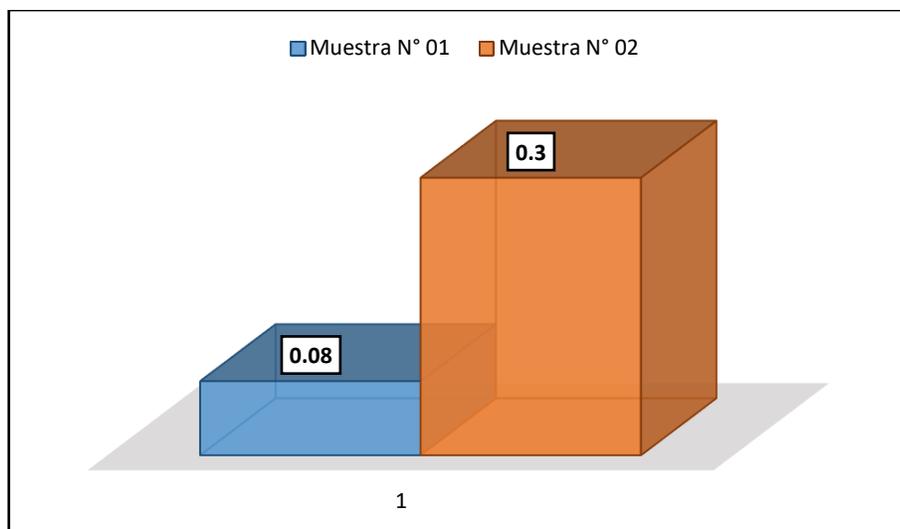


Figura 12. Nivel de Detergentes (SAAM)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Nivel de Fenoles

N° de muestra	mg/l
1	0.003
2	0.002

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra los Niveles de Fenoles expresados en mg/l encontrando que la muestra N°1 tiene 0.003 mientras que la N°2 tiene 0.002

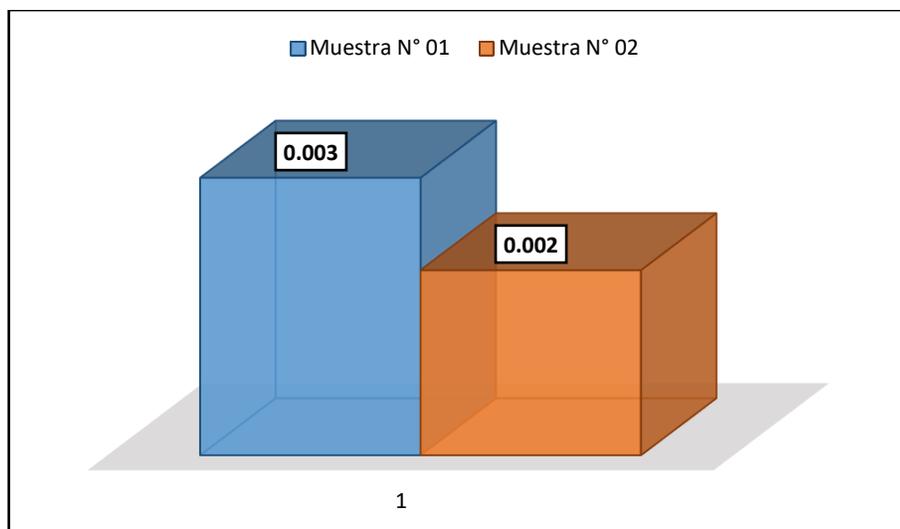


Figura 13. Nivel de Fenoles

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Nivel de Fluoruros

N° de muestra	mg/l
1	1.01
2	1.2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se muestra los resultados de los Nivel de Fluoruros donde se encontró que la muestra N°2 tienen 1.2 mg/l y la muestra N°1 tiene 1.01 mg /l.

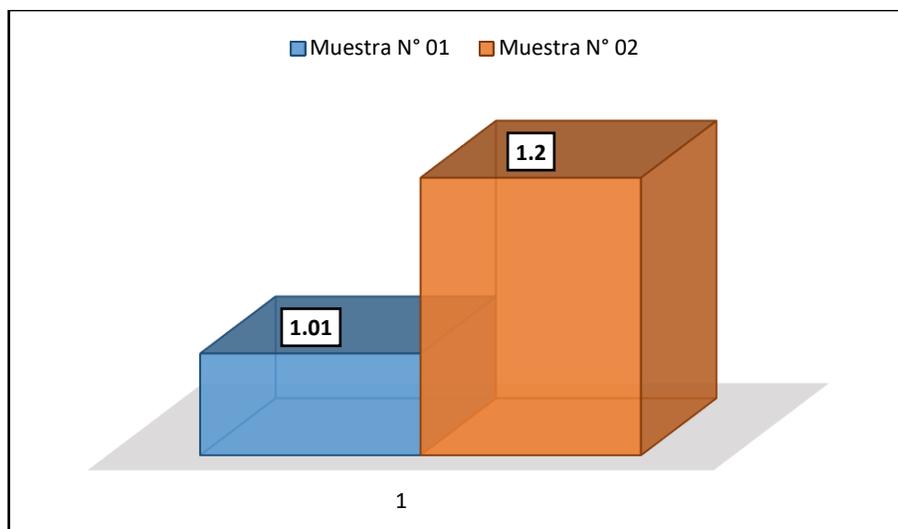


Figura 14. Nivel de Fluoruros

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Nivel de Nitratos (NO_3--N) + Nitritos (NO_2--N)

N° de muestra	mg/l
1	1.01
2	1.2

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se presenta los resultados de los Nitratos (NO_3--N) + Nitritos (NO_2--N) a lo que resulto que la muestra N°2 tiene 1.2 mg/l mientras que la N°1 tiene 1.01 mg/l.

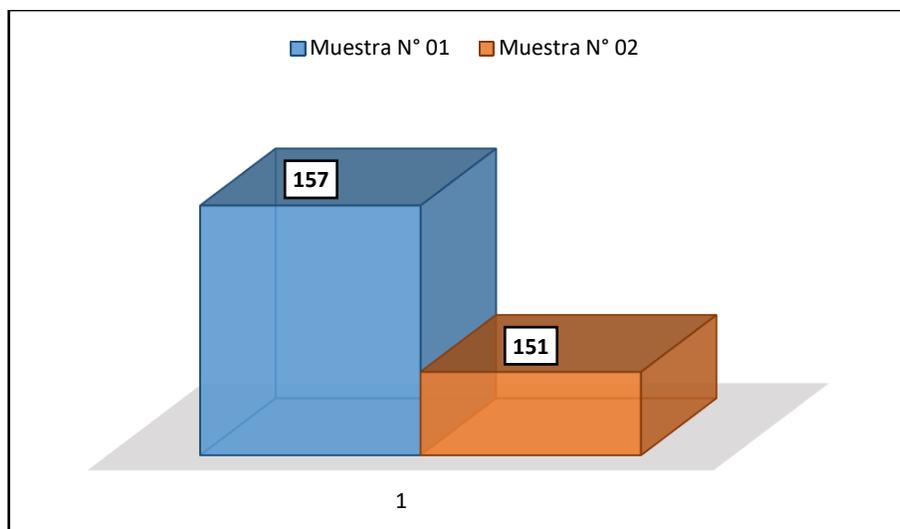


Figura 15. Nivel de Nitratos (NO₃--N) + Nitritos (NO₂--N)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Nivel de Nitritos (NO₂--N)

N° de muestra	mg/L
1	8.8
2	9.3

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra los resultados de los Nitritos (NO₂--N) a lo que resultó que la muestra N°2 tiene 9.3 mg/l mientras que la N°1 tiene 8.8 mg/l.

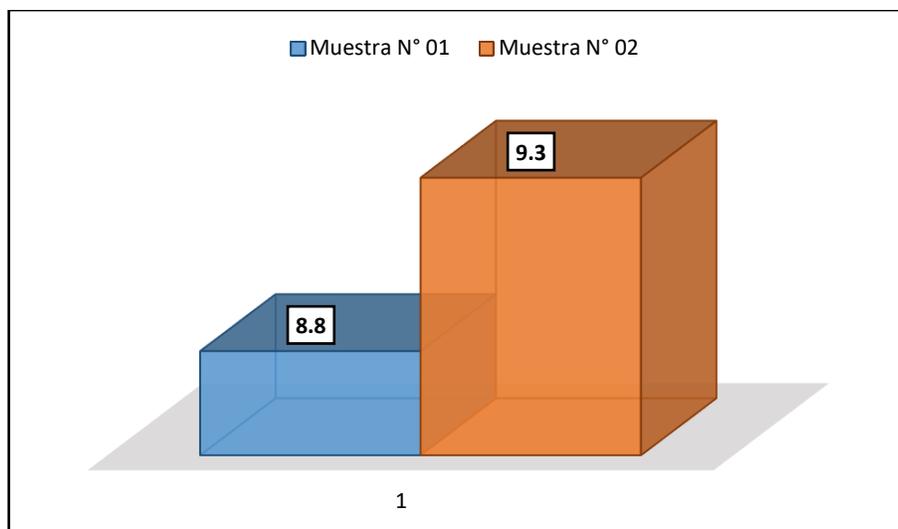


Figura 16. Nivel de Nitritos (NO₂--N)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Nivel de Oxígeno Disuelto

N° de muestra	mg/l
1	5.38
2	4.42

Fuente: Elaboración propia

En la figura 14 están los resultados del Nivel de Oxígeno Disuelto en las muestras analizadas encontrando que la N°1 es la más elevada con 5.38 mg/l por el contrario la muestras N°2 es equivalente a 4.42 mg/l.

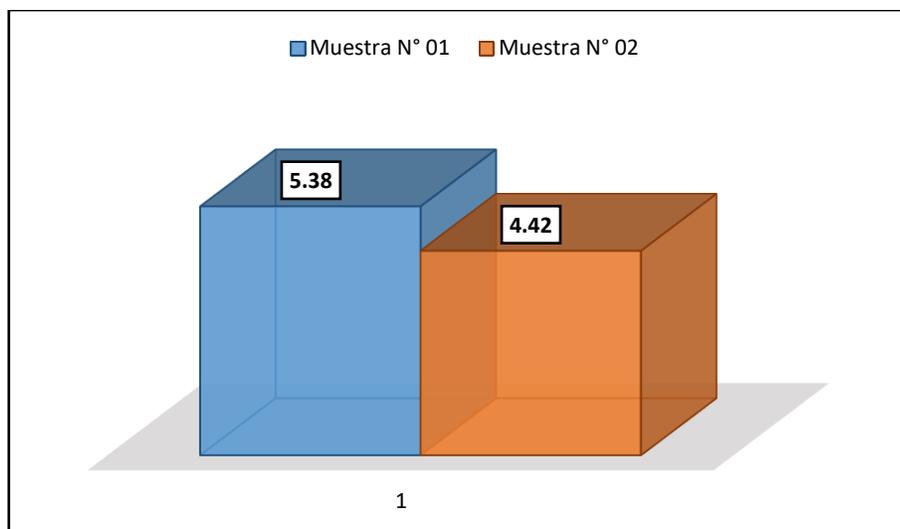


Figura 17. Nivel de Oxígeno Disuelto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Nivel de Potencial de Hidrógeno (pH)

N° de muestra	Unidad de pH
1	5.23
2	7.55

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 se muestra los resultados del Nivel de Potencial de Hidrógeno (pH) en las muestras analizadas encontrando que la N°2 es la más elevada con 7.55 mg/l por el contrario la muestras N°1 es equivalente a 5.23 mg/l.

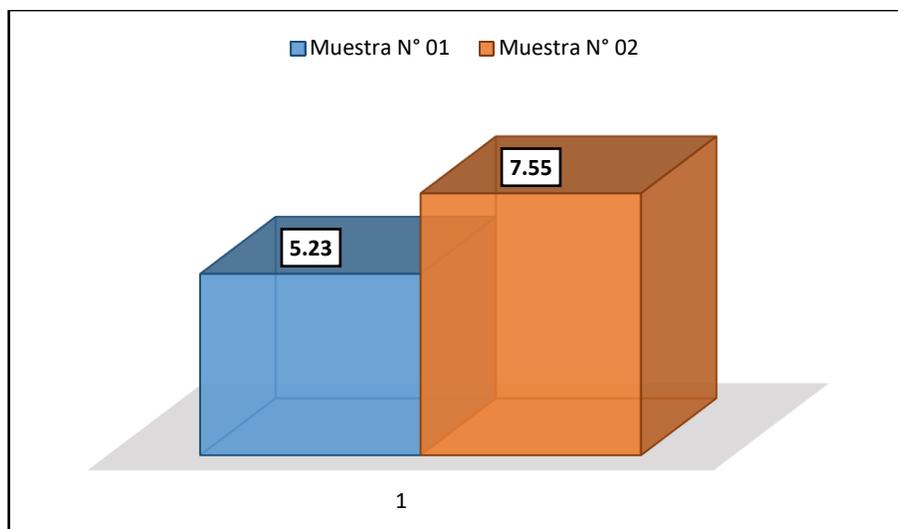


Figura 18. Nivel de Potencial de Hidrógeno (pH)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Nivel de Sulfatos

N° de muestra	mg/l
1	808
2	910

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se presenta los resultados del Nivel de Sulfatos en las muestras analizadas encontrando que la N°2 es la más elevada con 808 mg/l por el contrario la muestras N°1 es equivalente a 910 mg/l.

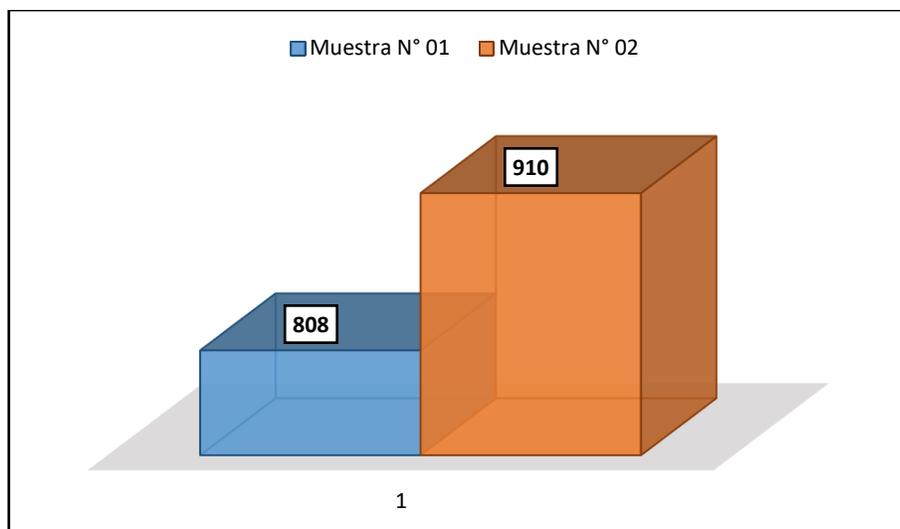


Figura 19. Nivel de Sulfatos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Temperatura

N° de muestra	°C
1	19.25
2	20.7

Fuente: Elaboración propia

En la figura 17 se muestra los resultados del Nivel de Temperatura en las muestras analizadas encontrando que la N°2 es la más elevada con 20.7 °C por el contrario la muestras N°1 es equivalente a 19.25 °C.

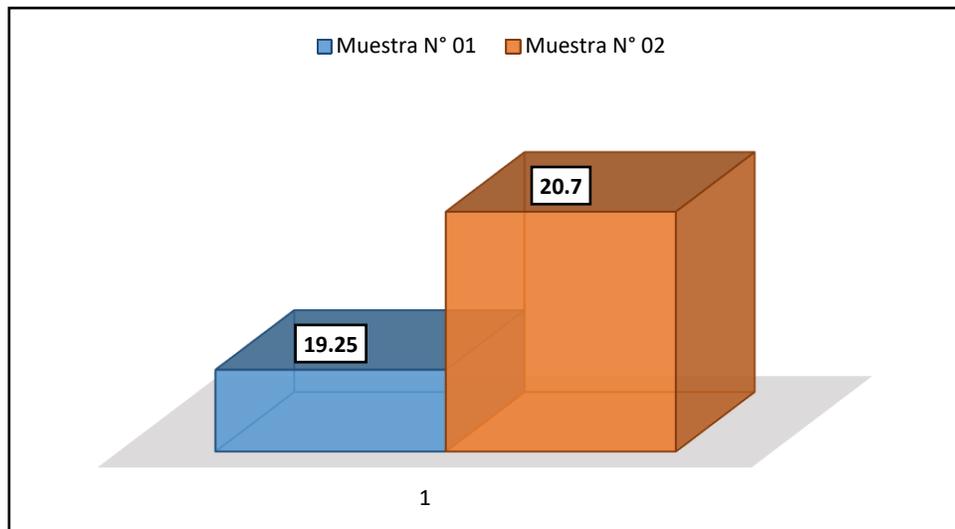


Figura 20. Temperatura

Fuente: Elaboración propia

3.3. Comparación de la muestra con los estándares de calidad de agua tipo 3 para riego de vegetales y bebida de animales.

Como se planteó en uno de los objetivos específicos, una vez realizados los análisis físicos químicos se pasó a compararlo con los estándares de calidad de agua obteniendo los siguientes resultados

Tabla 22. Comparación de la Muestra N°1 con los estándares de calidad de agua tipo 3 para riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	Muestra n° 01	Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua		Resultados de la comparación ECA - muestra				
			D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales	d1: Riego De vegetales	D2: Bebida de animales			
			Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales	Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales	
Nivel de aceites y grasas	mg/l	8	5		10	Fuera del ECA por 3 mg/l		Dentro del ECA	
Nivel de bicarbonatos	mg/l	1050	518			Fuera del ECA por 532 mg/l		No aplica	
Nivel de cianuro wad	mg/l	0.007	0,1		0,1	Dentro del ECA		Dentro del ECA	
Nivel de cloruros	mg/l	305	500			Dentro del ECA		No aplica	
Color (b)	color verdadero	80	100		100	Dentro del ECA		Dentro del ECA	

Nivel de conductividad	($\mu\text{S/cm}$)	5004	2500	5000	Fuera del ECA por 2504 $\mu\text{s/cm}$	Fuera del ECA por 4 $\mu\text{s/cm}$
Nivel de demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/l	250	15	15	Fuera del ECA por 235 mg/l	Fuera del ECA por 235 mg/l
Nivel de demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	178	40	40	Fuera del ECA por 138 mg/l	Fuera del ECA por 138 mg/l
Nivel de detergentes (SAAM)	mg/l	0.08	0,2	0,5	Dentro del ECA	Dentro del ECA
Nivel de fenoles	mg/l	0.003	0,002	0,01	Fuera del ECA por 0.001 mg/l	Dentro del ECA
Nivel de fluoruros	mg/l	1.01	1		Fuera del ECA por 0.01 mg/l	No aplica
Nivel de nitratos (no_3^--n) + nitritos (no_2^--n)	mg/l	157	100	100	Fuera del ECA por 57 mg/l	Fuera del ECA por 57 mg/l
Nivel de nitritos (no_2^--n)	mg/l	8.8	10	10	Dentro del ECA	Dentro del ECA

Nivel de oxígeno disuelto	mg/l	5.38	≥ 4	≥ 5	Dentro del ECA	Dentro del ECA
Nivel de potencial de hidrógeno (PH)	Unidad de PH	5.23	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	Dentro del ECA	Dentro del ECA
Nivel de sulfatos	mg/l	808	1000	1 000	Dentro del ECA	Dentro del ECA
Temperatura	°C	19.25	8 3	8 3	Dentro del ECA	Dentro del ECA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Comparación de la Muestra N°2 con los estándares de calidad de agua tipo 3 para riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	Muestra n° 02	Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua			Resultados de la comparación ECA - muestra		
			D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales	D1: Riego de vegetales	D2: Bebida de animales		
			Agua para riego restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales	Agua para riego restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Nivel de aceites y grasas	mg/l	6	5	10		Fuera del ECA por 1 mg/l		Dentro del ECA
Nivel de bicarbonatos	mg/l	980	518			Fuera del ECA por 462 mg/l		no aplica
Nivel de cianuro wad	mg/l	0.007	0,1	0,1		Dentro del ECA		Dentro del ECA
Nivel de cloruros	mg/l	520	500			Fuera del ECA por 20 mg/l		no aplica
Color (b)	Color verdadero	80	100	100		Dentro del ECA		Dentro del ECA
Nivel de	(μ s/cm)	5056	2500	5000		Fuera del ECA por 2556 μ s/cm		Fuera del

conductividad							ECA por 56 µs/cm
Nivel de demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	de	mg/l	189	15	15	Fuera del ECA por 174 mg/l	Fuera del ECA por 235 mg/l
Nivel de demanda Química De Oxígeno (DQO)	de	mg/l	204	40	40	Fuera del ECA por 164 mg/l	Fuera del ECA por 138 mg/l
Nivel de detergentes (SAAM)	de	mg/l	0.3	0,2	0,5	Fuera del ECA por 0.1 mg/l	Dentro del ECA
Nivel de fenoles	de	mg/l	0.002	0,002	0,01	Dentro del ECA	Fuera del ECA por 0.001 mg/l
Nivel de fluoruros	de	mg/l	1.2	1		Fuera del ECA por 0.2 mg/l	no aplica

Nivel de nitratos (no3--n) + nitritos (no2--n)	de	mg/l	151	100	100	Fuera del ECA por 51 mg/l	Fuera del ECA por 57 mg/l
Nivel de nitritos (no2--n)	de	mg/l	9.3	10	10	Dentro del ECA	Dentro del ECA
Nivel de oxígeno disuelto	de	mg/l	4.42	4	≥ 5	Dentro del ECA	Dentro del ECA
Nivel de potencial de hidrógeno (pH)	de	unidad de pH	7.55	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4	Dentro del ECA	Dentro del ECA
Nivel de sulfatos	de	mg/l	910	1000	1 000	Dentro del ECA	Dentro del ECA
Temperatura		°C	20.7	δ 3	δ 3	Dentro del ECA	Dentro del ECA

Fuente: Elaboración propia

3.4 Comparación de los resultados de los análisis con los Estándares de Calidad Ambiental

Como se muestra en la siguiente tabla los parámetros que exceden los Estándares de Calidad Ambiental para agua de riego de vegetales, se evidencia en lo que es Demanda Bioquímica de Oxígeno la medida más elevada en la Muestra N°1

Tabla 24. *Parámetros físico químicos elevados para riego de vegetales en comparación con la Muestra N°1*

parámetros	unida	muestr	estándares	de	calidad	resultados	de	la
	d de	a n° 01	ambiental			comparación	ECA	-
	medi		(ECA) para agua			muestra		
	da		d1: riego de vegetales			d1: riego de vegetales		
			agua para	agua para	agua para	agua para	agua para	
			riego no	riego	riego no	riego	riego	
			restringido	restringido	restring	restringido		
			(c)		ido (c)			
Nivel de aceites y grasas	mg/l	8		5		Fuera del ECA por 3 mg/l		
Nivel de bicarbonatos	mg/l	1050		518		Fuera del ECA por 532 mg/l		
Nivel de conductividad	(μ s/cm)	5004		2500		Fuera del ECA por 2504 μ s/cm		
Nivel de demanda bioquímica de oxígeno (dbo5)	mg/l	250		15		Fuera del ECA por 2504 mg/l		
Nivel de demanda química	mg/l	178		40		Fuera del ECA por 138 mg/l		

oxígeno (dgo)				
Nivel de fenoles	mg/l	0.003	0,002	Fuera del ECA por 0.001 mg/l
Nivel de fluoruros	mg/l	1.01	1	Fuera del ECA por 0.01 mg/l
Nivel de nitratos (no ₃ ⁻ -n) + nitritos (no ₂ ⁻ -n)	mg/l	157	100	Fuera del ECA por 57 mg/l

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se presenta los parámetros que sobrepasan los ECA para bebida de animales. El más elevado es Demanda Química de Oxígeno en relación a la Muestra N°1

Tabla 25. *Parámetros físico químicos elevados para bebida de animales en comparación con la muestra N°1*

Parámetros	Unidad de medida	Muestra n° 01	Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua	de	Resultados de la comparación ECA - muestra
			D2: Bebida de animales	de	D2: Bebida de animales
			Bebida de animales		Bebida de animales
Nivel de conductividad	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	5004	5000		Fuera del ECA por 4 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Nivel de demanda bioquímica de oxígeno (dbo5)	mg/l	250	15		Fuera del ECA por 235 mg/l
Nivel de demanda química de oxígeno (dco)	mg/l	178	40		Fuera del ECA por 138 mg/l
Nivel de nitratos (NO_3^- -n) + nitritos (NO_2^- -n)	mg/l	157	100		Fuera del ECA por 57 mg/l

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22, se muestra los parámetros más elevados respecto a la muestra N°2. Los más elevados son los parámetros de la conductividad y los bicarbonatos.

Tabla 26. *Parámetros físico químicos elevados para riego de vegetales en comparación con la Muestra N°2*

Parámetros	Unidad	Muestra n° 02	Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua		Resultados de la comparación ECA - muestra	
			D1: Riego de vegetales para agua para riego no restringido (c)	D1: Riego de vegetales para agua para riego restringido (c)	Agua para riego restringido	Agua para riego restringido
Nivel de aceites y grasas	mg /l	4	5		Fuera del ECA por 1 mg/l	
Nivel de bicarbonatos	mg /l	980	518		Fuera del ECA por 462 mg/l	
Nivel de cloruros	mg /l	520	500		Fuera del ECA por 20 mg/l	
Nivel de conductividad	(μ s/cm)	5056	2500		Fuera del ECA por 2556 μ s/cm	
Nivel de demanda bioquímica de oxígeno (dbo5)	mg /l	189	15		Fuera del ECA por 174 mg/l	
Nivel de demanda química de oxígeno (dco)	mg /l	204	40		Fuera del ECA por 164 mg/l	
Nivel de detergentes (saam)	mg /l	0.3	0,2		Fuera del ECA por 0.1 mg/l	

Nivel de fluoruros	mg/l	1.2	1	Fuera del ECA por 0.2 mg/l
Nivel de nitratos (no ₃ ⁻ -n) + nitritos (no ₂ ⁻ -n)	mg/l	151	100	Fuera del ECA por 51 mg/l

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra los parámetros físico químicos que superan los Estándares de Calidad Ambiental para bebida de animales, donde se conoce que la Demanda Química de Oxígeno al igual que la demanda bioquímica de oxígeno.

Tabla 27. *Parámetros físico químicos elevados para bebida de animales en comparación con la Muestra N°2*

parámetros	unidad de medida	de muestra n° 02	estándares de calidad ambiental (ECA) para agua	de resultados de comparación ECA - muestra	de la ECA
				d2: bebida de animales	d2: bebida de animales
				bebida de animales	bebida de animales
Nivel de conductividad	($\mu\text{s}/\text{cm}$)	5056	5000		Fuera del ECA por 56 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Nivel de demanda bioquímica de oxígeno (dbo5)	mg/l	189	15		Fuera del ECA por 235 mg/l
Nivel de demanda química de oxígeno (dco)	mg/l	204	40		Fuera del ECA por 138 mg/l
Nivel de fenoles	mg/l	0.002	0,01		Fuera del ECA por 0.001 mg/l
Nivel de nitratos (no3--n) + nitritos (no2--n)	mg/l	151	100		Fuera del ECA por 57 mg/l

Fuente: Elaboración propia

3.5 Productos agropecuarios a desarrollar de acuerdo a los parámetros físicos químicos de las muestras de agua.

Después de haber realizado el análisis y el procedimiento del resultado de los parámetros físico-químicos y haberlos compararlo con los estándares de calidad de agua tipo III para Riego de vegetales y bebida de animales, se llegó a determinar que, si se puede desarrollar dicha actividad, pero con las siguientes restricciones:

Riego para fines agrícolas:

Con la calidad de agua del río Tacabamba se puede establecer que los cultivos recomendados son los de tallo alto como maíz duro para fines de alimento de animales, sorgo y pastizales.

Para fines ganaderos

Se recomienda la instalación de un filtro natural para poder contrarrestar los niveles de DBO y de DQO que son los más elevados para poder desarrollar esta actividad entre las razas de animales están, vacas, toros, caprinos y ovinos de la zona,

Comprobación de la hipótesis

Para verificar la hipótesis se debe analizar cada una de las muestras desde los parámetros que se encuentran dentro de los ECA y los que superan estos, por ello a continuación se muestra cada una de las muestras analizadas,

Tabla 28. *Análisis de los parámetros aceptados y rechazados para riego de vegetales en las muestras*

Descripción	N°	%
Parámetros aceptados	9	53
Parámetros fuera de ECA	8	47
Total	17	100

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la siguiente figura, el 53 % de los parámetros físico químicos analizados en la muestra es aceptado o se encuentra dentro de los estándares de calidad para agua tipo III para riego de vegetales.

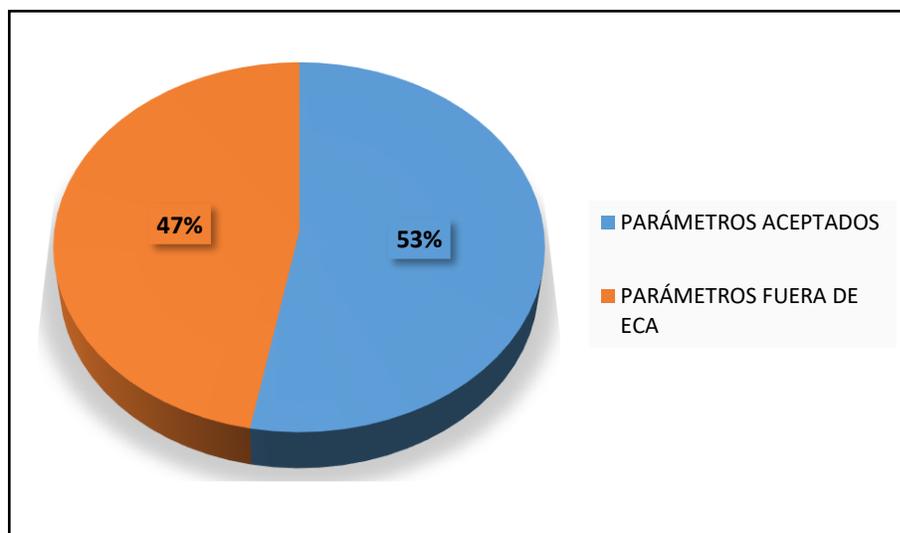


Figura 21. Análisis de los parámetros aceptados y rechazados para riego de vegetales en la muestra N°01

Fuente: Elaboración propia

En la Muestra se acepta la hipótesis: Si se caracteriza y evalúa correctamente los parámetros físico-químicos de las aguas del río Tacabamba, entonces se estará recomendando su uso en el sector agropecuario en lo que es siembra de vegetales de tallo

largo como sorgo, caña de azúcar, pastizales, arbustos, maíz. Dicha hipótesis es aceptada por que el 69 % de los parámetros evaluados sí se encuentran en los ECA establecidos por ley.

Tabla 29. *Análisis de los parámetros aceptados y rechazados para bebida de animales.*

Descripción	N°	%
Parámetros aceptados	13	76
Parámetros fuera de ECA	4	24
Total	17	100

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 19, el 76 % de los parámetros físico químicos se encuentran dentro de los ECA para agua tipo III y el 24 % supera estos estándares.

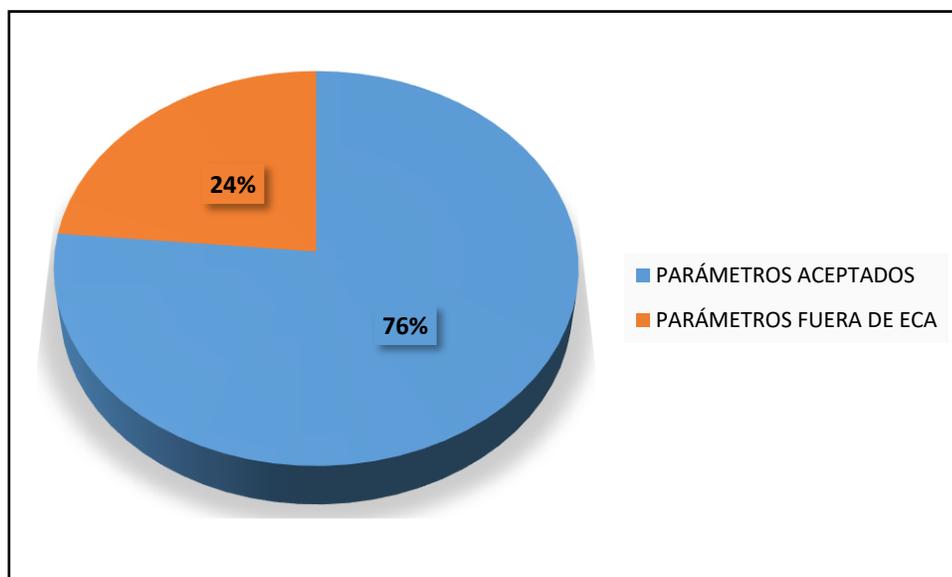


Figura 22. Análisis de los parámetros aceptados y rechazados para bebida de animales

Fuente: Elaboración propia

Los resultados fueron comparados con el ECA, categoría II, para bebida de animales; donde se observa que, el 76 % de los parámetros se encuentran dentro de los estándares establecidos; motivo por el cual, se acepta la hipótesis denominada: Si se caracteriza y evalúa correctamente los parámetros físico-químicos de las aguas del río Tacabamba, entonces se estará recomendando su uso en el sector agropecuario para desarrollo de la actividad ganadera.

IV. DISCUSIÓN

Para la discusión de la presente investigación, se cita a la tesis realizada por Muñoz en el 2016 quien realizó una investigación basada en caracterización fisicoquímica y biológica de las aguas del río Grande Celendín – Cajamarca su investigación se basó en la determinación de parámetros físico químicos como pH, conductividad eléctrica, turbiedad, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, temperatura y sólidos totales de las aguas del río Grande Celendín; coincidiendo con la presente investigación, la cual analizamos 17 parámetros en los cuales se encuentran Aceites y Grasas, Bicarbonatos, Cianuro Wad, Cloruros, Color (b), Conductividad, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Detergentes (SAAM), Fenoles, Fluoruros, Nitratos ($\text{NO}_3\text{--N}$) + Nitritos ($\text{NO}_2\text{--N}$), Nitritos ($\text{NO}_2\text{--N}$), Oxígeno Disuelto, Potencial de Hidrógeno (pH), Sulfatos, Temperatura.

En la investigación de Muñoz obtuvo como resultado que el agua analizada es de Categoría 3 al igual que en la presente investigación, la cual concluyó que es agua apta para desarrollar proyectos agropecuarios al estar en la categoría 3.

En la misma línea, se tiene a Giovanetti (2018), ob. cit. en su investigación titulada “Calidad fisicoquímica del agua en la ciudad de Santiago de Chile”, que tuvo como finalidad analizar muestras de agua de los domicilios de la zona urbana; para luego compararlas con los LMP nacionales (NCh409, 2005) e internacionales (EPA, 2009; Directiva 98/83/CE) y con los valores de referencia promovidos por organizaciones internacionales (OMS, 2017). En el primer (AB) grupo de muestras analizadas no encontró que estas sobrepasen los LMP, pero en el Grupo AC determinó que estas presentan concentraciones moderadamente altas de SO_4^{2-} (327 mg/l) y de Cl^- (197 mg/l), una baja fluorización con 0,477 mg/l comparados con lo recomendado por norma (0,5 - 1 mg), de Na^+ se encontró 135,6 mg/l el cual está moderadamente alto en comparación con los LMP de la OMS.

Dicha investigación concluyó que no existiría ningún elemento alarmante que pudiese considerarse tóxico y, según la información disponible, todas las aguas serían aceptables para su consumo sin efectos secundarios en la salud.

Para cumplir con este objetivo de analizar la calidad de agua para su uso agropecuario, también se tuvo en cuenta dos puntos en el río Tacabamba: uno antes de que las aguas residuales de la ciudad entren al río y otro punto después de atravesar la ciudad, para poder comparar mejor los resultados y así identificar los parámetros que variaron entre estos dos puntos. Motivo por el cual esta investigación citada nos ayudó a poder trabajar las muestras no en solo punto sino en dos para ver el grado de contaminación por agentes físicos y químicos, de esta manera ver si es apta para su uso agropecuario y de manera indirecta sus efectos en la salud, puesto que en el flujo de energía que pasa de unos seres vivos a otros también pueden llegar algunos compuestos nocivos hacia las personas que habitan y consumen productos de esta zona.

Otro trabajo que influye en esta investigación es Rojas (2018) quien realizó una valoración meticulosa de parámetros físico-químico y microbiológico del río Ragra afluente del río San Juan, para comprobar la calidad de sus aguas – Simón Bolívar – Pasco, obteniendo como resultado que las aguas del río Ragra no está dentro de lo permitido en los ECAS - AGUA con respecto a la categoría tres (3), teniendo los más altos índices en Sólidos Disueltos Totales, Metales Totales (Cu, Fe, Mn, Pb y Zn) y Microbiología en el caso de CF (coliformes fecales). Toda esta información nos permite hacer un análisis minucioso que las actividades humanas como la minería, influyen directamente en la calidad del agua para el uso agropecuario; por lo que la localidad de Tacabamba está exenta de actividades mineras que puedan verter en sus aguas metales pesados en muy altos valores que hagan que el agua no sea apta para su uso en la ganadería y agricultura.

Lo que permite valorar la calidad de vida de los ciudadanos de una ciudad con otra y ver la realidad distinta de los diferentes territorios de nuestro país.

Del mismo modo, Cibinda & Arada & Pérez (2017) en su investigación titulada “Caracterización por métodos físico-químicos y evaluación del impacto cuantitativo de las aguas del Pozo la Calera, Escola Superior Politécnica do Zaire”, realizó un monitoreo ambiental para determinar los niveles de concentración de 26 parámetros físico-químicos, además de bacterias coliformes totales y fecales en dos estaciones de muestreo (Pozos I y II). Encontrando que no son adecuadas para ser usadas como para consumo humano ni para provisiones, debido

a que estas exceden los Niveles permitidos en las Normas Cubanas, NC 827-2010 "Agua Potable" y la NC 1021: 2014.

También nos aporta información muy valiosa sobre la importancia del análisis microbiológico para caracterizar y evaluar de manera completa la calidad del agua, puesto que la presencia de microorganismos tiene sus efectos en la salud humana, sabiendo que las vías de transporte son los animales y las plantas, llegando a las personas a través de las cadenas alimenticias. Si dicho recurso se utiliza para fines agropecuarios se debe realizar también un análisis de los parámetros microbiológicos, para que la investigación sea más completa y se tenga el estudio que complementa este trabajo, puesto que la indagación es permanente y debe ser actualizada a medida que pasa el tiempo.

Existe mucha preocupación por la contaminación del mejor solvente natural y su monitoreo permanente para determinar sus características físico-químicas ha desencadenado una serie de investigaciones en todos los ámbitos de nuestro planeta, como lo realizó Galeano que en su investigación titulada "Determinación de calidad de agua del Arroyo Guasú mediante "parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y macroinvertebrados", donde pudo clarificar que la calidad de agua en el arroyo es de categoría de aguas de Clase 2, comparadas con el reglamentados en la Res. SEAM N° 222/02.

Todo esto implica que este tipo de trabajos se deben hacer de seguido y en todas las fuentes de agua, para que se tengan resultados que permitan categorizar las aguas y difundir a la población que tome las respectivas medidas de prevención y sean conscientes que este recurso es indispensable para todos los seres vivos y su uso debe cumplir con todos los límites máximos permisibles de acuerdo a la normativa ambiental de cada país. Además, que se debe cuidar el agua y tener un estilo de vida saludable con respeto a los recursos naturales y que no se arroje agentes contaminantes a estos ecosistemas acuáticos por parte de la población, fabricas, mercados, etc.

V. CONCLUSIONES

- 1.** Se realizó el análisis físico químico a la muestra recolectada antes de cruzar el valle Tacabambino a la cual se denominó Muestra N°1; lo cual se obtuvo que, 9 de los 17 parámetros analizados se encuentra en el Estándares de Calidad Ambiental en tanto que 8 de los parámetros superan a los ECA DE AGUA TIPO III para agua de riego de vegetales. Así mismo se analizó la misma muestra para determinar si es apta para consumo de animales; arrojando que, 13 de los 17 parámetros analizados se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental de norma y 4 superan lo establecido por la norma.

- 2.** Se concluye también que, la muestra recolectada del río que después de cruzar el valle tacabambino dio como resultados que: 8 de los 17 parámetros analizados no se encontraban alineados dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para agua de uso agrícola; mientras que 9 sí lo estaban. En el mismo contexto se pudo conocer 12 de los parámetros analizados se encuentran dentro de los ECA para bebida de animales.

- 3.** Tras realizar las comparaciones entre los resultados del laboratorio y los Estándares de Calidad Ambiental se puede concluir que: el agua del río Tacabamba puede ser utilizado para bebida de animales; en cambio para uso agrícola se debe realizar un tratamiento previo ya sea químico, físico o microbiológico que permitirá alinear la calidad de agua del río, con la norma legal vigente; lo que se debe precisar es que el agua es apta para el uso de riego de plantas con tallo alto.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Como parte de completar la presente investigación se recomienda realizar otras investigaciones basadas en analizar la parte microbiológica de las aguas de río Tacabamba para conocer así con exactitud los niveles físicos químicos y microbiológicos de las aguas y plantear un proyecto agropecuario adecuado.
- 2.** Otra recomendación importante es desarrollar otras investigaciones que plantee desarrollar un diseño de tratamiento de aguas del río Tacabamba que permita tratar los parámetros que están fuera de los Estándares de Calidad Ambiental identificados en la presente investigación.

REFERENCIAS

Di Ciano, M (2016) Análisis Del Sector Agropecuario (Informe) <https://aduba.org.ar/wp-content/uploads/2016/07/Sector-Agropecuario.pdf>.

Rojas, O (2018) *Evaluación de parámetros físico-químico y microbiológico del río ragra afluente del río san juan, para determinar la categoría de sus aguas. (Tesis de pregrado)* Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco recuperado de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/529/1/T026_72554099_T.pdf

Sotil, L. y Flores H. (2016) *Determinación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del contenido de las aguas del río mazán. (Tesis de pregrado)* Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos recuperado de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4156/Luz_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutierrez, V (2018) *Evaluación de la calidad de agua del río Coata en la desembocadura del río Torococha utilizando el Índice de Calidad de Agua del Consejo Canadiense CCME–WQI y el ICA–PE, (Tesis de pregrado)* Universidad Peruana Unión, Juliaca recuperado de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1771/Ver%c3%b3nica_Tesis_Licenciatura_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Galeano, M. (2018) *Determinación de calidad de agua del Arroyo Guasú mediante parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y macroinvertebrados, (Tesis de Licenciatura)*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asuncion, San Lorenzo, Paraguay recuperado de <https://www.aacademica.org/maria.gregoria.galeano.molinas/2.pdf>

Cibinda, C. (2017) *Caracterización por métodos físico-químicos y evaluación del impacto cuantitativo de las aguas del Pozo la Calera, Escola Superior Politécnica do Zaire*, vol.29, 303-321 recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212017000200010

Giovanetti, V (2018) *Calidad fisicoquímica del agua potable en la región metropolitana, Chile, Santiago de Chile (Tesis de Licenciatura)* recuperado de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151291/Calidad_f%c3%adsicoqu%c3%admica-del-agua-potable-en-la-Region-Metropolitana-Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saavedra, L. (2019) *Caracterización fisicoquímica y biológica de la calidad del agua en el río Llaucano de la ciudad de Bambamarca - Universidad Nacional de Cajamarca (Tesis de Licenciatura)* recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2951/CARACTERIZACI%c3%93N%20FISICOQU%c3%8dMICA%20Y%20BIOL%c3%93GICA%20DE%20LA%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20EN%20EL%20R%c3%8dO%20LLAUCANO%20DE%20LA%20CIUDAD%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Muñoz, C. (2016) *Caracterización fisicoquímica y biológica de las aguas del río grande Celendín - Universidad Nacional de Cajamarca (Tesis de Licenciatura)* recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2951/CARACTERIZACI%c3%93N%20FISICOQU%c3%8dMICA%20Y%20BIOL%c3%93GICA%20DE%20LA%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20EN%20EL%20R%c3%8dO%20LLAUCANO%20DE%20LA%20CIUDAD%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castillo, T. (2016) *Control fisicoquímico del sistema de tratamiento de agua potable en el distrito de sucre - Universidad Nacional de Cajamarca (Tesis de Licenciatura)* recuperado de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1758/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS



Recolectando las muestras del punto número 1.



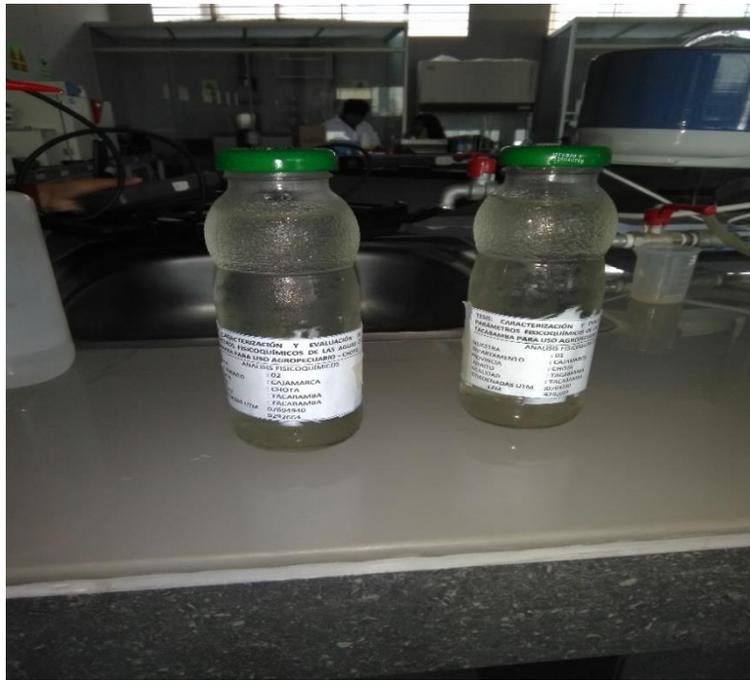
Recolectando las muestras del punto número 1.



Recolectando las muestras del punto número 2.



Recolectando las muestras del punto número 2.



Las dos muestras rotuladas en el laboratorio.



Muestras listas para el laboratorio.



Tomando nota de los resultados de algunos parámetros.



Realizando algunas mediciones con el multiparámetro.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0619565

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **VICTOR ANTONIO TANTALEAN ESTELA**
Dirección -
Persona de contacto - Correo electrónico -

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo - Hora de Muestreo **07:30 a 15:00**
Tipo de Muestreo **Puntual**
Número de Muestras **2 Muestras** N° Frascos x muestra **05**
Ensayos solicitados **Fisicoquímicos y Biológicos**
Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el personal Usuario**
Procedencia de la Muestra:

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 578** Cadena de Custodia **CC - 393 - 19**
Fecha y Hora de Recepción **05.11.19 07:20** Inicio de Ensayo **12.08.19 07:30**
Reporte *Final de* Resultados **25.11.19 15:00**


Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
Responsable de Oficina
CIP: 147028

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

Cajamarca, 25 de Noviembre 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0619565

ENSAYOS		FISICOQUIMICOS	
Código Cliente		Muestra N° 01	Muestra N° 02
Código Laboratorio		0619565-01	0619565-02
Matriz		Agua Superficial	Agua Superficial
Descripción		Uso Agropecuario	Uso Agropecuario
Localización de la Muestra		Distrito de Tacabamba - Chota	Distrito de Tacabamba - Chota
Parámetro	Unidad	Resultado	
Aceites y Grasas	mg/L	8	4
Bicarbonatos	mg/L	501	489
Cianuro Wad	mg/L	0.007	0.007
Cloruros	mg/L	305	105
Color (b)	Color verdadero/Escala Pt/ Co	80	80
Conductividad	(μ S/cm)	222	338
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	250	189
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	178	204
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.08	0.3
Fenoles	mg/L	0.003	0.002
Fluoruros	mg/L	1.01	1.2
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1.57	5.51
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	8.8	9.3
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	5.38	4.42
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	5.23	7.55
Sulfatos	mg/L	508	410
Temperatura	°C	19.25	20.7

Cajamarca, 25 de Noviembre 2019.

2 de 3





INFORME DE ENSAYO N°
IE 0619565

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Mercurio por AAS-CV	mg/L	EPA 245.1. Rev 3.0. 1994. (Validado) 2014. Determination of mercury in water by cold vapor atomic absorption spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, SuPato, Nitrato, Fosfato, N-NO2, N-NO3, P-PO4, N-NO2+N-NO3)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Turbidez	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2130. B. 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method
Potencial de Hidrogeno (pH) a 25°C		SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 4500-H+. B. 23rd Ed. 2017. pH Value: Electrometric Method.
Conductividad a 25°C	uWcm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 2510. B. 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Sólidos Disueltos Totales		SMEWW-A PHA-AWWA-WEF Pan 2540 A.C. 22 nd Ed. 2012: Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Cloro Residual	mg Cl/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B. 23rd Ed. 2017 : Iodometric Method I
Cianuro Total		ASTM 07511-12.2012. Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Nitrógeno Amoniacal, Amoniac	mgN-NH / L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D. 23rd Ed. 2017: Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method
Bacterias Heterotrofas	UFC/mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A,B. 23rd Ed. 2017 : Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method
Coliformes Totales	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Pan 9221 A,B,C. 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Pan 9221 A,B,C,E. 23rd Ed. 2017: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-A PHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G. 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Cementation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures.
Huevos y Larvas de Helminetos	N° HH/L	NMX-AA-113-SCFI. 2012: Medicion del número de huevos de helminetos en aguas residuales y residuales tratadas por observación microscópica - método de prueba.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NMP/100mL	SMEWW-A PHA-AWWA-WEF Part 9213 F 23rd Ed. 2017: Recreational Waters. Multiple- Tube Technique for <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .

NOTAS FINALES

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica

(*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.

La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.

Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.

Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.

7 Este documento al ser emitido sin el simbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditacion otorgada por INACAL-DA.

“Fin de documento”

Cajamarca, 25 de Noviembre 2019.

Código del Formato: RT1-5.10-0.1 Rev.N°06 F-echa : 02/01/2019

