



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Mejora de la calidad de la quebrada Canela Ishpa, al tratar los
contaminantes líquidos, localidad San Pedro, San Martín – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Cachay Astete, Willians (ORCID: 0000-0002-1448-3854)

Navarro Mori, Rene Arturo (ORCID: 0000-0003-0732-6719)

ASESOR:

MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-3860-4224)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

TARAPOTO - PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi padre Reiser Fidel Cachay Huamán que me guía y me cuida desde el cielo, a mi madre Consuelo Astete Lazo por ser el apoyo incondicional en esta etapa de mis estudios; a mi esposa Yenny y mis queridos hijos Willians Enrique y Thiago Rafael, por ser el motor y motivo.

Cachay Astete, Willians

A Dios por concederme la vida y la bendición de culminar otra etapa más en mi vida profesional a mis tíos Derbin, Llegner y Geiner por los sabios consejos para ser una mejor persona, a mi madre que desde el cielo me cuida. A Lorlli por su amor incondicional en cada día y a todas las personas que confían en mí.

Navarro Mori, Rene Arturo

Agradecimiento

Dedicamos este trabajo de tesis a nuestros padres por el apoyo incondicional para poder lograr cada una de nuestras metas trazadas.

A la Universidad Cesar Vallejo que nos abrió sus puertas para ser mejores personas y buenos profesionales.

Índice de contenidos

Agradecimiento	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas	V
Índice de figuras	VI
Resumen	VIII
Abstract	IX
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.4.1. Técnicas de recolección de datos	24
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	25
3.5.3. Tercera Etapa (Gabinete)	32
3.6. Método de análisis de datos	32
3.7. Aspectos éticos	32
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS	51

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables de estudio	23
Tabla 2. Descripción de la población	24
Tabla 3. Coordenadas de los puntos de muestreo.	29
Tabla 4. Cantidad de muestra recolectada	31
Tabla 5. Resultados de análisis de agua de la quebrada Canela Ishpa	43
Tabla 6. Resultados de análisis del efluente	48
Tabla 7. Resultados de análisis del tratamiento	51
Tabla 8. Matriz DCA pH	54
Tabla 9. Suma de cuadrados pH	55
Tabla 10. Análisis de varianza - pH	55
Tabla 11. Matriz DCA T(°C)	56
Tabla 12. Suma de cuadrados T(°C)	56
Tabla 13. Análisis de varianza - T(°C)	56
Tabla 14. Matriz DCA DBO	57
Tabla 15. Suma de cuadrados DBO	58
Tabla 16. Análisis de varianza - DBO	58
Tabla 17. Matriz DCA DQO	59
Tabla 18. Suma de cuadrados DQO	59
Tabla 19. Análisis de varianza - DQO	59
Tabla 20. Matriz DCA Turbiedad	60
Tabla 21. Suma de cuadrados Turbiedad	60
Tabla 22. Análisis de varianza - Turbiedad	61
Tabla 23. Matriz DCA Conductividad	62
Tabla 24. Suma de cuadrados Conductividad	62
Tabla 25. Análisis de varianza - Conductividad	62

Índice de figuras

Figura 1. Población de agua del cuerpo receptor y efluente.	24
Figura 2. Proceso para toma de muestras. Fuente: Elaboración propia	26
Figura 3. Tramo de ubicación de puntos de monitoreo. Fuente: Google Earth	28
Figura 4. Identificación de fuente contaminante de agua.	28
Figura 5. Toma de muestra de agua, punto ARDom1.	30
Figura 6. Toma de muestra de agua, punto QCan1	31
Figura 7. Lectura de parámetros de campo.	32
Figura 8. Lavado de materiales para el filtro de agua.	33
Figura 9. Diseño de filtro casero para el tratamiento de aguas residuales.	33
Figura 10. Agua residual ingresada al filtro de agua.	34
Figura 11. Tramo de ubicación de puntos de monitoreo	34
Figura 12. Valores del parámetro pH, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.	45
Figura 13. Valores del parámetro Cloruros, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.	45
Figura 14. Valores del parámetro Hierro, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.	46
Figura 15. Valores del parámetro de sulfato, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.	46
Figura 16. Valores del parámetro conductividad, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.	47
Figura 17. Valores del parámetro coliformes termotolerantes, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.	47
Figura 18. Valores del parámetro DBO, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.	48
Figura 19. Valores del parámetro DQO, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.	48
Figura 20. Valores del parámetro Ph - Efluente. Fuente: Elaboración propia.	49
Figura 21. Valores de coliformes termotolerantes - Efluente. Fuente: Elaboración propia.	50

Figura 22. Valores del parámetro DBO, ARDom1. Fuente: Elaboración propia.	50
Figura 23. Valores del parámetro DQO, ARDom1. Fuente: Elaboración propia.	50
Figura 24. Comparación de Ph, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.	52
Figura 25. Comparación de DBO, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.	52
Figura 26. Comparación de DQO, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.	53
Figura 27. Comparación de turbiedad, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.	53
Figura 28. Comparación de coliformes, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.	53
Figura 29. Diagrama de Caja y Bigotes - pH. Fuente: Elaboración propia.	54
Figura 30. Diagrama de Caja y Bigotes – T(°C). Fuente: Elaboración propia.	55
Figura 31. Diagrama de Caja y Bigotes –DBO. Fuente: Elaboración propia.	57
Figura 32. Diagrama de Caja y Bigotes – DQO. Fuente: Elaboración propia.	58
Figura 33. Diagrama de Caja y Bigotes –Turbiedad. Fuente: Elaboración propia.	60
Figura 34. Diagrama de Caja y Bigotes – Conductividad. Fuente: Elaboración propia.	61

Resumen

La investigación tuvo como objetivo general el mejorar la calidad del agua de la quebrada Canela Ishpa, a través del tratamiento de las aguas residuales descargadas en esta; inicialmente se realizó análisis de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos de esta quebrada y la fuente contaminante en la localidad de San Pedro. De tipo aplicada y diseño *cuasi* experimental, permitió manipular la variable dependiente en el proceso a escala piloto. Se construyó un filtro casero para aguas residuales domésticas (Fuente contaminante); se evaluó la eficiencia mediante tres repeticiones, las que consistieron en una muestra control y dos grupos con dosis de sulfato de aluminio (1 y 2 g. respectivamente). Concluyendo que la utilización del filtro casero disminuye a 0 NMP la presencia de coliformes termotolerantes y totales con una eficiencia del 100%; asimismo, los tres tratamientos lograron que los valores de pH estén dentro de los LMP. Para los parámetros de DBO y DQO, se obtuvo que la dosis de 1 g. de sulfato de aluminio es más eficiente para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Es importante mencionar que, el filtro, cumple un excelente trabajo en el tratamiento de estas aguas sin necesidad de químicos.

Palabras claves: Aguas residuales, caracterización, filtros caseros, sulfato de aluminio.

Abstract

The general objective of the research was to improve the water quality of the Canela Ishpa stream, through the treatment of the wastewater discharged into it; initially, an analysis of the physicochemical and microbiological parameters of this stream and the polluting source in the town of San Pedro was carried out. The applied and quasi-experimental design allowed manipulating the dependent variable in the process at pilot scale. A home filter was built for domestic wastewater (pollutant source); efficiency was evaluated by means of three replicates, consisting of a control sample and two groups with doses of aluminum sulfate (1 and 2 gr. respectively). It was concluded that the use of the home filter reduces the presence of thermotolerant and total coliforms to 0 NMP with an efficiency of 100%; likewise, the three treatments achieved pH values within the LMP. For the BOD and COD parameters, it was found that the dose of 1 g of aluminum sulfate is more efficient for the treatment of domestic wastewater. It is important to mention that the filter does an excellent job in the treatment of these waters without the need for chemicals.

Key words: Wastewater, characterization, home filters, aluminum sulfate.

I. INTRODUCCIÓN

Los ríos en la Amazonía vienen siendo utilizados como colectores para los desechos urbanos. Gracias a los volúmenes de agua que transportan y al movimiento de las mismas, los ríos son capaces de pasar un proceso de autodepuración, neutralizando los efectos de las grandes cantidades de aguas residuales industriales, domésticas, agrícolas, entre otras que reciben. Sin embargo, comúnmente las descargas de aguas contaminadas superan su capacidad de limpieza natural del agua y los ríos se deterioran, lo cual conlleva a la pérdida del oxígeno disuelto en el agua, la desaparición de peces e insectos y la constante destrucción del ecosistema fluvial por la interrupción de las cadenas alimenticias. La quebrada Canela Ishpa, forma parte de la cuenca Cumbaza, que está situada en la unidad hidrográfica del río mayo, y de acuerdo a sus clasificaciones de parámetros de forma presenta una extensión de 57 120 ha cuyos principales tributarios son los ríos Cachiyacu, Shilcayo, Ahuashiyacu, Pucayacu y entre las quebradas Chupishiña (CONDESAN, 2014). La localidad de San Pedro de Cumbaza es uno de los centros poblados que se asienta al margen derecho de la cuenca, debido a ello existe una gran dinámica social y riesgosa para la salud poblacional. Sin embargo, son los migrantes quienes vienen a ocupar tierras para desarrollar una agricultura extensiva e insostenible, alterando de esta manera los factores medioambientales (agua, suelo y aire). La actividad principal que se desarrolla en este centro poblado es la agrícola, fundamentalmente cultivos de pan llevar, café, yuca, plátanos, arroz, maní y crianza de vacuno y porcinos. Las aguas utilizadas en las diferentes actividades, no son tratadas, es decir; son vertidas directamente a los cuerpos de agua alterando su composición física, química y microbiológica. Otras actividades que se desarrollan conciernen a el turismo, piscicultura, el comercio y agroindustria. De acuerdo a las apreciaciones mencionadas, se tiene que estimar a la cuenca del Cumbaza no solo como un espectro político, sino como una realidad que necesita ser organizada y desarrollada en perspectiva general de gestión. Además, se debería utilizar planes de manejo ambiental que contemplen la gestión integral de los recursos hídricos, participación de actores civiles y sociales. Ante esta realidad problemática el **problema general** de la investigación fue ¿Cómo mejorar la calidad de la quebrada Canela Ishpa, al tratar los contaminantes líquidos, localidad San Pedro, San Martín

– 2021?, mientras que los **problemas específicos** estuvieron referidos a ¿Cuáles son los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las fuentes contaminantes y de la quebrada Canela Ishpa en el tramo de la localidad de San Pedro?, finalmente, ¿Cuál es la propuesta de tratamiento de las principales fuentes contaminantes que llegan a las aguas de la quebrada Canela Ishpa en la localidad de San Pedro?. Las fuentes contaminantes son problemas ambientales de cada día, debido a los factores antrópicos, las que generan impactos negativos al recurso hídrico. Las prácticas insostenibles en la agricultura propician la contaminación del agua alterando su composición química y biológica. Para este estudio se determinó el nivel de descontaminación de las aguas contaminadas que son vertidas a la fuente natural, con el propósito de evaluar la eficiencia del tratamiento aplicado a las principales fuentes contaminantes identificadas. La **justificación** de esta investigación es buscar mejorar la calidad de las aguas de la quebrada canela Ishpa mediante la identificación de sus principales contaminantes que afectan a la misma y del mismo modo diseñar métodos de tratamientos para estudiar los parámetros fisicoquímicos y biológicos que posteriormente compararemos con los estándares de calidad ambiental que rigen en la legislación vigente de la Ley de Recursos Hídricos y su reglamento, como en los ECA para agua. Asimismo, se determinó el siguiente **objetivo general**, mejorar la calidad de la quebrada Canela Ishpa, al tratar los contaminantes líquidos en la localidad de San Pedro, San Martín – 2021; y los **objetivos específicos** son, evaluar los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los contaminantes líquidos y de las aguas de la quebrada Canela Ishpa en la localidad de San Pedro; finalmente, aplicar tratamientos a las aguas de los contaminantes líquidos de las aguas de la quebrada Canela Ishpa en la localidad de San Pedro, que mejore su calidad. La descripción de la evaluación estará de acuerdo a los resultados que se logren; la variabilidad del estado situacional depende directamente del monitoreo. Sin embargo, se puede moldear supuesto para conformar las **hipótesis**, como sigue: **H₀**= La calidad del agua de la quebrada Canela Ishpa, es mala, al tratar los contaminantes líquidos de la localidad de San Pedro, San Martín – 2021. **H₁**= La calidad del agua de la quebrada Canela Ishpa, es buena, al tratar los contaminantes líquidos de la localidad de San Pedro, San Martín – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Nivel internacional Estévez y Tolosa (2015), realizaron un “*Plan de implementación para la mejora de las Aguas residuales mediante filtros caseros*”, concluyeron que en primera instancia las muestras no cumplen con las normas establecidas por el gobierno de Colombia; ya que los parámetros sobrepasaban lo establecido en el D.S. 2115-2007. Después de pasar por el filtro casero obtuvieron reducción en los valores de los parámetros como color, turbiedad, pH, conductividad; además, de presentar una reducción de coliformes fecales (termotolerantes) en un 100 % y de los coliformes totales en un 37.28 %.

Tucto (2019), realizó un trabajo denominado “*Eficiencia de filtros en la potabilización de agua en zonas rurales*”, En conclusión, los filtros caseros son efectivos para purificar las aguas contaminadas, ya que presentan una alta eficiencia de reducción de los datos. Incluso, estos filtros pueden retener hasta virus, bacterias, y sólidos suspendidos hasta un 99 %. Todos los filtros caseros, eliminan microorganismos por encima de un 90 %, resultando que estos métodos son efectivos para el tratamiento de las aguas contaminadas y aptas para el consumo humano.

Pérez *et. al.* (2015), en su investigación denominado “*Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros*”, concluyeron que ambos sistemas de filtración son adecuados para el tratamiento de aguas a nivel familiar, cumpliendo con los estándares establecidos en la ley colombiana.

González *et. al.* (2015), realizaron un estudio referente a “*Tecnologías de tratamiento y desinfección de agua para uso y consumo humano*”, concluyeron que, los hipocloritos de sodio o calcio es el compuesto químico de mayor utilización en el tratamiento de aguas de las zonas rurales. A ello, adicionan al sulfato de aluminio como el coagulante más efectivo en la reducción del parámetro de turbiedad y conductividad del agua. Sin embargo, aún no está 100 % comprobado que su uso sea adecuado ya que existe un rechazo de la población por el sabor que dejan las aguas al utilizar el compuesto químico en mención.

Vargas *et. al.* (2020), en su estudio “*Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia*”, dentro del análisis, se evidencia que, en Colombia, los tratamientos más usados son los lodos activados, lagunas de estabilización y humedales artificiales. La mayoría de estos tratamientos biológicos alcanzan un 80 % de remoción de DBO5, DQO y SST. Cuando se emplean en conjunto, obtienen eficiencias porcentuales mayores al 90 %, resaltando la viabilidad económica de los procesos biológicos, los cuales muestran una mejor rentabilidad económica, funcional y operacional. Sumado a esto, se muestra la necesidad de mejorar los sistemas de tratamiento de aguas residuales existentes en el país, a fin de minimizar la contaminación en aguas superficiales y subterráneas; ya que solo se está interviniendo alrededor del 30 % de las aguas residuales totales, generadas o recibidas por los sistemas de alcantarillado.

Olivero *et. al.* (2017), en su investigación denominado “*Evaluación de una mezcla para coagulantes naturales, Opuntia ficus y Moringa oleífera en clarificación de aguas*”, concluyeron que mezclando *Moringa oleífera* y *Opuntia ficus* puede reducir la turbidez mayor en un 90 %, en cambio, con adicionar el alumbre u otro tipo de coagulante natural puede remover en un 99 % de turbidez en el agua y lograr observar una disminución en los sólidos presentes en el agua.

Torres *et. al.* (2017), en su investigación “*Agua segura para comunidades rurales a partir de un sistema alternativo de filtración*”, concluyó que el sistema de tratamiento (purificación) evaluado en el presente estudio, produjo un agua apta para consumo humano a partir de agua con características promedio de zonas rurales semi-templadas del país. La tecnología propuesta es de fácil adaptación y difusión, y permite el control de enfermedades de origen hídrico en zonas desprovistas de sistemas de acueducto.

Camargo y Cruz (1999), en su investigación denominado “*Remoción de Sustancias Húmicas por Coagulación con Alumbre*”, cuyo objetivo fue determinar la dosis óptima del coagulante alumbre y evaluar la remoción más efectiva según la dosis planteada. La metodología abarca tres fases experimentales. El alumbre fue incorporado con material húmico, para posterior observar el rendimiento. El resultado que obtuvieron fue de que el rango de pH presentó un rango de medición

de absorbancia a los ultravioletas, valores entre 6 y 8. Este compuesto (alumbre), redujo también la turbiedad del agua disminuyendo el contenido de materia orgánica presente en las aguas.

Nivel nacional Palomino (2016), en su investigación "*Evaluación de la calidad del agua en el río Mashcón en Cajamarca*", para ello, seleccionaron cinco estaciones de muestreo (E1, E2, E3, E4 y E5) en las cuales tomaron muestras de agua para su análisis físico, químico y microbiológico; de acuerdo a procedimientos estandarizados. Los parámetros de calidad del agua en las cinco estaciones de muestreo indican una notoria variación en cuanto a variables relacionadas a la cantidad de materia orgánica presente en el agua como el DBO5 y DQO; como también en los coliformes totales. Estos parámetros son asociados a perturbación de origen antrópico, lo que guarda relación con la proximidad de las estaciones de muestreo con asentamientos humanos. Al ser comparados con los estándares de calidad ambiental ECA's para agua la estación E1 sobrepasa notoriamente los ECA's para DBO5, DQO y coliformes totales. Seguida de la estación E2. Lo que evidencia un fuerte grado de perturbación en el cuerpo de agua, por lo que se concluye que la calidad del agua es deficiente en el río Mashcón, en las estaciones de muestreo próximas a la zona urbana.

Aguilar (2019), en su investigación denominado "*Eficiencia de la cáscara de naranja pulverizada con la piedra Alumbre en el tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de Puente Piedra - 2019*", se concluye que el uso de la cáscara de naranja pulverizada más el alumbre influyen en la reducción de los parámetros fisicoquímicos en las aguas residuales y es una alternativa sostenible, ya que la cantidad más eficiente de cáscara de naranja pulverizada con la piedra lumbre en el tratamiento de las aguas residuales domesticas fue de 60g y tiempo de tratamiento de 60 minutos; 6,01 pH; 2293,6 CE; 87,05 % NTU; 86,46 % ST; 91,31 % SST; 85,33 % SDT.

Según Loayza *et. all.* (2015) "Impacto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas – Huancayo – Junín", En su averiguación concluyeron que:

“En los resultados registrados se evidenció que la calidad de agua a partir del sector medio y bajo se ve afectada por la actividad doméstica por lo tanto

las concentraciones de parámetros microbiológicos (coliformes fecales y Escherichia Coli) sobrepasan los estándares de calidad ambiental para agua categoría: 3, mientras que en el sector alto de la subcuenca los parámetros evaluados testifican que el agua del Shullcas, pese a la actividad ganadera desarrollada, no tiene mayor incidencia de contaminación, y su recurso hídrico aún puede ser utilizado para cualquier actividad que sus habitantes requieran.” (p. 12)

Saavedra (2017), realizó un estudio de investigación con nombre de “*Evaluación de la calidad del agua en río Cumbaza, por consecuencia a las descargas municipales, tramo puente Atumpampa – puente Tarapoto, distrito de Tarapoto, año 2017*”, se concluyó:

“El área de estudio es afectada por cuatro descargas municipales, debidamente identificadas y que son de conocimiento de EMAPA San Martín, son directamente vertidas al río Cumbaza sin tratamientos, teniendo la desventaja que las viviendas están asentadas en la faja marginal del río. Los parámetros fisicoquímicos y biológicos escogidos fueron los convenientes dado que ofrecieron información necesaria para examinar la calidad del recurso hídrico de la unidad hidrográfica del río Cumbaza. Además, dicha información permitió confirmar la mayor afectación del río Cumbaza se debe a las descargas municipales de forma muy significativa. Posteriormente, los parámetros que ofrecieron mayor información sobre la calidad del río fueron Cd, Fe, P, y coliformes termotolerantes” (p.68).

Tratamiento de fuentes contaminantes, aguas domésticas.

Marco conceptual

Cuenca

Según Hernández en el año 1987, señala que una cuenca es espacio geográfico delimitado por límites superiores de altitud en el cual interactúan diversos procesos meteorológicos tales como la precipitación, el escurrimiento y la escorrentía, el cual tienen un orden de salida hacia otra unidad superior.

Agua

Para Carbajal y Gonzales (2003), mencionan que el agua es un recurso natural fundamental en el progreso de la vida, y otros factores ambientales. Además de ser el elemento más copioso, que abarca las tres cuartas partes de la tierra. Sin embargo, existen factores que dificultan la disponibilidad del recurso hídrico para uso poblacional. Es también reconocida como la fuente y el sustento de la vida debido a que contribuye a regular el clima del mundo y con sus grandes interacciones modela la Tierra.

Parámetros de calidad del agua

☐ Parámetros físico químicos

- **Aceites y grasas**

Dentro del Instituto de Medicina de las Academias Nacionales (2005), define que los ácidos grasos saturados son producto de síntesis endógena, el cual sirven para las funciones fisiológicas y estructurales.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**

La Demanda Bioquímica de Oxígeno se refiere a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica biodegradable, por lo cual está existente en la toma de agua como muestra, producto de la consecuencia del ejercicio de oxidación aerobia. (Ramalho, 2003).

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

La Demanda Química de Oxígeno se basa en la cantidad de oxígeno preciso para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo requisitos específicos de agente oxidante, temperatura y tiempo. (Paez, 2001).

- **Sólidos Totales Suspendidos**

Para Rodier (1989), los Sólidos Totales Suspendidos se puede denominar como “restos adquiridos como materia producto de un proceso de evaporización y secado bajo una temperatura dada”.

- **Sulfatos**

White (1972) explica que el ion sulfato es encontrada en cantidad de los cuerpos naturales de agua. Estos, contienen sulfatos que se desprenden de los minerales y del yeso.

- **Nitratos**

Rodier (1989), explica los Nitratos de la siguiente manera: Los elementos inorgánicos del N² contemplan nitratos y nitritos en su composición. Naturalmente se encuentra nitratos en el agua, pero en baja concentración, que son producto de la mineralización de rocas madres u otros minerales, desintegración de restos sólidos, vegetales y de los efluentes industriales que arrojan sus descargas sin ningún tratamiento a cuerpos naturales de agua.

- **Nitritos**

Barrechela (2008), define a los Nitritos como sales del HNO₂ que son solubles en el agua. Son producto a través de los nitratos ya sea por proceso bacteriana o reducción bacteriana. Además, el ion presente en los nitritos es menos consistente que en el ion de los nitratos.

- **pH**

Según APHA-AWWA- AWWA CF (1992) el pH es una unidad de medida de una concentración dada de iones de hidrógeno, o por consecuente de iones de hidróxido que se encuentran en el agua.

- **Plomo**

La Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (2007) define al plomo como “Un metal blando, gris azulado, firme y resistente a la corrosión. Sin embargo, cuando forma parte de tuberías, conexiones o soldaduras, en presencia de agua levemente ácida puede contaminar el agua potable”.

- **Zinc**

El zinc es un elemento esencial el cual contiene más de 300 enzimas, las cuales se encargan de realizar las funciones bioquímicas importantes del cuerpo. Además, la concentración del Zinc tiene consecuencias directas en el crecimiento, proceso neuronal, comportamiento y en el sistema inmune (Vallee y Falchuk, 1993).

- **Parámetros microbiológicos**

- **Coliformes totales**

Según Madigan, Martinku y Parker (1997), los coliformes totales vienen a ser indicadores ambientales bacteriológicos debido a que son producto

de los restos fecales del ser humano como de los animales. Estos microorganismos se encuentran estables en el agua en grandes proporciones que las bacterias patógenas. Sin embargo, el comportamiento es igual a los patógenos.

- **Coliformes fecales**

Para Madigan, Martinku y Parker (1997), los coliformes fecales son microorganismos parecida a una bacteria que se transmiten por los excrementos. Un ejemplo claro es la *Escherichia coli*, que se encuentra en el tracto intestinal del ser humano y de los animales. Depende de la concentración y del tipo de especie para afectar al ser humano, existen *Escherichia spp.* que no causan efectos y otros que pueden hasta matar a los hombres.

- **Fuente Contaminante**

Para Arce (2002), “La contaminación ambiental en la biblioteca del ministerio de transporte, comunicaciones y vivienda” se refiere como fuente contaminante a una masa que tiene una sustancia extraña en su concentración y puede producir efectos tangibles en los seres vivos, vegetales o en los materiales en general. Y se reconoce en dos grupos.

- **Tratamiento de Aguas**

El tratamiento del agua es el desarrollo de naturaleza físico-química y biológica, mediante el cual se excluyen una serie de sustancias y microorganismos que involucran el riesgo para el consumo o le informan un aspecto o cualidad organoléptica despreciable y la convierte en un agua apta para consumo.

- **Calidad de agua**

Para Casilla (2014), La calidad del agua se precisa como el conjunto de características del agua que logran afectar su adaptabilidad a un uso específico.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, ya que se emplearon técnicas y conocimientos para lograr disminuir el efecto negativo de las aguas de la quebrada Canela Ishpa, tal como el tratamiento a las principales fuentes contaminantes que se generan en la localidad de San Pedro de Cumbaza determinando la eficiencia de un filtro casero como parte de una posible solución a la investigación.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación Tecnológica (2018, p.7), la investigación aplicada está orientada a precisar por medio del conocimiento científico y los medios, sean estos: tecnologías, metodologías y protocolos mediante los cuales se logra cubrir la necesidad reconocida y específica.

Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es cuasi experimental ya que se determinó la eficiencia de un filtro de agua casero para el tratamiento de las aguas residuales de la localidad de San Pedro de Cumbaza. Además, el grupo fue asignado por decisión de los autores, manipulando de esta manera la variable dependiente en el proceso a escala piloto. Se agregó una dosis respectiva de alumbre antes y después del tratamiento.

Para Campbell *et. al* (1995) pag.35 "Son mucha las situaciones sociales que el investigador puede introducir algo similar al diseño experimental en su programación de procedimientos para la recopilación de datos".

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Fuente Contaminante líquida.

- **Definición conceptual:** Una fuente contaminante líquida es un resultado de una combinación de contaminantes químicos que alteran los parámetros físico químicos de un líquido (agua). Conocer esos parámetros son indispensables para determinar la variación cuantitativa

de las sustancias presentes en un líquido (Silva *et al.*, 2004). Los parámetros microbiológicos están enfocados principalmente en determinar los microorganismos presentes en el agua. (Campos, 1999).

- **Definición operacional:** Se realizará un muestreo de agua y se enviarán al Laboratorio ALS acreditado por el INACAL DA Perú, para determinar los parámetros alterados. Después de las repeticiones echas, se tomará una muestra de los tratamientos para ser analizados. Los parámetros a evaluar son físico químico y microbiológico.
- **Indicadores:** Físico – Químico: pH, Temperatura, DBO, DQO, Solidos totales, Mercurio, Fosforo, Plomo.
Microbiológico: Coliformes termotolerantes y Escherichia Coli.
- **Escala de medición:** Ordinal: mg/l, mg O2/L, mgP/L, mgN/L, NMP/100ml.

Variable dependiente: Calidad del agua de la quebrada Canela Ishpa.

- **Definición conceptual:** Se refiere a las características, físicas, químicas y biológicas del agua, ya que con estos datos se puede determinar las condiciones de vida de los diferentes ecosistemas y atribuir el uso directo o primario del mismo. (USGS, 2017).
- **Definición operacional:** Se determinará de acuerdo a los resultados de los parámetros y su clasificación estará basada según Área Técnica de Calidad de la Autoridad Nacional del Agua.
- **Indicadores:** Mapa de clasificación, según valores de resultados del análisis de los puntos de muestreo.
- **Escala de medición:** Nominal: Buena, regular, mala

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Aguas de la quebrada Canela Ishpa en la jurisdicción de la localidad de San Pedro, con una longitud de cauce de 9 km, que forma parte de la cuenca alta del río Cumbaza.

La población para el presente diseño es definida por la cantidad de agua de la fuente contaminante que se agregó al filtro casero, en este caso se utilizó un filtro casero de agua y sulfato de aluminio para el tratamiento.

Tabla 1. Descripción de la población

Población	
Tipo de Diseño	Cantidad de agua (L)
Agua residual en filtro casero	05 L
Agua residual con sulfato de aluminio (1 g) antes del tratamiento	05 L
Agua residual con sulfato de aluminio (2 g) antes del tratamiento	05 L

Fuente: Elaboración propia



Figura 1. Población de agua del cuerpo receptor y efluente.

Criterios de inclusión

Agua cruda para la purificación en base a diseños de filtros caseros.

Lugares o zonas, cuyos sistemas de tratamiento de aguas residuales son inadecuados e ineficientes o haber estado utilizando agua cruda sin ningún tipo de tratamiento.

Aguas de fuentes contaminantes provenientes del casco urbano y que desembocan en una fuente natural de agua.

Criterios de exclusión

Aquellas aguas, cuyas características físicas, químicas y biológicas cumplen los Estándares de Calidad Ambiental.

Aguas que presentan un riesgo de contaminación elevada, que afecte la salud humana y el ecosistema como aquellas aguas contaminadas por hidrocarburos o de procesos industriales.

Aguas provenientes del rubro agrícola, ya que contienen compuestos químicos, y que afecte la salud humana y el ecosistema.

Aguas provenientes del sector energético.

3.3.2. Muestra

Se tomó 10 litros de agua de la quebrada: 5 litros a 30 metros aguas arriba desde el límite de la localidad de San Pedro; asimismo, 5 litros, a 40 metros aguas abajo de la misma fuente entre el límite de San Pedro. Una vez tomadas las muestras, se trasladó al laboratorio para su análisis respectivo. Dicha muestra nos “permitió tomar un volumen considerable; para analizar y comparar los resultados con los límites máximos permisibles” (DS 031 - 2010 - S.A). Se tomó una muestra de agua contaminada salida directamente del filtro casero sin ningún tratamiento (muestra control) y dos muestras con tratamiento de sulfato de aluminio antes y después de pasar por el filtro casero. Las muestras fueron comparadas en base a los ECA establecidos en el DS 004 - 2017- Ministerio Del Ambiente. A continuación, se detalla el flujo de toma de muestra:

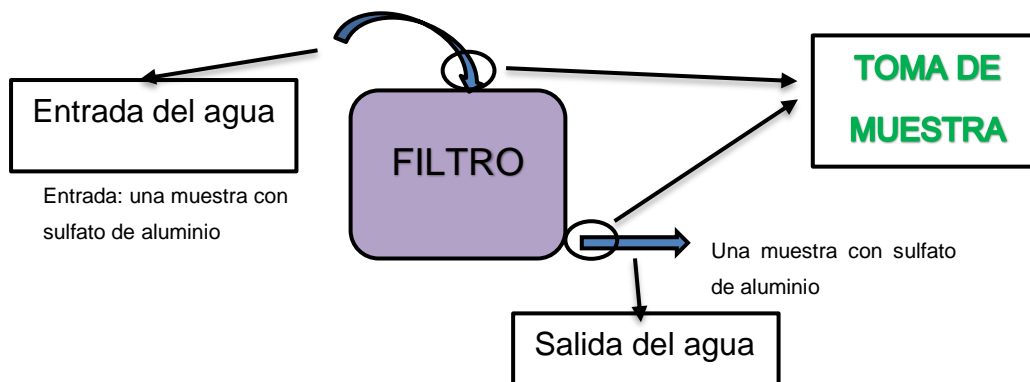


Figura 2. Proceso para toma de muestras. Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Muestreo

La técnica de selección consiste en el muestreo no probabilístico y por conveniencia, eligiendo de acuerdo a la práctica o criterios técnicos que se acreditan en la experiencia. Además, el muestreo que se realizó es de acuerdo a los lineamientos del *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de Agua de los Recursos Hídricos Superficiales* (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA).

Unidad de análisis

La unidad de análisis de este trabajo de investigación es la fuente contaminante identificada en la quebrada Canela Ishpa.

Validez

La validez de los documentos utilizados en este trabajo, fueron validados por el siguiente profesional:

Dr. Andy Lozano Chung – Ingeniero Ambiental, grado de Doctor en Gestión Pública.

Además, se dio la autenticidad a través de los resultados de los análisis que se obtendrá del Laboratorio “Emapa San Martín”, que fue firmada por el responsable.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica utilizada es la observación tanto directa como también indirecta. Además, se realizará una observación experimental ya que se obtuvo datos de tiempo durante el tratamiento realizado. Incluso, se consignó información obtenida en campo y del muestreo realizado en la quebrada Canela Ispha.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Ficha de Registro de Campo. Este instrumento permitió registrar todos los datos de campo realizado in situ durante el monitoreo. Para eso se utilizó el multiparámetro con el que se determinó parámetros de campo tales como Potencial de hidrogeno, conductividad, turbidez, entre otros (Anexo 01, 02).

Rótulo para muestreo. Este instrumento permite llenar todos los datos o información importante en la toma de la muestra, como por ejemplo la hora, código de monitoreo, tipo de fuente, fecha de muestreo, tipo de preservante y si la muestra se encuentra preservada (Anexo 03).

Cadena de custodia. Este instrumento sirvió para garantizar la integridad de la muestra, el cual recopiló información de datos de campo y los resultados del análisis del laboratorio. Estos parámetros son pH, OD, C.E, Temperatura, AyG, SST, DBO5, Nitratos y Fosfatos) estuvieron registrados en el formato proporcionado por el laboratorio ALS LS PERU S.A.C. Mencionar también que este formato es un requisito indispensable de un monitoreo (Anexo 04,05).

Registro de identificación de puntos de monitoreo. Este instrumento sirve para el registro de los puntos de monitoreo identificados para realizar la muestra respectiva de la fuente de agua y de la fuente contaminante (Anexo 06).

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de Agua de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA), el cual menciona la manera correcta de la recolección de datos, además de los valores y/o cantidades necesarias para la evaluación de los parámetros a medir, establecidos en el proyecto de investigación.

3.5. Procedimientos

El procedimiento a seguir para la realización de esta investigación, se detalla a continuación:

3.5.1. Primera etapa (Trabajo en campo)

Se realizó un recorrido *in situ* en el tramo de estudio (parte alta de la cuenca del río Cumbaza), quebrada Canela Ishpa; logrando identificar los puntos de vertimientos con GPS de las actividades antrópicas en las laderas de la quebrada. Para el registro de dichas actividades, se utilizarán fichas de campo, donde se indicará la actividad, coordenadas UTM y otros detalles como la descripción y tipo de fuente contaminante.

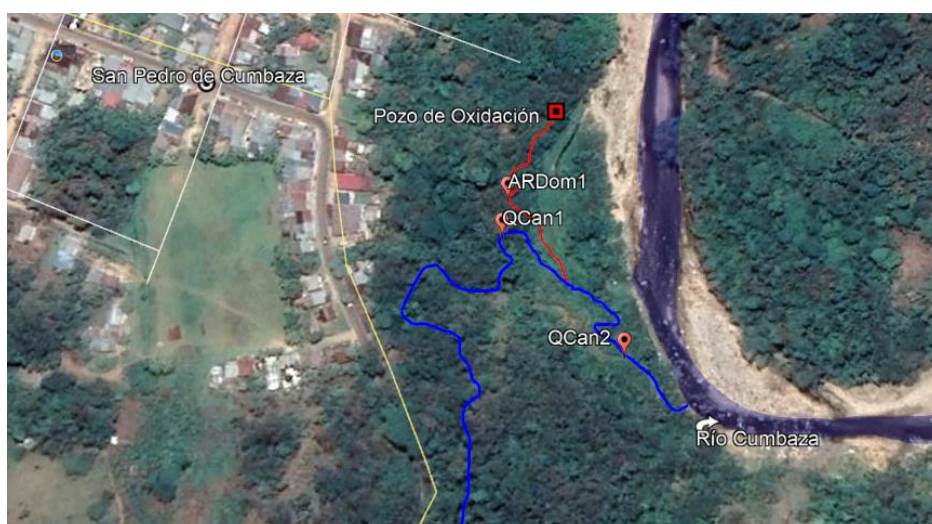


Figura 3. Tramo de ubicación de puntos de monitoreo. Fuente: Google Earth

- **Identificación de fuentes contaminantes:** Se visitó *in situ* la fuente natural de agua Quebrada Canela Ishpa para identificar fuentes de contaminación como vertimientos, botaderos cerca de las riberas, entre otros.



Figura 4. Identificación de fuente contaminante de agua.

- **Selección de Puntos de monitoreo:** Teniendo en cuenta la identificación de fuentes contaminantes (IFC), se determinó 3 puntos de muestreo (Figura 2), cuyas coordenadas fueron registrados con un equipo GPS marca GARMIN, modelo Montana 610 (Tabla 3).

Tabla 2. Coordenadas de los puntos de muestreo.

Puntos	Coordenadas	
	Norte (m)	Este (m)
QCan1	344757	9289948
QCan2	344807	9289889
ARDom1	344776	9289929

Fuente: Elaboración propia.

QCan1: Quebrada Canela Ishpa, a 300 metros aguas arriba del vertimiento de aguas residuales de la localidad de San Pedro; la ubicación del punto de muestreo es Zona WGS-84 UTM: 344729 E, 9289925 N.

QCan2: Quebrada Canela Ishpa, a 400 metros aguas debajo del vertimiento identificado desde el límite de San Pedro. La ubicación del punto de muestreo es Zona WGS-84 UTM: 344807 E, 9289889 N

ARDom1: Fuente contaminante por aguas residual domestica ubicada a 300 metros del puente carrozable ubicado en la entrada de la localidad de San Pedro de Cumbaza. La ubicación del punto de muestreo es Zona WGS-84 UTM: 344776 E, 9289929 N.

- **Muestreo:** Para el muestreo de los puntos de monitoreo se consideró el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la calidad de Agua de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA):

En primer lugar, se ubicó un punto medio del río o de la corriente que sea homogénea evitando aguas que se encuentran estancadas, o paralizadas.

Posteriormente se preparó los materiales para la toma de muestra, equipos y la indumentaria adecuada para evitar contaminar o alterar las muestras de agua recolectadas. A continuación, se describen los materiales a utilizar:

- Materiales generales:** Mapas de ubicación política y geográfica de la cuenca, tablero con fichas de registro de campo, cuaderno de campo,

membrete para la identificación de pomos, cadena de custodia y plumón indeleble.

❑ **Materiales de laboratorio:** Envase de polietileno (primer uso), envase de vidrio ámbar, envase de vidrio transparente, envase estéril (microbiológico), guantes de polietileno, Cooler, agua destilada 1000mL.

❑ **Equipos:** GPS garmin, equipo multiparámetro, cámara canon 70d fotográfica y equipos para la medición de la velocidad de corrientes.

❑ **Indumentaria:** Zapato, mandil, lentes y casco.

Antes de tomar las muestras se enjuagó los frascos dos veces con el agua de la quebrada a muestrear, a excepción de las muestras de los parámetros microbiológicos

Se tomó las muestras de agua en envases de vidrio sumergidas en dirección contraria al flujo de la quebrada Canela Ishpa, con el rotulado que se establece en la guía nacional.



Figura 5. Toma de muestra de agua, punto ARDom1.

Se tomó muestras en la superficie de la quebrada para parámetros inorgánicos. No existió muestras con preservante porque el laboratorio se encuentra cerca para su respectivo análisis. Para los envases microbiológicos se dejó un espacio de 10 % del volumen de agua tomada. Solamente para el parámetro DBO se llenó el envase en su totalidad para evitar la alineación de burbujas.

La toma de muestra para parámetros microbiológicos se recolectó con un fondo de 20 a 30 cm. Los embaces para el monitoreo fueron esterilizados y la toma de las muestras fueron directas, dejando un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo.



Figura 6. Toma de muestra de agua, punto QCan1

A continuación, se describe la cantidad de muestra recolectada:

Tabla 3. Cantidad de muestra recolectada

Descripción	Frascos	Cantidad de Muestra
Aceites y Grasas	V (ámbar y boca ancha)	250 ml
DBO5	P.V	250 ml
SST	P.V	1000 ml
Nitratos	P.V	60 ml
Fosfatos		
Coliformes Totales	P.V	250 ML

Fuente: Elaboración propia.

Se tomó las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, Oxígeno Disuelto, etc.) directamente en la quebrada de estudio ya que presentó situaciones de seguridad y calibración de equipos adecuados.

Posterior, se limpió el Correntómetro inmediatamente después de su uso. El lavado se realizó con agua destilada desionizada.



Figura 7. Lectura de parámetros de campo.

Finalmente, se trasladaron las muestras refrigeradas en un Cooler al laboratorio de “Emapa San Martín” para su respectivo análisis.

Las muestras se refrigeraron con packs de hielos, para preservar su concentración. Las muestras que irán al laboratorio son:

QCan1: 1 vez antes del tratamiento.

QCan2: 1 vez, antes del tratamiento.

ARDom1: 3 veces: antes y después del tratamiento.

3.5.2. Segunda etapa (Aplicación de sistema de tratamiento)

- La aplicación del sistema de tratamiento se desarrolló en la casa de uno de los autores de la investigación, ubicada en el Jr. Alfonso Ugarte N° 808.

➤ Construcción del Filtro Casero

- Se acondicionó el lugar de experimentación para la elaboración del sistema de filtro casero (Figura 09) según Pérez et. al. (2015), donde se construyó 1 filtro en base a un envase de plástico de 10 litros de capacidad, con 29 cm de alto y un peso de 0.46 g, también con 1 orificio para recolectar el agua que pasa por el sistema de tratamiento. El orificio cuenta con un caño en la parte inferior del envase. Posteriormente, se agregaron capas de carbón, arena, piedra

grande y grava. Para la separación de las capas se agregó algodón y gasa, el cual permite la absorción de partículas grandes presentes en el agua.

➤ **Aplicación del Tratamiento**

- Se tomó 15 litros de agua del vertimiento para ser tratadas por el filtro de agua, elaborado por los tesisistas, en base a un coagulante denominado sulfato de aluminio.



Figura 8. Lavado de materiales para el filtro de agua.



Figura 9. Diseño de filtro casero para el tratamiento de aguas residuales.

- El proceso de tratamiento se llevó a cabo en una fase, cuyas repeticiones fueron tres (3). Para ello, se agregó 10 litros de agua cruda para activar el filtro casero. Posterior, cuando la filtración del agua cruda terminó, se adicionó 5 litros de agua contaminada para su primer tratamiento. Luego, en la segunda repetición se utilizó nuevamente 5 litros de agua adicionando 1 g. de sulfato de aluminio antes del tratamiento. Finalmente, se adicionó 2 g. de sulfato de aluminio en el agua contaminada antes del tratamiento con el filtro casero.



Figura 10. Agua residual ingresada al filtro de agua.

➤ **Traslado al laboratorio**

- Se recolectó 1 litro de muestra por cada repetición, para posterior ser llevado al laboratorio de “Emapa San Martin”, para su respectivo análisis. En total se recolectó 3 litros de agua.

- Se evaluaron los parámetros *in situ* (OD, pH, Temperatura y CE) del grupo de control o muestra 1 con el equipo Multiparámetro, la cual se envió al laboratorio en mención.



Figura 11. Tramo de ubicación de puntos de monitoreo

- Además, se determinó el tiempo óptimo de sistema de tratamiento, para conocer si existe variabilidad en el proceso de filtración.

3.5.3. Tercera Etapa (Gabinete)

Luego de haber realizado el proceso de tratamiento, los datos fueron sistematizados y analizados, procediendo a compararlos. En el caso de los resultados de análisis del cuerpo receptor se compara con los Estándares de Calidad Ambiental (D.S N°004-2017-MINAM) y para el resultado de análisis del sistema de tratamiento se comparó con los Límites Máximos Permisibles (D.S N°003-2010-MINAM). Los datos fueron trabajados en Excel.

3.6. Método de análisis de datos

- Se ordenó toda la información recopilada, para la comparación y utilización adecuada de los datos.
- Se usó el diseño estadístico DCA para organizar los grupos experimentales y sus respectivos tratamientos, para luego mediante la prueba estadística ANOVA analizar la varianza de las medias. La interpretación fue mediante tablas, gráficos y figuras que ayuden a entender mejor los resultados.
- Además, se utilizó programas como ArcMap 10.5, Google Earth para la preparación de mapas o planos de ubicación y georreferenciación. Para las tablas, gráficos y figuras se utilizó y Microsoft Excel 2016.

3.7. Aspectos éticos

La investigación que se desarrolló de acuerdo al documento que refiere al Código de Ética para las investigaciones de la misma universidad, la cual haya

sido aprobada mediante Resolución de Consejo Universitario N°083-2016/UCV. Además, se recopiló información bibliográfica de fuentes de información confiable que ayuden en el desarrollo adecuado de este trabajo de investigación. Para el trabajo en laboratorio será necesario apoyarse de las normas de bioseguridad, además del uso de la guía de protocolo para el monitoreo de efluentes emitido por PRODUCE que permitirá prevenir peligros durante el trabajo de gabinete, los resultados obtenidos a partir del laboratorio, observaciones y fichas utilizadas, no serán alteradas con el fin de que la investigación sea formal y pueda ser útil al público lector. Y se aplica la metodología del protocolo nacional de monitoreo de la calidad de Recursos Hídricos Superficiales 2016.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos son:

Valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de los contaminantes líquidos y de las aguas de la quebrada Canela Ishpa en la localidad de San Pedro. Análisis del agua pre tratamiento. Características de cuerpo receptor.

4.1. Los pH de las dos muestras de agua del cuerpo receptor, QCan1 y QCan2, son 7,23 y 7,32 respectivamente.

Tabla 04. Parámetro de pH del agua del cuerpo receptor.

Parámetros	Unidad	QCan1	QCan2	ECA-Agua: Categoría 3, Subcat D1: Agua para riego restringido
pH	Unid	7.23	7.32	6.5-8,5

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: pH alcalino (7,23 y 7,32)- aguas antes (QCan1) y aguas después (Qcan2) de la desembocadura del efluente respectivamente. Estos valores se encuentran dentro los ECA –Agua para la categoría3, subcategoría D1: Riego de vegetales (rango 6,5 - 8,5).

4.2. La temperatura de las dos muestras de agua del cuerpo receptor, QCan1 y Qcan2, son 26,4 y 26,56 respectivamente.

Tabla 05. Parámetro de temperatura del agua del cuerpo receptor

Parámetros	Unidad	QCan1	QCan2	ECA-Agua: Categoría 3, Subcat D1: Agua para riego restringido
Temperatura	°Celsius	26.4	26.56	Δ 3

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La temperatura los resultados obtenidos fueron (26,4 y 26,56)-aguas antes (QCan1) y aguas después (Qcan2) de la desembocadura del efluente respectivamente. No existe varia significativa entre estos datos, porque de acuerdo ECA – Agua para la categoría3, subcategoría D1: Riego de vegetales, indican una variabilidad notoria de +/- 3°

4.3. La demanda bioquímica de oxígeno en las dos muestras de agua del cuerpo receptor; QCan1 y QCan2, son <2 y 4 respectivamente.

Tabla 06. Parámetro de DBO del cuerpo receptor

Parámetros	Unidad	QCan1	QCan2	ECA-Agua: Categoría 3, Subcat D1: Agua para riego restringido
Demanda Bioquímica de Oxigeno	mg/L	<2	4	15

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La demanda bioquímica de oxígeno de las aguas del cuerpo receptor, aguas antes (QCan1) y aguas después (Qcan2), (<2 mg/l y 4 mg/L). Los valores obtenidos se encuentran dentro de los establecidos en el ECA-Agua: Categoría 3, Subcat D1: Agua para Riego de vegetales (15 mg/L.)

- 4.4. Demanda Química de oxígeno de las dos muestras de agua del cuerpo receptor, Qcan1 y Qcan, son 3 y 15 mg/L respectivamente.

Tabla 07. Parámetro de DQO del cuerpo receptor

Parámetros	Unidad	QCan1	QCan2	ECA-Agua: Categoría 3, Subcat D1: Agua para riego restringido
Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	3	15	40

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La Demanda química de oxígeno de las aguas del cuerpo receptor (3 mg O2/L y 15 mg O2/L respectivamente). Se encuentran dentro de los rangos establecidos en el ECA-agua: Categoría 3, SubCat D1: Riego de vegetales. (40 mg/L).

- 4.5. Los Coliformes Termotolerantes de las dos muestras de agua del Cuerpo Receptor, Qcan 1 y QCan2, son 35,0000 NMP/ 100 ml y 920,000 NMP/100 ml respectivamente.

Tabla 08. Parámetro de coliformes termotolerantes del cuerpo receptor.

Parámetros	Unidad	QCan1	QCan2	ECA-Agua: Categoría 3, Subcat D1: Agua para riego restringido
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	350000	920000	1000

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los coliformes termotolerantes de las aguas de los cuerpos receptores, QCan1 y QCan2 (350000 NMP/ 100 ml aguas antes y 920000 NMP/ 100 ml aguas después respectivamente). Sobrepasaran 3500% y 9200%, el rango establecido por el ECA-Agua Categoría 3, Subcat D1: Agua para Riego de vegetales.

Caracterización del efluente

4.6. El Ph de la muestra de la fuente contaminante, ARDom1, es de 7,41.

Tabla 09. Parámetro de pH del efluente

Parámetros	Unidad	ARDom1	LMP D.S. Nº 003- 2010- MINAM
pH	Unid	7.41	6.5 - 8.5

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El parámetro de pH presenta un valor de 7,41; el cual se encuentra dentro del rango establecido por los Límites máximos permisibles cuyo rango oscila de 6.5 a 8,5.

4.7. La Temperatura de la muestra de la fuente contaminante, ARDom1, es de 26,36° respectivamente.

Tabla10. Parámetro de Ph del efluente.

Parámetros	Unidad	ARDom1	LMP D.S. Nº 003- 2010- MINAM
pH	Unid	26,36	<35

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El valor de la temperatura se encuentran dentro de los establecido en las LMP habiendo obtenido un valor de 26,36.

4.8. Los coliformes termotolerantes de la muestra de la fuente contaminante, ARDom1, es 920,000 NMP/ 100 ml respectivamente.

Tabla 11. Parámetros coliformes termotolerantes del efluente.

Parámetros	Unidad	ARDom1	LMP D.S. Nº 003- 2010- MINAM
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	920000	10000

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El parámetro de coliformes termotolerantes, presenta un valor de 920000 NMP/100 ml, sobrepasan lo establecido en 9200% en los LMP.

4.9. Demanda bioquímica de oxígeno de la muestra de la fuente de contaminante, ARDom1, es 276 mg/L respectivamente.

Tabla 12. Parámetro de la Demanda bioquímica de oxígeno del efluente

Parámetros	Unidad	ARDom1	LMP D.S. Nº 003- 2010- MINAM
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	276	100

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno, Es 276 mg/L. Sobrepasan lo establecido en los LMP.

4.10. Demanda química de oxígeno de la muestra de la fuente de contaminante, ARDom1, es 412 mg O₂/L respectivamente.

Tabla 13. Parámetro de la Demanda Química de Oxígeno del efluente

Parámetros	Unidad	ARDom1	LMP D.S. Nº 003- 2010- MINAM
Demanda química de oxígeno	mg O ₂ /L	412	200

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El parámetro de la demanda química de oxígeno, es 412 mg o₂/L. Sobrepasan lo establecido en los LMP.

Tratamientos a las aguas de los contaminantes líquidos de las aguas de la quebrada Canela Ishpa en la localidad de San Pedro, que mejore su calidad. Análisis del agua post tratamiento.

4.11. Los valores de pH de los resultados del tratamiento de la fuente contaminante ARDom1, Muestra1 (6,89), Muestra 2 (6,93), Muestra 3 (6.94) respectivamente.

Tabla 14. Parámetro de Ph de tratamiento de agua residual domestica

Parámetros	Unidad	ARDom1	Muestra 1 (*)	Muestra 2 (*)	Muestra 3 (*)	LMP D.S.
						Nº 003- 2010- MINAM
pH	Unid	7.41	6.89	6.93	6.94	6.5 - 8.5

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los resultados obtenidos después del tratamiento, se aprecia que todas las muestras tomadas se encuentran dentro de los LMP establecido.

4.12. Los valores de la Temperatura de los resultados del tratamiento de la fuente contaminante ARDom1, Muestra1 (26,36°), Muestra 2 (28,42°), Muestra 3 (28,35°).

Tabla 15. Parámetro de Temperatura del tratamiento del agua residual doméstica.

Parámetros	Unidad	ARDom1	Muestra 1 (*)	Muestra 2 (*)	Muestra 3 (*)	LMP D.S.
						Nº 003- 2010- MINAM
Temperatura	° Celsius	26.36	28.42	27.43	28.35	<35

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los valores de la temperatura resultante de los tratamientos realizados, se encuentran dentro de los LMP D.S. Nº 003-2010-MINAM (<35°)

4.13. Los valores de la demanda bioquímica de oxígeno de los resultados del tratamiento de la fuente contaminante ARDom1, Muestra1 (122 mg/L), Muestra 2 (89 mg/L), Muestra 3 (66 mg/L), respectivamente.

Tabla 16. Parámetro de DBO del tratamiento del agua residual doméstica.

Parámetros	Unidad	ARDom1	Muestra 1 (*)	Muestra 2 (*)	Muestra 3 (*)	LMP D.S.
						Nº 003- 2010- MINAM
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	276	122	89	66	100

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El valor antes del tratamiento de DBO fue de 276 mg/l. Posterior al tratamiento se redujeron siendo las muestras 2 y 3 los que se encuentran por debajo de los 100 mg/l que establece los LMP.

4.14. Los valores de la demanda química de oxígeno de los resultados del tratamiento de la fuente contaminante ARDom1, Muestra1 (345 mg/L), Muestra 2 (145 mg/L), respectivamente.

Tabla 17. Parámetro de DQO del tratamiento del agua residual doméstica.

Parámetros	Unidad	ARDom1	Muestra 1 (*)	Muestra 2 (*)	Muestra 3 (*)	LMP D.S.
						Nº 003- 2010- MINAM
Demanda química de oxígeno	mg/L	412	345	145	237	200

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El valor antes del tratamiento de DQO fue de 412 mg/L, se aprecia que la muestra 2 se encuentra dentro de los LMP, cuyo valor es de 145 de DQO.

4.15. Los valores de los coliformes termotolerantes de los resultados del tratamiento de la fuente contaminante ARDom1, Muestra1 (0 NMP/100 ml), Muestra 2 (0 NMP/100 ml), Muestra 3 (0 NMP/100 ml) respectivamente.

Tabla 18. Parámetro Coliformes termotolerantes del tratamiento de las aguas residuales domésticas.

Parámetros	Unidad	ARDom1	Muestra 1 (*)	Muestra 2 (*)	Muestra 3 (*)	LMP D.S. N° 003- 2010- MINAM
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	920000	0	0	0	10000

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los coliformes termotolerantes se han reducido al 100 %, esto indica que los tratamientos son efectivos para reducir a 0 muestras de coliformes.

Calidad del agua de la quebrada Canela Ishpa, al tratar los contaminantes líquidos en la localidad de San Pedro, San Martín – 2021.

La calidad de las aguas de la quebrada Canela Ishpa (cuerpo receptor de las descargas de aguas residuales), mejoró al aplicar tratamiento con 5 L filtro casero y 1 gr de sulfato de aluminio, bajando los parámetros por debajo de los LMP de la legislación vigente en el país.

Tabla 19. Resultados de análisis del tratamiento

Parámetros	Unidad	ARDom1	Muestra 1 (*)	Muestra 2 (*)	Muestra 3 (*)	LMP D.S. N° 003- 2010- MINAM
pH	Unid	7.41	6.89	6.93	6.94	6.5 - 8.5
Temperatura	° Celsius	26.36	28.42	27.43	28.35	<35
Demanda						
Bioquímica de Oxígeno	mg/L	276	122	89	66	100
Demanda						
Química de Oxígeno	mg O2/L	412	345	145	237	200
Coliformes						
termotolerantes	NMP/100 ml	920000	0	0	0	10000

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Los parámetros referentes al cuerpo receptor fueron comparados con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM que establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aguas, correspondiéndole la categoría III: Riego de vegetales y bebida de animales. Estévez y Tolosa (2015) determinaron un pH en el río Chanchón cuyo valor fue de 7.93, Pérez (2015), encuentran un pH en el río Morona entre 6.78 y 7.02 y Gómez (2014), establece un pH, entre 6,58 y 6,75; encontrándose todos ellos, dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (6,5 y 8,5). Los datos obtenidos referidos a este parámetro en esta investigación varían de 7.23 y 7.32 para los puntos QCan1 y Qcan2, afirmando y corroborando que también se encuentran dentro de los estándares legales en el Perú. El oxígeno disuelto se obtuvo 4.76 y 4.78 mg/l, el cual se encuentra dentro del rango establecido en el decreto vigente cuyo valor es ≥ 4 mg/L. La conductividad eléctrica se encuentra por debajo de los 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, el color, cloruros, aluminios, sulfatos, hierro y nitratos; se encuentran dentro de los valores que establece el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Sin embargo, para Arroyo (2007) en su investigación sobre la calidad de agua de los ríos Guajalito, Palmeras y Brincador en Ecuador, si obtuvo diferencia significativa en los parámetros de conductividad y sólidos totales, esto principalmente a una mayor concentración de asentamientos humanos existentes en las riberas de los ríos. Los únicos parámetros que exceden los ECA son referente a coliformes termotolerantes y totales, sobrepasando los 1000 NMP/100 ml; el punto QCan1 tiene 350000 NMP/100 ml y el punto QCan2 presenta 920000 NMP/100 ml, tal cual sucede con Palomino (2016) cuyos valores también exceden los estándares de calidad ambiental referente a los coliformes fecales y totales; llegando a coincidir de que las aguas de las fuentes naturales se encuentran contaminadas y potencialmente peligrosa para la salud humana.

Con respecto a la caracterización del agua residual, arrojó un valor de pH de 7.41 coincidiendo con Aguilar (2019), el cual también obtuvo un valor semejante de 7.56; ambos datos no sobrepasan los LMP del D.S. N° 003-2010-MINAM. Los parámetros de demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y coliformes termotolerantes (276 mg/L, 412 mg O₂/L y 920000 NMP/100 ml, respectivamente) si exceden los Límites Máximos Permisibles. Caso similar

sucedió con Aguilar (2019) al caracterizar las aguas residuales de su investigación el cual arrojó valores altos en datos de turbiedad, TSS, DBO y DQO. En tal sentido, Vargas *et. al.* (2020) menciona que el tratamiento de lodos activados tiene una remoción de 80% y 76% en DBO₅ Y DQO, respectivamente. Sin embargo, en el caso de las aguas residuales de la localidad San Pedro de Cumbaza, la reducción de estos parámetros no existe porque según los análisis los datos son elevados, deduciendo que el sistema de tratamiento de aguas residuales no se encuentra en buen funcionamiento o que presenta deficiencias.

Según el Consorcio de Aguas para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Principado de Asturias (2015), mencionan que los parámetros de DQO y DBO aportan diferente información refiriéndose a la calidad del agua, y para determinar el origen de la fuente contaminante se tiene en cuenta el cociente entre los valores de DBO/DQO. Si el cociente es menor a 0.2 el vertido o descarga de las aguas es de tipo inorgánico (fuente de agua contaminada: aguas residuales industriales), mientras que si es mayor a 0.6 se refiere a aguas orgánicas (probablemente de aguas residuales urbanas, restos de ganado o una industria alimenticia). Para esta investigación los datos de DBO y DQO se sometieron a una división (276 mg/L /412 mg O₂/L) obteniendo un cociente de 0.669; el cual indica que las aguas utilizadas provienen de aguas orgánicas, específicamente de zonas urbanas.

El tratamiento realizado fue en base a la utilización de sulfato de aluminio y un filtro echo en base a materiales caseros tales como piedra grande, grava, arena fina, carbón activado y algodón. Los tres tratamientos realizados (grupo control, agua residual + 1gr de sulfato de aluminio, agua residual + 2gr de sulfato de aluminio) arrojan que el pH se encuentra dentro del rango de 6.5 a 8.5 unidades de pH establecido en el D.S. N° 003-2010-MINAM, al igual que Aguilar (2019) que obtuvo un pH menor en utilizando sulfato de aluminio, cuyo rango varía de 6.011 a 7.56. Por otro lado, el parámetro de DBO presenta variaciones significativas estadísticamente, la muestra 2 (agua residual + 1gr de sulfato de aluminio) y 3 (agua residual + 2gr de sulfato de aluminio) se encuentran por debajo de los 100 mg/L con un porcentaje de reducción de 67.75 % (de 276 mg/L a 89 mg/L) y 76.09% (de 276 mg/L a 66 mg/L) respectivamente; sin embargo, la muestra 1 que es el grupo control excede los LMP el cual se redujo de 276 mg/l a 122mg/L. La demanda química de oxígeno se redujo en un 64.81 % (145 mg O₂/L de 412 mg O₂/L) en la

muestra 2, sin embargo, la muestra 1 y 3 exceden los LMP que son mayores a 200 mg O₂/L; similar a ello menciona Tucto (2019), quién recopiló información de un estudio realizado por la Universidad Técnica de Ambato de Ecuador en base a filtros caseros en donde se detalla que se redujo el parámetro de DBO y DQO en un 83.14% y 86.68% respectivamente. Según los resultados de los coliformes termotolerantes y totales realizadas en los tratamientos (grupo control, agua residual + 1gr de sulfato de aluminio, agua residual + 2gr de sulfato de aluminio) removieron un 100% la presencia de los microorganismos en las aguas residuales, cuyos valores obtenidos después del tratamiento fueron 0 NMP/100 ml, estos resultados se relacionan con el estudio de Estévez y Tolosa (2015), en donde utilizaron un filtro casero para tratar aguas residuales; obteniendo la remoción del 100% de coliformes fecales.

El tratamiento de aguas residuales con filtros caseros, realizados en este diseño experimental, comprende procesos de coagulación, floculación y filtración, que a simple vista se puede visualizar la reducción de la turbiedad al 100%, volviéndola cristalina sin residuos o restos referentes a materia orgánica, tal cual lo mencionan también Pérez *et. al.* (2015) y Sianca *et. al.* (2018), es decir; los sistemas de filtración casero son adecuados para el tratamiento del agua.

Con respecto a la utilización del sulfato de aluminio Olivero (2017), menciona que una mezcla de sulfato de aluminio con coagulantes naturales reduce al menos un 99% la turbidez y disminuye los sólidos en el agua. Los resultados del tratamiento indican una reducción considerable de la turbiedad al utilizar el sulfato de aluminio en las muestras 2 (agua residual + 1gr de sulfato de aluminio) y 3 (agua residual + 2gr de sulfato de aluminio). Sin embargo en la muestra 1 (grupo control) que no se utilizó sulfato de aluminio (filtración directa) redujo de 34.7 unt a 1.04 unt (Figura 35).

Por otro lado, Aguilar (2019) también menciona la reducción del parámetro de turbiedad al utilizar Sulfato de aluminio cuya eficiencia de reducción es de 84.5 %; en comparación con este trabajo que es de 97 %, 91.09 % y 82.74 %, para las muestras 1, 2 y 3; respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

Los parámetros de coliformes termotolerantes y totales sobrepasan los ECAs en el cuerpo receptor; así también, los parámetros DQO, DBO, Coliformes termotolerantes del efluente exceden los LMP.

Los valores de los parámetros del tratamiento de 1 g. de sulfato de aluminio + 5 L de agua residual, filtrado, han mejorado significativamente, logrando alcanzar por debajo de los valores de los ECAs y LMP, por tanto, se acepta la hipótesis alterna (H_1) que indica, “La calidad del agua de la quebrada Canela Ishpa, es buena, al tratar los contaminantes líquidos de la localidad de San Pedro, San Martín – 2021.”

RECOMENDACIONES

A los gobiernos locales, provinciales y regionales, promover la ejecución de una planta de tratamiento de aguas residuales, para tratar las aguas mediante procesos de filtración y poder reutilizarlas para el riego de especies de árboles madereros y riego en la agricultura; así mismo ejecutar obras de alcantarillado y mejoras en la gestión de los recursos hídricos.

A la Autoridad Administrativa del Agua Huallaga, identificar los cuerpos naturales de agua contaminados (ríos, quebradas, lagunas y riachuelos).

Al gobierno local e instituciones vinculadas, difundir programas sobre el cuidado y la gestión de las fuentes naturales de agua, a través de talleres y capacitaciones que permitan concientizar y mejorar la calidad de vida de los estudiantes de las escuelas, colegios y universidades.

REFERENCIAS

- Aguilar, C. J. A. (2019). Eficiencia de la cáscara de naranja pulverizada con la piedra Alumbre en el tratamiento de aguas residuales domésticas del distrito de Puente Piedra - 2019. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo.
- Aliaga, M. (2010). *Situación Ambiental Del Recurso Hídrico En La Cuenca Baja Del Río Chillón Y Su Factibilidad De Recuperación Para El Desarrollo Sostenible*. (Tesis de maestría, Centro Universidad Nacional De Ingeniería, Lima, Perú). Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/645/1/aliaga_mm.pdf
- Arroyo, J., C., (2007). *"Evaluación de la calidad de agua de las fuentes hidrográficas del Bosque Protector Río Guajalito (BPRG) a través de la utilización de macroinvertebrados acuáticos, Pichincha, Ecuador"*. Tesis de Maestría, Universidad San Francisco de Quito.
- APHA-AWWA- AWWA CF (1992). Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Madrid. Editorial: Díaz de Santos.
- Brenes, R.; Rojas, F. (2005). El agua: sus propiedades y su importancia biológica. En: Real Académica española, 7, pp. 104-126.
- Brenes, R., y Rojas, L. (2005). El agua: sus propiedades y su importancia biológica. En: Real Académica española, 6, pp. 134-146.
- Barrechela A. (2008). Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. Pp. 29-31.
- Catalán, J. (1981). Química del Agua, Madrid, España. Ediciones: Alonso S.A.
- Catalán, J. (1990). Química del Agua, Madrid, España. Ediciones: Bellisco.
- Catalán, J. (2000). Química del Agua. Madrid, España: Ediciones: Alonso S.A.
- Carbajal A., y González M. (2003). Funciones biológicas del agua en relación con sus características físicas y químicas. En: Academia Española de Gastronomía. Barcelona. pp. 249-256.
- Carbajal A. (2012). Agua para la salud: pasado, presente y futuro. (Pp. 33-45). Valencia, España. Editorial: CSIC.
- Cabrera, E. (2017). *Evaluación microbiológica del agua superficial del río Cumbaza para uso recreacional en los sectores Cancún y Bocatoma, distrito de Morales, 2017* (Tesis de grado, Universidad Peruana Unión, Tarapoto, Perú). ¿Recuperado de

- http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1189/Elser_tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Consortio de Agua para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Principado de Asturias (2015). Análisis, comparativas y relaciones entre la DBO, DQO, COT. *Consortio de Aguas*. Recuperado de http://www.cma.gva.es/areas/educacion/educacion_ambiental/educ/publicaciones/ciclo_del_agua/cicag/2/2_5_1/main.html
- Camargo, V. M.; Cruz, T. L. (1999). Remoción de Sustancias Húmicas por Coagulación con Alumbre. *Ingeniería e Investigación*. 44: 73 - 79. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingeinv/article/view/21302/22271>
- CAMPOS, C. (1999). "Indicadores de contaminación fecal en la reutilización de aguas residuales para riego agrícola". pp. 250. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.
- Cardona, A. (2003). *Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la microcuenca del Río La Soledad, Valle de Angeles, Honduras*. (Tesis de grado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica). Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0118e/A0118e.pdf>
- Carabalí, R. J. J. (2019). Evaluación del efecto de la plata coloidal, en la remoción de *Escherichia Coli* y la obtención de un agua salubre a partir de filtros caseros. *Universidad Santiago de Cali*. 1 - 99. Recuperado de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/3563/EFEECTO%20PLATA%20COLOIDAL.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Comité de Gestión de la Microcuenca del Cumbaza (2017). "*Diagnostico situacional de los flujos e interacciones de recursos de agua, energía y alimentos en la microcuenca del Rio Cumbaza*". Recuperado de: <http://comitecumbaza.org/2017/11/>
- CODESAN (2014). "*Plan de Adaptación al cambio Climático de la Microcuenca del Cumbaza*". Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. Recuperado de: http://www.aidesep.org.pe/sites/default/files/media/documento/plan_adaptacion_cc_mujeres_kechwa.pdf

- Córdova, C., M., A., (2017). “*Calidad del agua en la microcuenca del río Challhuahuacho comparado con los estándares de calidad ambiental para riego y bebedero (ECA 3) en la zona de Challhuahuacho, Cotabamba – Apurímac – 2016*”. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca.
- Cramajo, C., B., M., (2007). *Determinación de la calidad del agua para consumo humano y uso industrial, obtenida de pozos mecánicos en la zona 11, mixco, Guatemala*. Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Estéves, A. J. C. y Tolosa, C. E. W. (2015). Plan de mejoramiento en aguas naturales residuales con filtros caseros. *Innovando en la U.* 7(1), 95-102. Recuperado de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/innovando/article/view/3926/3301>
- Gómez, D. J.; Gonzales, R. G. P.; Pérez, V. A. (2014). Estudio comparativo de dos sistemas de filtración casera para el tratamiento de agua para consumo humano. *Scielo.* 8 (22): 11-20. Recuperado de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/761/465-92~1.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- González, H. A.; Martín, D. A.; Figueroa, R. (2014). Tecnologías de tratamiento y desinfección de agua para uso y consumo humano. *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.* 1–3. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Alejandra-Martin/5/publication/237735438_TECNOLOGIAS_DE_TRATAMIENTO_Y_DESINFECCION_DE_AGUA_PARA_USO_Y_CONSUMO_HUMANO/links/551c5b690cf2fe6cbf791648/TECNOLOGIAS-DE-TRATAMIENTO-Y-DESINFECCION-DE-AGUA-PARA-USO-Y-CONSUMO-HUMANO.pdf
- Häussingerd, M. (1996). The role of cellular hydration in the regulation of cell function. En: *Biochem J*, 313, pp. 697-710.
- Hernández, E., 1987. Manejo de Cuencas: Fundamentos y Aplicación. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Los Andes. Mérida.
- Hernández, G., S., I., (2007). “*Evaluación de la calidad físico-química y bacteriológica del arroyo Coyopolan del municipio de Ixhuacán de los Reyes., Veracruz*”. Tesis de Maestría, Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Químicas.

- Instituto de Medicina de las Academias Nacionales. Referencia dietética Ingestas de energía, carbohidratos, fibra, grasas, ácidos grasos, colesterol, Proteínas y Aminoácidos (Macronutrientes). Washington, D.C. Nacional Prensa de academias; 2005.
- MADIGAN, M.; MARTINKU, J. Y PARKER, J. (1997). "Biología de los microorganismos". (pp. 986). Madrid. Editorial: Prentice Hall.
- Martínez, R.; Rodríguez, y Sánchez, L. (2007). Química, un proyecto de la American Chemical Society. Editorial: Reverte.
- Olivero, V. R.; Mercado, M. I.; Montes, G. L. (2013). Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica*. *Scielo*. 8 (1): 1-6. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552013000100003&lang=es
- Olivero, V. R.; Flórez, V. A.; Vega, F. L.; Villegas de Aguas, G. (2017). Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. *Scielo*. 2 (12): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.22507/pml.v12n2a6>
- Palomino, A. P. D. (2016). Evaluación de la calidad del agua en el río Mashcón, Cajamarca, 2016. *Anales Científicos*. 79 (2): 298 – 307. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i2.1242>
- Pérez, V. A.; Díaz, G. J.; Salamanca, R. K.; Rojas, T. L. (2015). Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros. *Scielo*. 18 (2): 275-289. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n2.48712>
- Rodier, J. (1989) Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Barcelona. Editorial: Omega.
- Rojas, D., O., M., (2018). "Evaluación de parámetros físico-químico y microbiológico del río Ragra afluente del río San Juan, para determinar la categoría de sus aguas – Simón Bolívar – Pasco – 2018". Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Saavedra, M., K., V., (2017). "Evaluación de la calidad del agua del río Cumbaza, por efecto a las descargas municipales, tramo puente Atumpampa – puente Tarapoto, distrito de Tarapoto, año 2017". Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo.

- Sianca, E.; Castro, G.; Him, L.; Gómez, M.; Velarde, F. (2018). Tratamiento y reutilización del agua residual de lavadora. *Centro Regional de Veraguas*. 4 (2): 298 – 307. DOI: <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.2.2149>
- Silva, J.; Ramírez, L.; Alfieri, A.; Rivas, G. y Sánchez, M. (2004). Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. En: *Revista Sociedad Venezolana de Microbiología*, 24, PP.:46-49.
- Sotil, R., L., E., y Flores, V., H., I., (2016). “*Determinación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del contenido de las aguas del río Mazán – Loreto, 2016*”. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Sosa, B. (2011). Uso eficiente del agua. Recuperado de www.snvworld.org/download/publications/guia_uso_de_agua-web.pdf.
- Torres, P. C.; García, U. C.; García, U. J.; García, V. M.; Pacheco, G. R. (2017). Agua segura para comunidades rurales a partir de un sistema alternativo de filtración. *Scielo*. 19 (4): 1-4. DOI: <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n4.56039>
- Tucto, C. E. (2019). Eficiencia de filtros en la potabilización de agua en zonas rurales. *Universidad Científica*. 1-33. Recuperado de <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1466/TB-Tucto%20E.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vallee BL, Falchuk KH. La base bioquímica de la fisiología del zinc. *Physiol Rev* 1993; 73: 79-118.
- Vargas, A. K.; Calderón, J.; Velásquez, D.; Castro, M.; Núñez, D. (2020). Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia. *Scielo*. 2 (28): 11-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000200315>
- White, G. C. (1972). Manual de cloración para agua potable, aguas residuales, agua de refrigeración, procesos industriales, y piscinas.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de registros de campo pre tratamiento

Registro de Datos en Campo

CUENCA: Quebrada Canala I Shpa
 AAA/ALA: _____

REALIZADO POR: Cachay, WILLIAMS / Navarro RENE
 RESPONSABLE: Cachay, WILLIAMS

Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	OD	COND	Caudal / profundidad	Observaciones ³
						°C	mg/L					µS/cm	m ³ /s o m			
QCan 1	aguas arriba del EF fuente	San Pedro	San Antonio	San Martín	San Martín	9289925	344229		7/05/21	9:46am	7.23	26.4°	4.76 mg/L	2480 µS/cm		
QCan 2	400mts aguas abajo del EF fuente	San Pedro	San Antonio	San Martín	San Martín	9289889	344807		7/05/21	9:50am	7.32	26.56°	4.12 mg/L	2220 µS/cm		
ARDom 1	300mts del puente cañón Zap. San Pedro	San Pedro	San Antonio	San Martín	San Martín	9299929	344776		7/05/21	10:00am	7.41	26.36°	4.76 mg/L	2115 µS/cm		

¹ Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84.
² Para el caso de cuerpo lótico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo léntico o marino-costero, indicar la profundidad.
³ Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.



 Firma del Responsable del Monitoreo

Anexo 2. Ficha de registros de campo post tratamiento

Registro de Datos en Campo

CUENCA: Quebrada Canela Ishpa
 AAA/ALA: _____

REALIZADO POR: Cachay WILLIAMS / Navarro Rene
 RESPONSABLE: CACHAY WILLIAMS / NAVARRO RENE

Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	OD	COND	Caudal / profundidad	Observaciones ³
						Norte/Sur	Este/Oeste					°C	mg/L	µS/cm	m ³ s o m	
MT 1	Repetición 1 Tratamiento control	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.89	28.42°				
MT 1	Repetición 2 Tratamiento control	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.89	28.42°				
MT 1	Repetición 3 Tratamiento control	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.89	28.42°				
MT 2	Repetición 1 sulfato aluminio + 1gr	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.93	27.45°				
MT 2	Repetición 2 sulfato aluminio + 1gr	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.94	26.89°				
MT 2	Repetición 3 sulfato aluminio + 1gr	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.88°	26.26°				
MT 3	Repetición 1 sulfato aluminio + 2gr	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.94	25.35°				
MT 3	Repetición 2 sulfato aluminio + 2gr	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.95	26.14°				
MT 3	Repetición 3 sulfato aluminio + 2gr	TPTO	TPTO	San Martín	San Martín						6.94	26.72°				

¹ Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84.

² Para el caso de cuerpo lótico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo léntico o marino-costero, indicar la profundidad.

³ Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.

 Firma del Responsable del Monitoreo

Anexo 3. Rotulación para muestreo de agua

ETIQUETA PARA MUESTRA DE AGUA			
Solicitante:			
Nombre de laboratorio:			
Código de punto de monitoreo:			
Tipo cuerpo de agua			
Fecha:		Hora:	
Responsable:			
Parámetro muestreado:			
Preservada	SI	NO	Tipo de reactivo:

Anexo 6. Registro de identificación de puntos de monitoreo

Nombre del cuerpo de agua:

Clasificación del cuerpo de agua:
(Categorizado de acuerdo a la R.L. N° 200-2015-ANA y modificaciones posteriores)

Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero:
(Código PIA/22ter)

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo:
(Según lo indicado en ítem 6.3.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción:
(Origen/Ubicación)

Accesibilidad:
(Describe detalladamente la vía de acceso, para que otras personas puedan encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad:
(Describe el tramo de río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo:
(Describe la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante, ...)

Reconocimiento del Entorno:
(Indicar referencias topográficas que permitan el fácil reconocimiento del punto en campo.)

UBICACIÓN

Distrito: Provincia: Departamento:

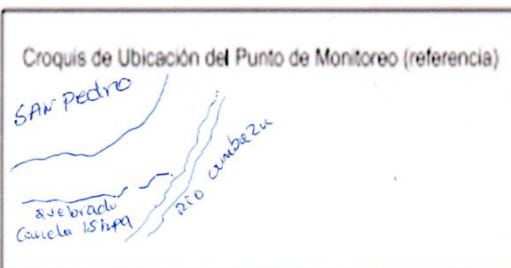
Localidad:

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas: Proyección UTM Geográficas

Norte/Latitud: Zona: (17, 18 o 19; para UTM solamente)

Este/Longitud: Altitud: (metros sobre el nivel del mar)

Croquis de Ubicación del Punto de Monitoreo (referencia)



Fotografía:
(tomada a un mínimo de 20 mts. de distancia del punto de monitoreo)

Elaborado por Cochay Wilkins / Gustavo René

Fecha 07/05/21

Anexo 7. Operacionalización de las variables

Tabla 20. Operacionalización de las variables de estudio

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Fuente Contaminante Líquida	Una fuente contaminante líquida es un resultado de una combinación de contaminantes químicos que alteran los parámetros físico químicos de un líquido (agua). Conocer esos parámetros son indispensables para determinar la variación cuantitativa de las sustancias presentes en un líquido (Silva <i>et al.</i> , 2004). Los parámetros microbiológicos están enfocados principalmente en determinar los microorganismos presentes en el agua. (Campos, 1999)	Se realizará un muestreo de agua y se enviarán al Laboratorio ALS acreditado por el INACAL DA Perú, para determinar los parámetros alterados. Después de las repeticiones echas, se tomará una muestra de los tratamientos para ser analizados. Los parámetros a evaluar son físico químico y microbiológico.	Social Económico Ambiental	Físico – Químico: pH, Temperatura, DBO, DQO, Solidos totales, Mercurio, Fosforo, Plomo. Microbiológico: Coliformes termotolerantes y Escherichia Coli.	Ordinal: mg/l, mg O2/L, mgP/L, mgN/L, NMP/100ml
Variable dependiente: Calidad del Agua de la Quebrada Canela Ishpa	Se refiriere a las características, físicas, químicas y biológicas del agua, ya que con estos datos se puede determinar las condiciones de vida de los diferentes ecosistemas y atribuir el uso directo o primario del mismo. (USGS, 2017)	Se determinará de acuerdo a los resultados de los parámetros y su clasificación estará basada según Área Técnica de Calidad de la Autoridad Nacional del Agua.	Social Económico Ambiental	Mapa de clasificación, según valores de resultados del análisis de los puntos de muestreo.	Nominal: Buena, regular, mala

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Resultados del análisis de agua de la fuente natural

Tabla 21. Resultados de análisis de agua de la quebrada Canela Ishpa

Parámetros	Unidad	QCan1	QCan2	ECA-Agua: Categoría 3, Subcat D1: Agua para riego restringido
pH	Unid	7.23	7.32	6.5-8,5
Temperatura	°Celsius	26.4	26.56	Δ 3
Oxígeno Disuelto	mg/l	4.76	4.82	≥4
Conductividad Eléctrica	μS/cm	2480	2212	2500
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<2	4	15
Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	3	15	40
Sólidos totales disueltos	mg/l	1341	1053	---
Turbiedad	Unt	1.07	2.22	----
Color	UCV	5	6	100 (*)
Alcalinidad Total	mg/l	31	43	----
Dureza total	mg/l	927	941	----
Cloruros	mg/l	114.96	194.94	500
Aluminio	mg/l	0.01	0.013	5
Sulfatos	mg/l	49	76.5	1000
Salinidad	psu	1.386	1.075	----
Hierro	mg/l	0.06	0.27	5
Nitratos	mg/l	0.080	0.077	100
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	350000	920000	1000
Coliformes totales	NMP/100 ml	540000	1600000	1000
Bacterias heterótrofas	UFC/ml	1696	1498	----

(*) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural). Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según los Estándares de Calidad Ambiental que se establecen en el D.S N°004-2017-MINAM, menciona que el rango de pH esta entre 6.5 a 8.5. El resultado indica que este parámetro se encuentra dentro de los rangos establecidos, es decir; ambos puntos de muestreo de la quebrada Canela Ishpa (Qcan1 y Qcan2) no sobrepasan los ECA que establece la norma (Figura 12).

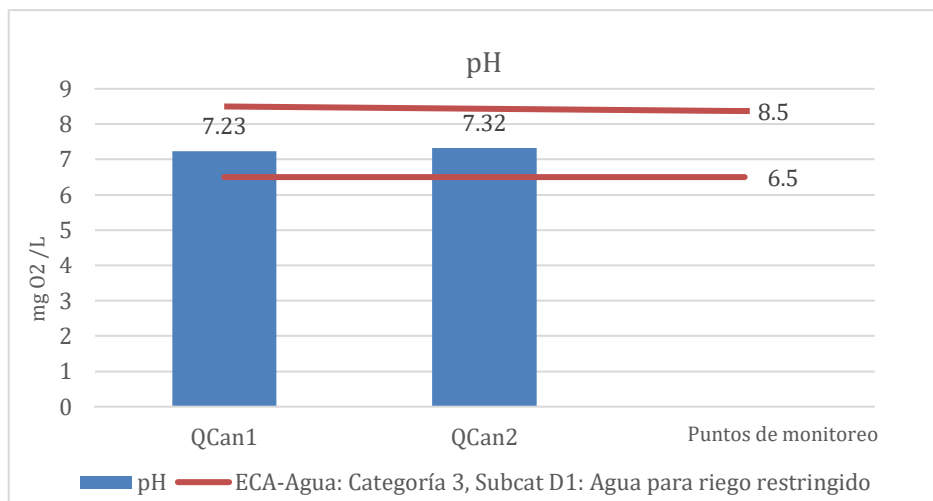


Figura 22. Valores del parámetro pH, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Con respecto al parámetro de cloruros, el D.S N°004-2017-MINAM, establece que el valor máximo de este compuesto presente en el agua debe ser de 500 mg/l. El resultado indica que este parámetro se encuentra dentro del rango establecido, es decir; ambos puntos de muestreo de la quebrada Canela Ishpa Qcan1 y Qcan2 no sobrepasan los ECA que establece la norma, ya que presentan 114.96 mg/l y 194.94 mg/l, respectivamente (Figura 13).

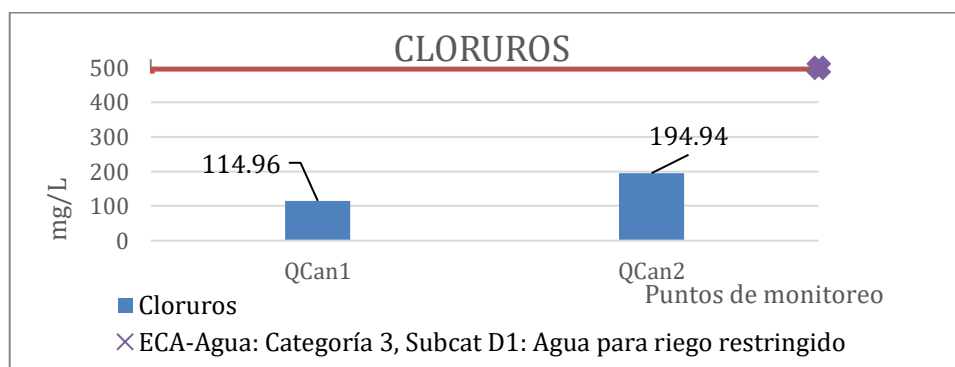


Figura 23. Valores del parámetro Cloruros, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los Estándares de Calidad Ambiental que se establecen en el D.S N°004-2017-MINAM, menciona que el hierro debe tener un valor de 5 mg/l. El resultado indica que este parámetro se encuentra dentro de los rangos establecidos, es decir; ambos puntos Qcan1 y Qcan2 no sobrepasan los ECA que establece la norma ya que presentan 0.06 y 0.27 mg/l, respectivamente (Figura 14).

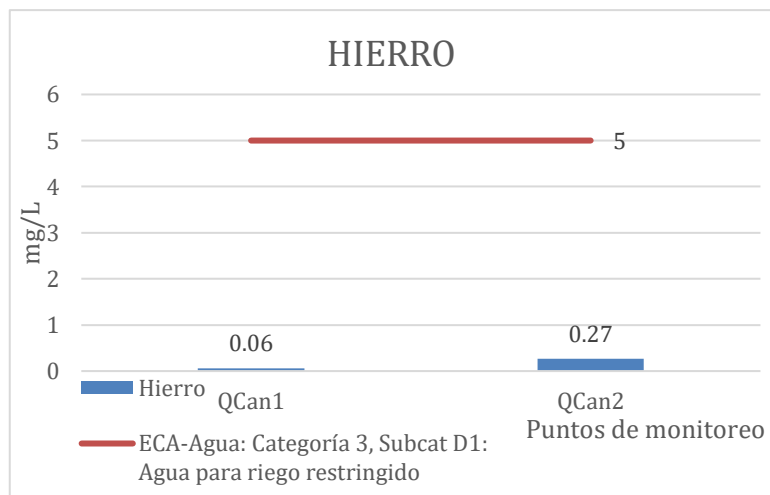


Figura 24. Valores del parámetro Hierro, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Con respecto al parámetro de sulfatos, el D.S N°004-2017-MINAM, establece que el valor máximo de este compuesto presente en el agua debe ser de 1000 mg/l. El resultado indica que este parámetro se encuentra dentro del rango establecido, es decir; ambos puntos de muestreo de la quebrada Canela Ishpa Qcan1 y Qcan2 no sobrepasan los ECA, ya que presentan 49 mg/l y 76.5 mg/l, respectivamente (Figura 15).

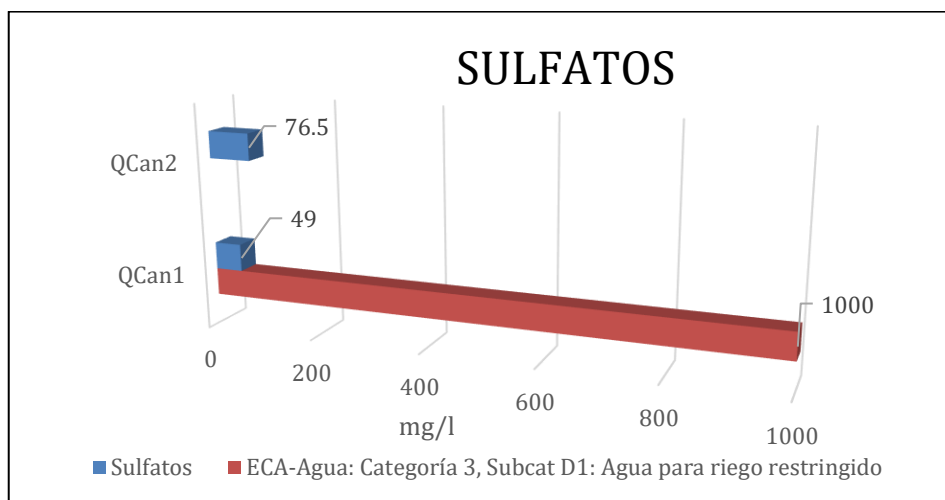


Figura 25. Valores del parámetro de sulfato, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El resultado indica que el parámetro de conductividad se encuentra dentro de los rangos establecidos, es decir; ambos puntos de muestreo de la quebrada Canela Ishpa (Qcan1 y Qcan2) no sobrepasan los 2500 μ S/cm que establece los ECA (Figura 16).

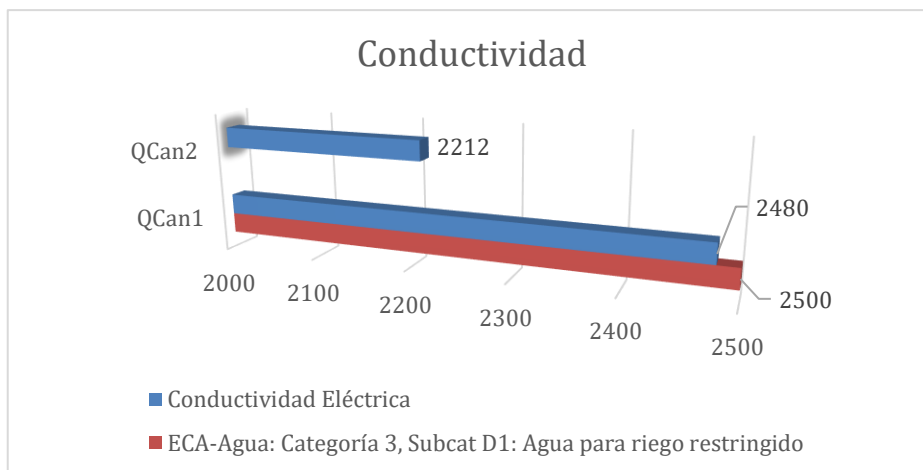


Figura 26. Valores del parámetro conductividad, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Con respecto al parámetro de coliformes termotolerantes, el D.S N°004-2017-MINAM, establece que el valor máximo es de 1000 MMP/100 ml para cuerpos de agua que pertenecen a la categoría 3. El resultado indica que este parámetro se encuentra fuera del rango establecido, es decir; ambos puntos de muestreo de la quebrada Canela Ishpa Qcan1 y Qcan2 sobrepasan los ECA que establece la norma, presentando 3.5×10^5 y 9.2×10^5 MMP/100 ml, respectivamente (Figura 17).

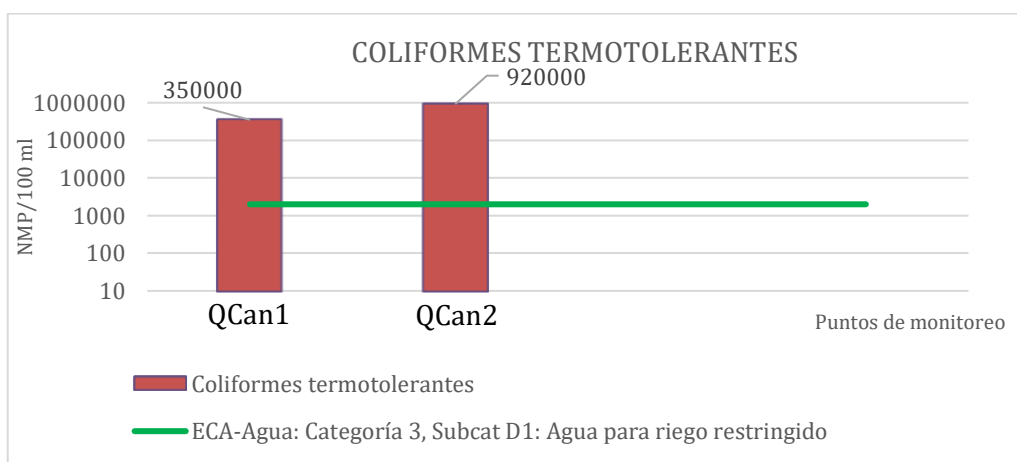


Figura 27. Valores del parámetro coliformes termotolerantes, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El resultado indica que el parámetro de DBO se encuentra dentro de los rangos establecidos, es decir; ambos puntos de muestreo de la quebrada Canela Ishpa (Qcan1 y Qcan2) no sobrepasan los 15 mg/L que establece los ECA (Figura 18).

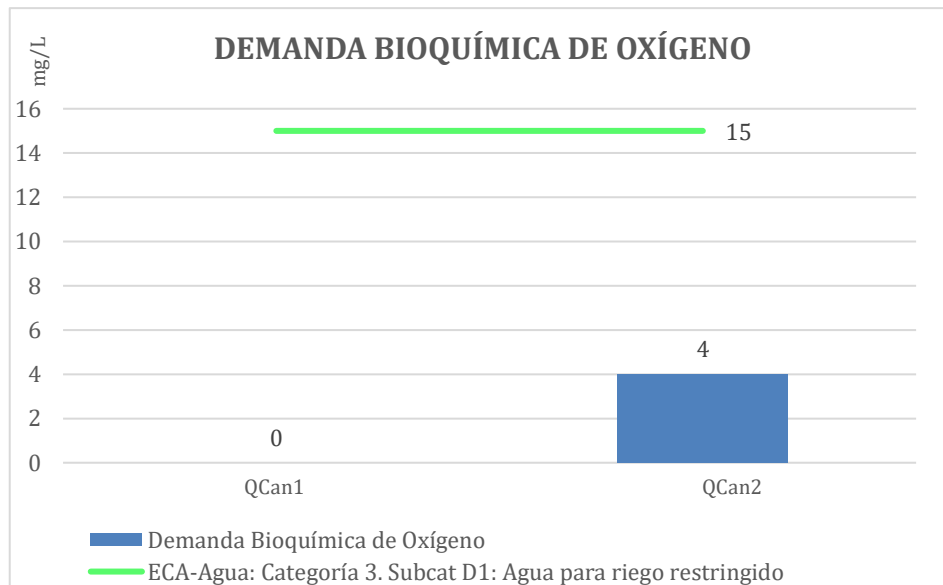


Figura 28. Valores del parámetro DBO, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El resultado indica que el parámetro de DBO se encuentra dentro de los rangos establecidos, es decir; ambos puntos de muestreo de la quebrada Canela Ishpa (Qcan1 y Qcan2) no sobrepasan los 40 mg/L que establece los ECA (Figura 19).

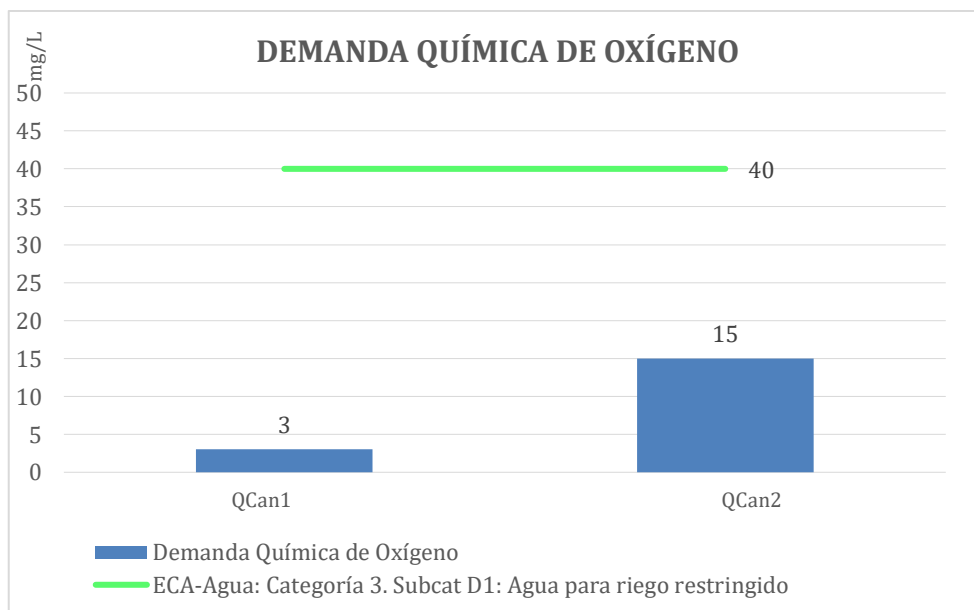


Figura 29. Valores del parámetro DQO, QCan1 y QCan2. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Resultados del análisis de agua del efluente

Tabla 30. Resultados de análisis del efluente

Parámetros	Unidad	ARDom1	LMP D.S. N° 003-2010-MINAM
pH	Unid	7.41	6.5 - 8.5
Temperatura	°Celsius	26.36	<35
Oxígeno Disuelto	mg/l	4.76	----
Conductividad Eléctrica	µS/cm	2115	----
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	276	100
Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	412	200
Solidos totales disueltos	mg/l	972.6	----
Turbiedad	Unt	34.7	----
Color	UCV	25	----
Alcalinidad Total	mg/l	52	----
Dureza total	mg/l	865	----
Cloruros	mg/l	229.93	----
Aluminio	mg/l	0.019	----
Sulfatos	mg/l	57.5	----
Salinidad	psu	0.986	----
Hierro	mg/l	2.5	----
Nitratos	mg/l	0.071	----
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	920000	10000
Coliformes totales	NMP/100 ml	9200000	----
Bacterias heterótrofas	UFC/ml	2590	----

Fuente: Elaboración propia

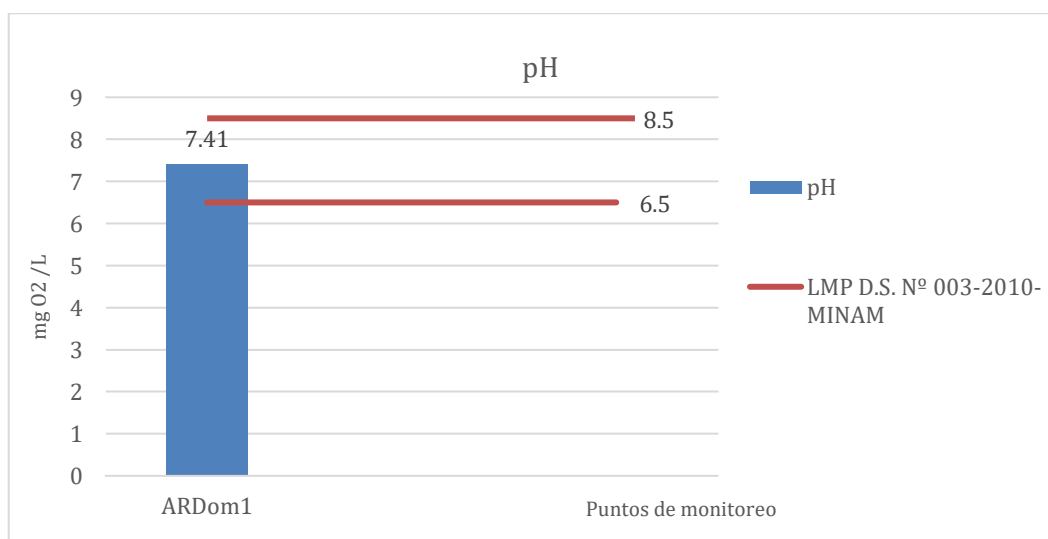


Figura 20. Valores del parámetro Ph - Efluente. Fuente: Elaboración propia.

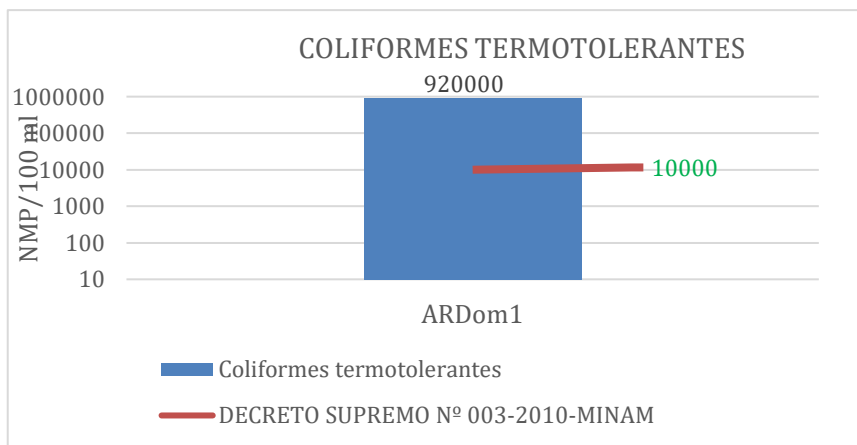


Figura 21. Valores de coliformes termotolerantes - Efluente. Fuente: Elaboración propia.

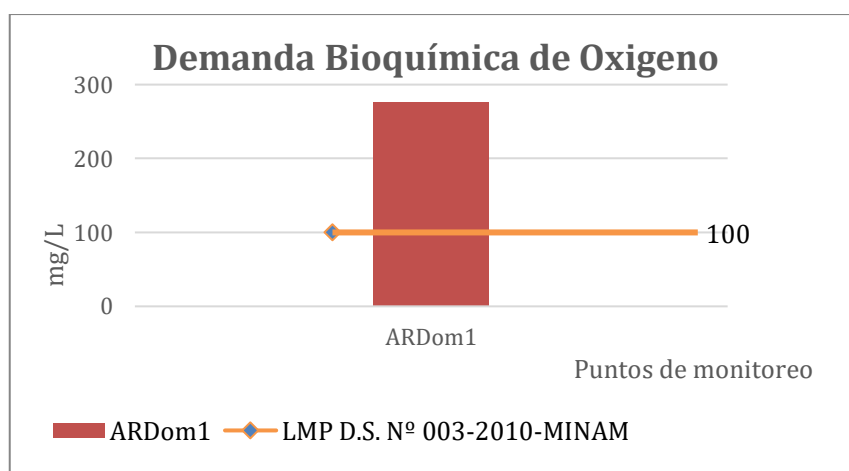


Figura 22. Valores del parámetro DBO, ARDom1. Fuente: Elaboración propia.

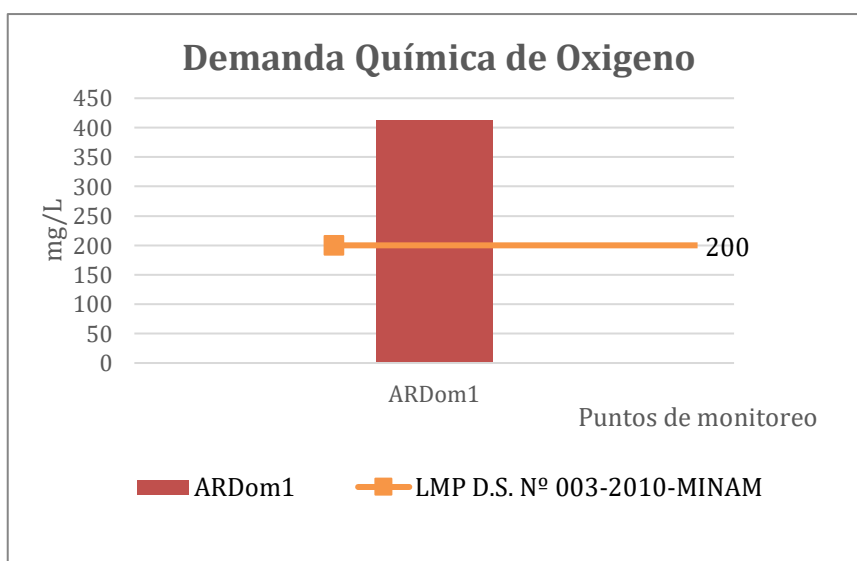


Figura 23. Valores del parámetro DQO, ARDom1. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Resultados del análisis de agua del tratamiento

Tabla 31. Resultados de análisis del tratamiento

Parámetros	Unidad	ARDom1	Muestra 1 (*)	Muestra 2 (*)	Muestra 3 (*)	LMP D.S. N° 003-2010-MINAM
pH	Unid	7.41	6.89	6.93	6.94	6.5 - 8.5
Temperatura	° Celsius	26.36	28.42	27.43	28.35	<35
Oxígeno Disuelto	mg/l	4.76	4.89	5.14	5.36	----
Conductividad Eléctrica	µS/cm	2115	2307	2257	2486	----
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	276	122	89	66	100
Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	412	345	145	237	200
Sólidos totales disueltos	mg/l	972.6	0.00000106	1.129E-06	1.116E-06	----
Turbiedad	UNT	34.7	1.04	3.09	5.99	----
Color	UCV	25	5	6	7	----
Alcalinidad Total	mg/l	52	66	62	52	----
Dureza total	mg/l	865	1000	1020	1040	----
Cloruros	mg/l	229.93	384.88	344.89	309.9	----
Aluminio	mg/l	0.019	0.002	0.387	0.379	----
Sulfatos	mg/l	57.5	59	57	56	----
Salinidad	psu	0.986	1.08	1.085	1.116	----
Hierro	mg/l	2.5	0.03	0	0.04	----
Nitratos	mg/l	0.071	0.034	0.028	0.013	----
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	920000	0	0	0	10000
Coliformes totales	NMP/100 ml	9200000	0	0	0	----
Bacterias heterótrofas	UFC/ml	2590	521	575	689	----

(*) Muestra 1: Grupo Control, Muestra 2: Agua post filtrada + sulfato de aluminio 1 gr, Muestra 3: Agua pre filtrada + sulfato de aluminio 2 gr. Fuente: Elaboración propia.

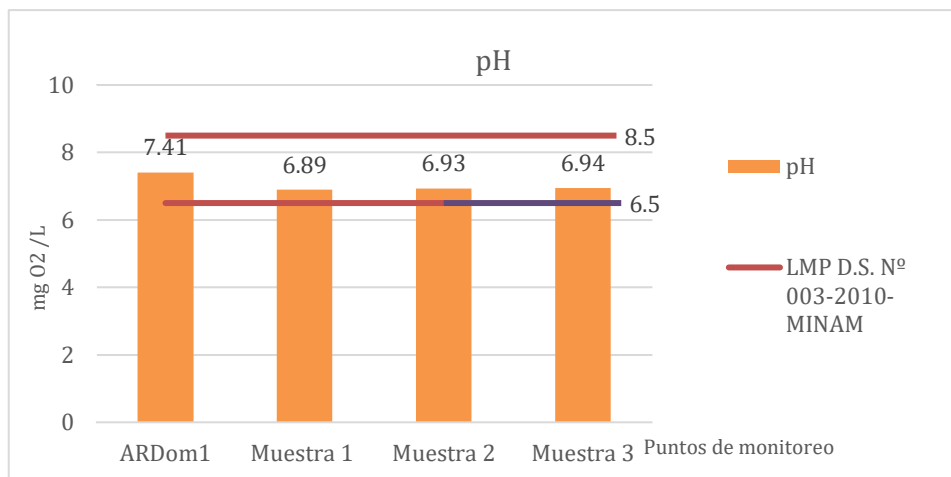


Figura 24. Comparación de Ph, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.

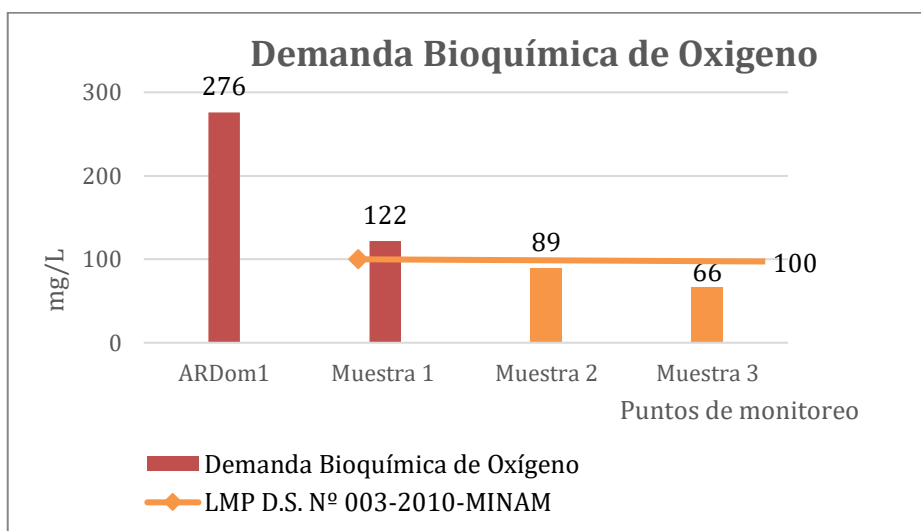


Figura 25. Comparación de DBO, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.

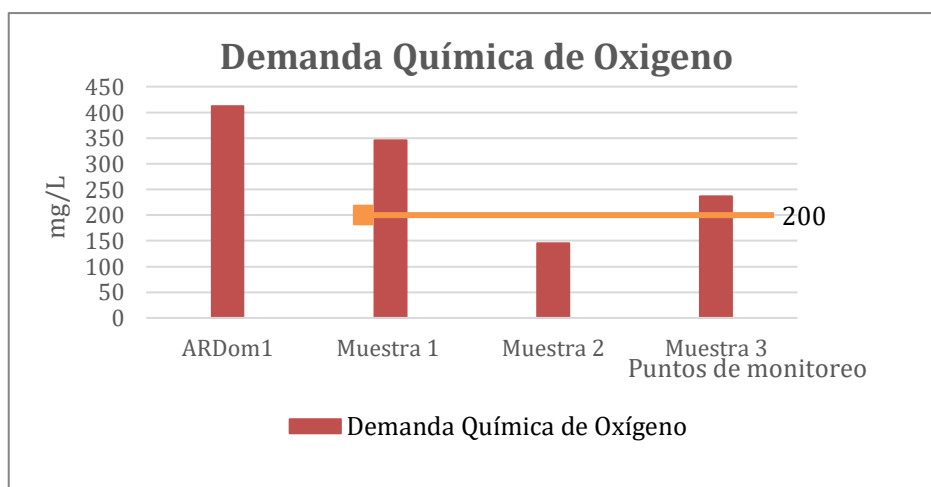


Figura 26. Comparación de DQO, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.

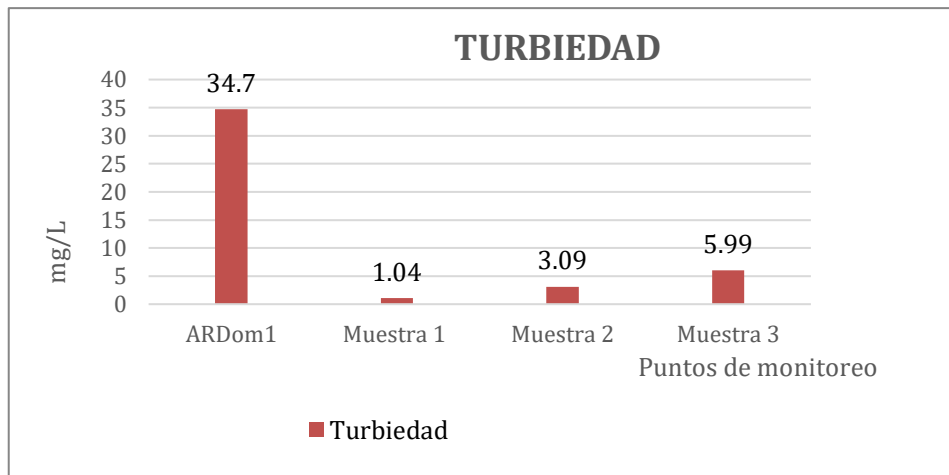


Figura 27. Comparación de turbiedad, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.

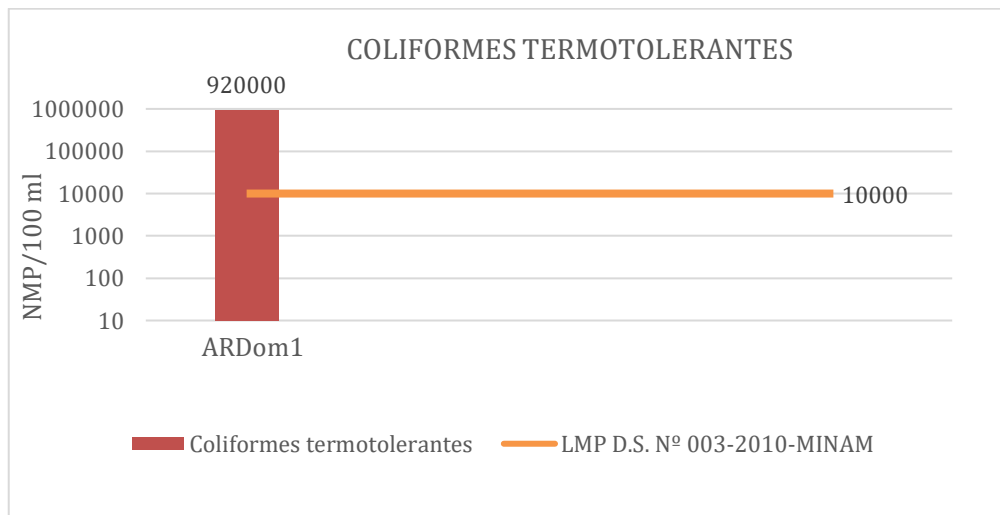


Figura 28. Comparación de coliformes, según tratamientos. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Resultados del análisis de varianza de datos

Análisis de varianza Ph

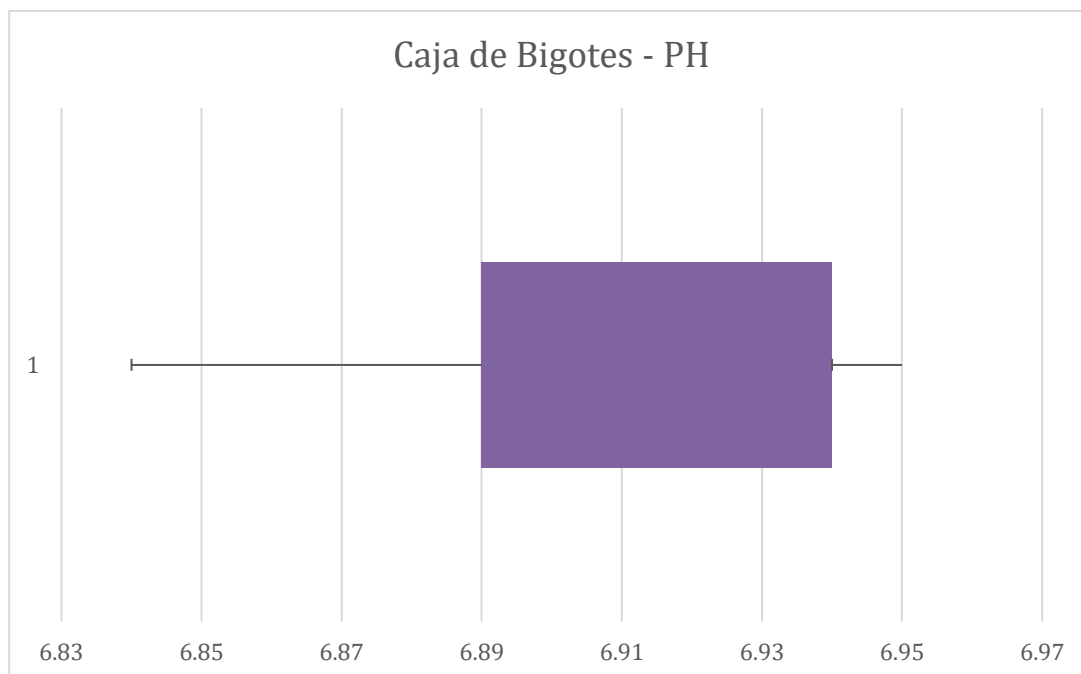


Figura 29. Diagrama de Caja y Bigotes - pH. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los datos se encuentran correlacionados. Es decir, no están dispersos.

Tabla 32. Matriz DCA pH

DCA	Tratamiento		
	I	II	III
A	6.89	6.89	6.89
B	6.93	6.84	6.88
C	6.94	6.95	6.94

A: Grupo control, B: Agua residual + alumbre 1 gr, C: Agua residual + Alumbre 2 gr. Fuente: Elaboración propia

Ho: No existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Ha: Existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Tabla 33. Suma de cuadrados pH

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	3	20.7	6.9	0
B	3	20.7	6.9	0.0020333
C	3	20.8	6.9	3.333E-05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Análisis de varianza - pH

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Wcal	Probabilidad	Wteo
Tratamiento	0.00649	2	0.003	4.710	0.059	5.143
Error	0.00413	6	0.001			
Total	0.01062	8				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con el 95 % de confianza se concluye que los datos proceden de una distribución normal debido a que $W_{cal} = 4.710 < W_{teo} = 5.14$, aceptando la hipótesis nula. Es decir, no existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación, los datos obtenidos son homogéneos para el pH.

Análisis de varianza T(°C)

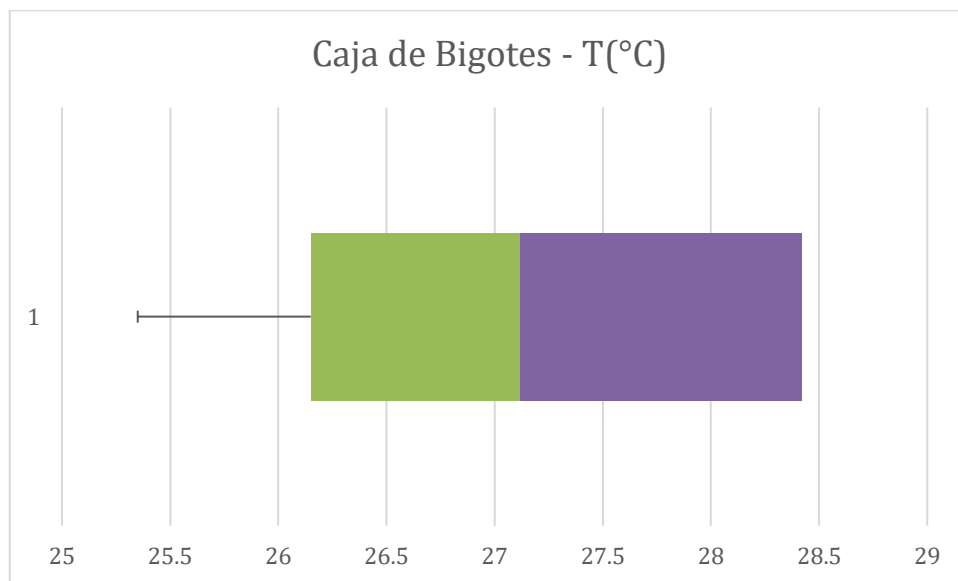


Figura 30. Diagrama de Caja y Bigotes – T(°C). Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los datos se encuentran dispersos entre la media y el cuartil 3, del cual se deduce que existe variación de los datos.

Tabla 35. Matriz DCA T(°C)

DCA	Tratamiento		
	I	II	III
A	28.42	28.42	28.42
B	27.43	26.89	27.12
C	25.35	26.14	26.15

A: Grupo control, B: Agua residual + alumbre 1 gr, C: Agua residual + Alumbre 2 gr. Fuente: Elaboración propia

Ho: No existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Ha: Existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Tabla 36. Suma de cuadrados T(°C)

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	3	85.26	28.42	0
B	3	81.44	27.15	0.0734
C	3	77.64	25.88	0.2107

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Análisis de varianza - T(°C)

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Wcal	Probabilidad	Wteo
Tratamiento	9.677	2	4.839	51.089	0.000	5.143
Error	0.568	6	0.095			
Total	10.246	8				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con el 95 % de confianza se concluye que los datos son independientes debido a que $W_{cal} = 51.089 > W_{teo} = 5.14$, rechazando la hipótesis nula. Es decir, no existe correlación entre los datos o tratamientos de la investigación.

Análisis de varianza DBO

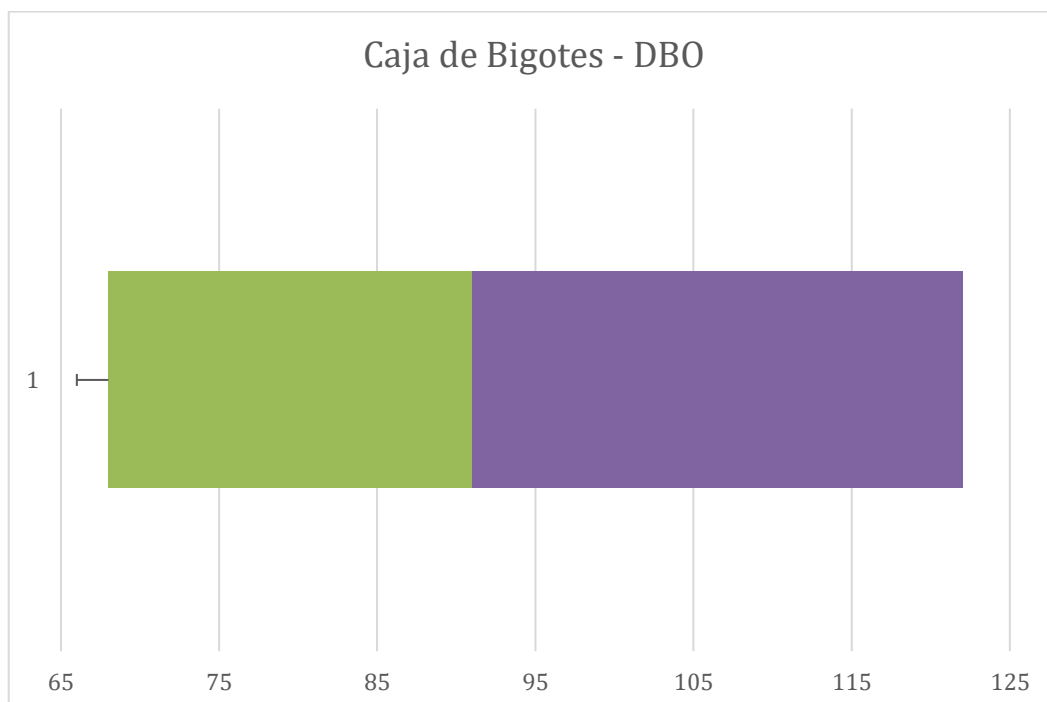


Figura 31. Diagrama de Caja y Bigotes –DBO. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los datos no se encuentran correlacionados. Es decir, se visualiza mayores datos dispersos entre la mediana y el tercer cuartil.

Tabla 38. Matriz DCA DBO

DCA	Tratamiento		
	I	II	III
A	122	122	122
B	89	95	91
C	66	68	67

A: Grupo control, B: Agua residual + alumbre 1 gr, C: Agua residual + Alumbre 2 gr. Fuente: Elaboración propia

Ho: No existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Ha: Existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Tabla 39. Suma de cuadrados DBO

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	3	366	122	0
B	3	275	91.67	9.33
C	3	201	67	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Análisis de varianza - DBO

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Wcal	Probabilidad	Wteo
Tratamiento	4554	2	2276.78	661	9.22273E-08	5.14
Error	21	6	3.44			
Total	4574	8				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con el 95 % de confianza se concluye que los datos son independientes debido a que $W_{cal} = 661 > W_{teo} = 5.14$, rechazando la hipótesis nula. Es decir, no existe correlación entre los datos o tratamientos de la investigación.

Análisis de varianza DQO

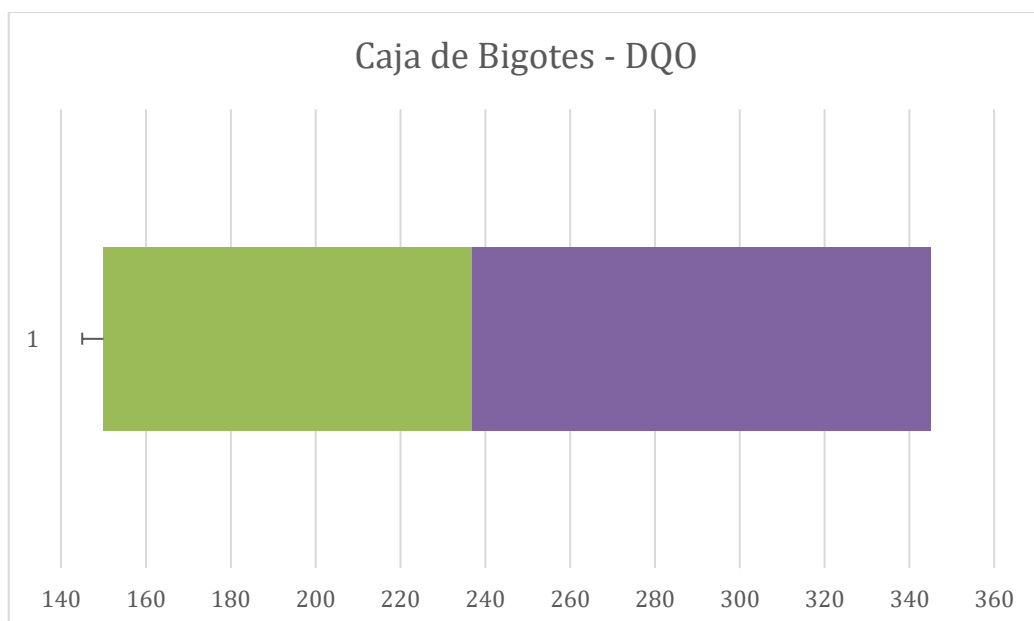


Figura 32. Diagrama de Caja y Bigotes – DQO. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los datos no se encuentran correlacionados. Es decir, se visualiza mayores datos dispersos entre la mediana y el tercer cuartil.

Tabla 41. Matriz DCA DQO

DCA	Tratamiento		
	I	II	III
A	345	345	345
B	145	150	148
C	237	236	238

A: Grupo control, B: Agua residual + alumbre 1 gr, C: Agua residual + Alumbre 2 gr. Fuente: Elaboración propia

Ho: No existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Ha: Existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Tabla 42. Suma de cuadrados DQO

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	3	1035	345	0
B	3	443	147.67	6.33
C	3	711	237	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Análisis de varianza - DQO

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Wcal	Probabilidad	Wteo
Tratamiento	58584.89	2	29292.44	11983.27	1.56787E-11	5.14
Error	14.67	6	2.44			
Total	58599.56	8				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con el 95 % de confianza se concluye que los datos son independientes debido a que $W_{cal} = 11983.27 > W_{teo} = 5.14$, rechazando la hipótesis nula. Es decir, no existe correlación entre los datos o tratamientos de la investigación.

Análisis de varianza Turbiedad

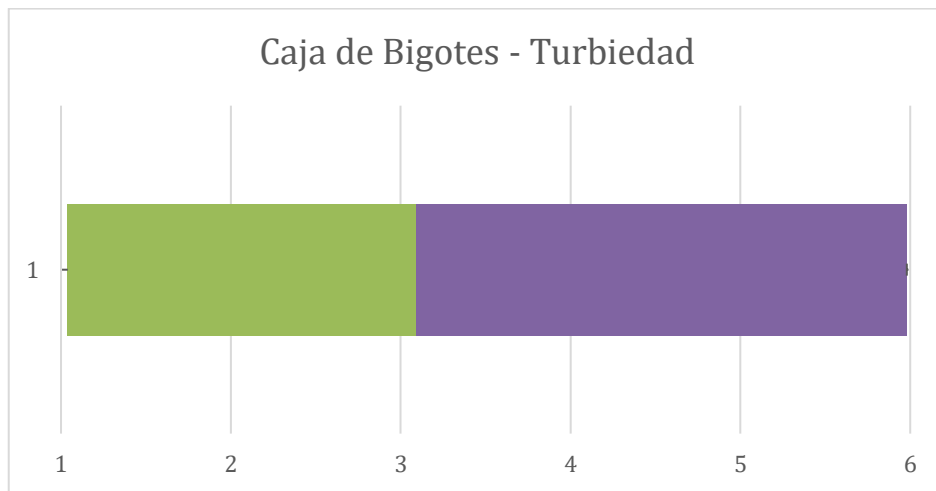


Figura 33. Diagrama de Caja y Bigotes –Turbiedad. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los datos no se encuentran correlacionados. Es decir, existe dispersión.

Tabla 44. Matriz DCA Turbiedad

DCA	Tratamiento		
	I	II	III
A	1.04	1.04	1.04
B	3.09	3.07	3.09
C	5.99	5.99	5.98

A: Grupo control, B: Agua residual + alumbre 1 gr, C: Agua residual + Alumbre 2 gr. Fuente: Elaboración propia

Ho: No existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Ha: Existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Tabla 45. Suma de cuadrados Turbiedad

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	3	3.12	1.04	0
B	3	9.25	3.08	0.00013
C	3	17.96	5.99	3.333E-05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Análisis de varianza - Turbiedad

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Wcal	Probabilidad	Wteo
Tratamiento	37.07	2	18.54	333667	7.26798E-16	5.14
Error	0.00	6	5.55556E-05			
Total	37.07	8				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con el 95 % de confianza se concluye que los datos son independientes debido a que $W_{cal} = 333667 > W_{teo} = 5.14$, rechazando la hipótesis nula. Es decir, no existe correlación entre los datos o tratamientos de la investigación.

Análisis de varianza Conductividad

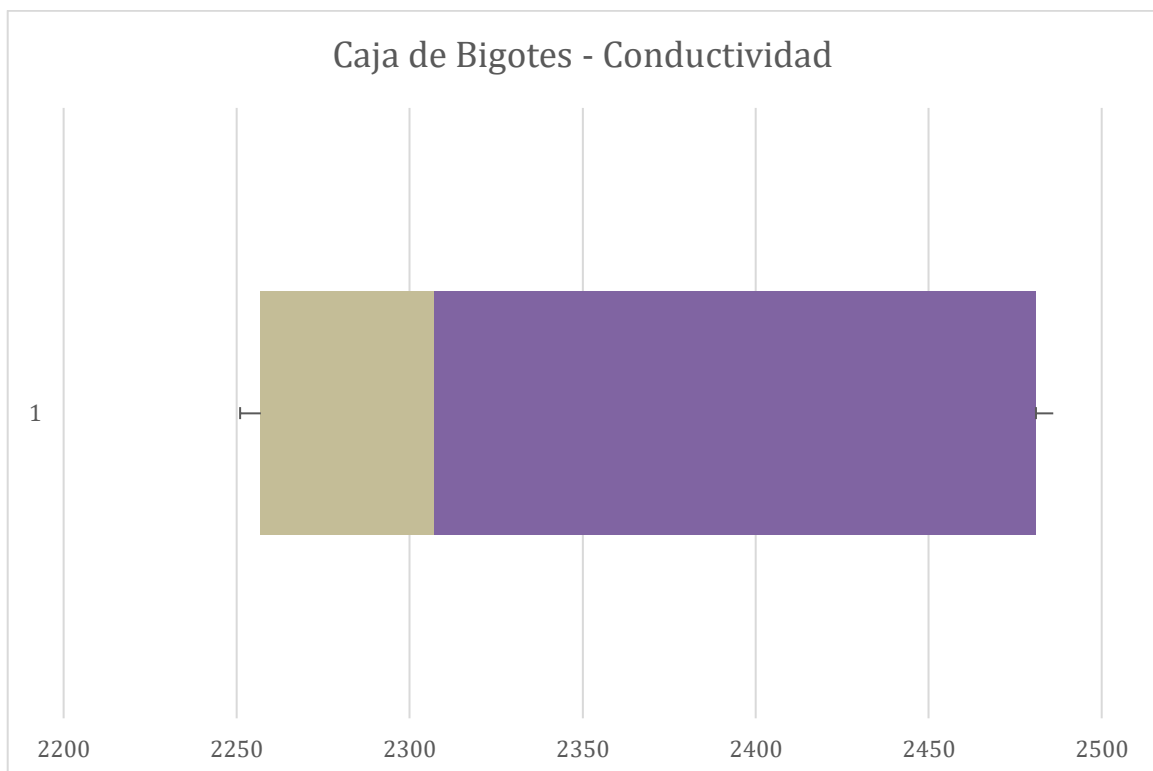


Figura 34. Diagrama de Caja y Bigotes – Conductividad. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los datos están dispersos. Es decir, se visualiza que los datos varían entre el percentil 25, la mediana y el percentil 75.

Tabla 47. Matriz DCA Conductividad

DCA	Tratamiento		
	I	II	III
A	2307	2307	2307
B	2257	2251	2253
C	2486	2481	2486

A: Grupo control, B: Agua residual + alumbre 1 gr, C: Agua residual + Alumbre 2 gr. Fuente: Elaboración propia

Ho: No existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Ha: Existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación.

Tabla 48. Suma de cuadrados Conductividad

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	3	6921	2307	0
B	3	6761	2253.67	9.33
C	3	7453	2484.33	8.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Análisis de varianza - Conductividad

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Wcal	Probabilidad	Wteo
Tratamiento	87498.67	2	43749.33	7429.13	6.57693E-11	5.14
Error	35.33	6	5.89			
Total	87534	8				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con el 95 % de confianza se concluye que los datos son independientes debido a que $W_{cal} = 7429.13 > W_{teo} = 5.14$, aceptando la hipótesis alterna. Es decir, existe diferencia significativa entre los datos o tratamientos de la investigación, los datos obtenidos no son homogéneos para la conductividad.

Anexo 11. Informe de resultado de laboratorio pre tratamiento

Resultados QCan1.

Pág. 1/2



INFORME DE ENSAYO

N° Muestra : 1
Matriz: : AS **Recepción** : 7/05/2021
Cliente : WILLIANS CACHAY / RENE NAVARRO **Fecha Inicio de análisis** : 8/05/2021
Identificación de la muestra : QCAN1 **Fecha fin de análisis** : 13/05/2021
Localización de la muestra : SAN PEDRO DE CUMBAZA
Fecha de muestreo : 7/05/2021
Hora de muestreo : 09:46
Responsable de la toma de muestra : WILLIANS CACHAY / RENE NAVARRO

ENSAYOS FISCOQUÍMICOS					
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	LMP D.S N°031-2010-SA	NORMA REFERENCIA	TITULO
* Turbiedad	Unt	1.07	5	SM 2130 B. 23 rd Ed.2017	Nephelometric Method
* pH	Unid	7.23	6.5-8.5	SM 4500-H* B. 23 rd Ed.2017	Electrometric Method
* Alcalinidad Total	mg/l	31		SM 2320 B. 23 rd Ed.2017	Titration Method
* Dureza total	mg/l	927	500	SMEWW 2340 C. 23 rd Ed.2017	EDTA Titrimetric Method
* Cloruros	mg/l	114.96	250	SM 4500-Cl B. 23 rd Ed.2017	Argentometric Method
* Aluminio	mg/l	0.01	0.2	SM 3500-Al B. 23 rd Ed.2017	Eriochrome Cyanine R Method
* Sulfatos	mg/l	49	250	SM 4500-SO ₄ ²⁻ E. 23 rd Ed.2017	Turbidimetric Method
* Solidos totales disueltos	mg/l	1341	1000	SM 2520 B. 23 rd Ed.2017	Electrical Conductivity Method
* Conductividad	µS/cm	2480	1500	SM 2510 B. 23 rd Ed.2017	Laboratory Method
* Salinidad	psu	1.386		SM 2520 B. 23 rd Ed.2017	Electrical Conductivity Method
* Color	UCV	5	15		Comparación Visual
* Hierro	mg/l	0.06	0.3	SM 3500-Fe B. 23 rd Ed.2017	Phenanthroline Method
* Nitratos	mg/l	0.080	50	SM 4500-NO ₃ ⁻ B. 23 rd Ed.2017	Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method
* Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<2	15		

JR. FEDERICO SÁNCHEZ Nro 900
 Telefono: 042 526666



*	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	3	40		
*	Sólidos totales disueltos	mg/l	1341	---		

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS						
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	LMP D.S N°031-2010-SA	NORMA REFERENCIA	TITULO	
*	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	3.5*10 ⁵	0	SM 9221 E. 23 rd Ed.2017	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
*	Coliformes totales	NMP/100 ml	5.4*10 ⁵	0	SM 9221 B. 23 rd Ed.2017	Estándar Total Coliform Fermentation Technique
*	Bacterias heterótrofas	UFC/ml	1696	0	SM 9215 D. 23 rd Ed.2017	Membrane Filter Method

SIGLAS: "SM": Standard métodos for the examinación of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF 23 rd Ed. 2017

* Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

Observaciones:

- 1.0 Los resultados son válidos solo para la muestra ensayada.
- 2.0 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con nombres de producto o como certificado de calidad de la entidad que lo produce.



 Ramón José Suárez del Aguila
 MICROBIÓLOGO
 MEDISAG
 C.B.P. 15303

JR. FEDERICO SÁNCHEZ Nro 900
 Telefono: 042 526666

Resultados QCan2.

Pág. 1/2



INFORME DE ENSAYO

N° Muestra : 1
Matriz: : AS **Recepción** : 7/05/2021
Cliente : WILLIANS CACHAY / RENE NAVARRO **Fecha Inicio de análisis** : 8/05/2021
Identificación de la muestra : QCAN2 **Fecha fin de análisis** : 13/05/2021
Localización de la muestra : SAN PEDRO DE CUMBAZA
Fecha de muestreo : 7/05/2021
Hora de muestreo : 09:46
Responsable de la toma de muestra : WILLIANS CACHAY / RENE NAVARRO

ENSAYOS FISICOQUÍMICOS					
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	LMP D.S N°031-2010-SA	NORMA REFERENCIA	TITULO
* Turbiedad	Unt	2.22	5	SM 2130 B. 23 rd Ed.2017	Nephelometric Method
* pH	Unid	7.32	6.5-8.5	SM 4500-H ⁺ B. 23 rd Ed.2017	Electrometric Method
* Alcalinidad Total	mg/l	43		SM 2320 B. 23 rd Ed.2017	Titration Method
* Dureza total	mg/l	941	500	SMEWW 2340 C. 23 rd Ed.2017	EDTA Titrimetric Method
* Cloruros	mg/l	194.94	250	SM 4500-Cl ⁻ B. 23 rd Ed.2017	Argentometric Method
* Aluminio	mg/l	0.013	0.2	SM 3500-Al B. 23 rd Ed.2017	Eriochrome Cyanine R Method
* Sulfatos	mg/l	76.5	250	SM 4500-SO ₄ ²⁻ E. 23 rd Ed.2017	Turbidimetric Method
* Solidos totales disueltos	mg/l	1341	1000	SM 2520 B. 23 rd Ed.2017	Electrical Conductivity Method
* Conductividad	μS/cm	2212	1500	SM 2510 B. 23 rd Ed.2017	Laboratory Method
* Salinidad	psu	1.075		SM 2520 B. 23 rd Ed.2017	Electrical Conductivity Method
* Color	UCV	6	15		Comparación Visual
* Hierro	mg/l	0.27	0.3	SM 3500-Fe B. 23 rd Ed.2017	Phenanthroline Method
* Nitratos	mg/l	0.077	50	SM 4500-NO ₃ ⁻ B. 23 rd Ed.2017	Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method
* Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	4	15		

JR. FEDERICO SÁNCHEZ Nro 900
 Telefono: 042 526666



*	Demanda Química de Oxígeno	mg O ₂ /L	15	40		
*	Sólidos totales disueltos	mg/l	1053	----		

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS						
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	LMP D.S N°031-2010-SA	NORMA REFERENCIA	TITULO	
*	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	9.2*10 ⁵	0	SM 9221 E. 23 rd Ed.2017	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
*	Coliformes totales	NMP/100 ml	1.6*10 ⁶	0	SM 9221 B. 23 rd Ed.2017	Estándar Total Coliform Fermentation Technique
*	Bacterias heterótrofas	UFC/ml	1498	0	SM 9215 D. 23 rd Ed.2017	Membrane Filter Method

SIGLAS: "SM": Standard métodos for the examinación of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF 23 rd Ed. 2017

Uamán José Suárez del Aguila
MICROBIÓLOGO
MEDISAG
C.B.P. 15303

JR. FEDERICO SÁNCHEZ N° 900
 Telefono: 042 526666

Resultados ARDom1.

Pág. 1/2



INFORME DE ENSAYO

N° Muestra : 1
Matriz: : AS **Recepción** : 7/05/2021
Ciente : WILLIANS CACHAY / RENE NAVARRO **Fecha Inicio de análisis** : 8/05/2021
Fecha fin de análisis : 13/05/2021
Identificación de la muestra : ARDOM1
Localización de la muestra : SAN PEDRO DE CUMBAZA
Fecha de muestreo : 7/05/2021
Hora de muestreo : 09:46
Responsable de la toma de muestra : WILLIANS CACHAY / RENE NAVARRO

ENSAYOS FISICOQUÍMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	LMP D.S N°031-2010-SA	NORMA REFERENCIA	TITULO
* Turbiedad	Unt	34.7	5	SM 2130 B. 23 rd Ed.2017	Nephelometric Method
* pH	Unid	7.41	6.5-8.5	SM 4500-H ⁺ B. 23 rd Ed.2017	Electrometric Method
* Alcalinidad Total	mg/l	52		SM 2320 B. 23 rd Ed.2017	Titration Method
* Dureza total	mg/l	865	500	SMEWW 2340 C. 23 rd Ed.2017	EDTA Titrimetric Method
* Cloruros	mg/l	229.93	250	SM 4500-Cl ⁻ B. 23 rd Ed.2017	Argentometric Method
* Aluminio	mg/l	0.019	0.2	SM 3500-Al B. 23 rd Ed.2017	Eriochrome Cyanine R Method
* Sulfatos	mg/l	57.5	250	SM 4500-SO ₄ ²⁻ E. 23 rd Ed.2017	Turbidimetric Method
* Solidos totales disueltos	mg/l	972.6	1000	SM 2520 B. 23 rd Ed.2017	Electrical Conductivity Method
* Conductividad	µS/cm	2115	1500	SM 2510 B. 23 rd Ed.2017	Laboratory Method
* Salinidad	psu	0.986		SM 2520 B. 23 rd Ed.2017	Electrical Conductivity Method
* Color	UCV	25	15		Comparación Visual
* Hierro	mg/l	2.5	0.3	SM 3500-Fe B. 23 rd Ed.2017	Phenanthroline Method
* Nitratos	mg/l	0.071	50	SM 4500-NO ₃ ⁻ B. 23 rd Ed.2017	Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method
* Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	276	15		

JR. FEDERICO SÁNCHEZ Nro 900
 Telefono: 042 526666



*	Demanda Química de Oxígeno	mg O2/L	412	40		
*	Sólidos totales disueltos	mg/l	972.6	----		

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS						
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	LMP D.S N°031-2010-SA	NORMA REFERENCIA	TITULO	
*	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	9.2*105	0	SM 9221 E. 23 rd Ed.2017	Thermotolerant (Fecal) Coliform Procedure
*	Coliformes totales	NMP/100 ml	1.6*106	0	SM 9221 B. 23 rd Ed.2017	Estándar Total Coliform Fermentation Technique
*	Bacterias heterótrofas	UFC/ml	1498	0	SM 9215 D. 23 rd Ed.2017	Membrane Filter Method

SIGLAS: "SM": Standard métodos for the examinación of Water and Wastewater APHA, AWWA, WEF 23 rd Ed. 2017

Usmán José Suárez del Aguila
MICROBIOLOGO
MEDISAG
C.B.P. 15303

JR. FEDERICO SÁNCHEZ Nro 900
 Telefono: 042 526666

Anexo 12: Ficha de validación de instrumentos.

1. Instrumento: Ficha de campo de fuentes contaminantes.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dr. Lozano Chung Andy
 Institución donde labora : Tusan Ingeniero consultores S.A.C.
 Especialidad : Ingeniero Ambiental
 Instrumento de evaluación : Ficha de Campo de Fuentes Contaminantes
 Autor (s) del instrumento (s) : Cachay Astete, Williams
 Navarro Mori, Rene Arturo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Fuente Contaminante Líquida				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Fuente Contaminante Líquida				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Fuente Contaminante Líquida					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						4.6

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

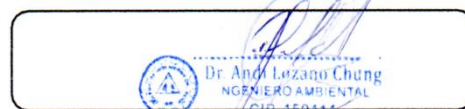
V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.6

Tarapoto 28 de Abril de 2021



2. Instrumento: Cadena de custodia.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dr. Lozano Chung Andy
 Institución donde labora : Tusan Ingeniero consultores S.A.C.
 Especialidad : Ingeniero Ambiental
 Instrumento de evaluación : Cadena de Custodia
 Autor (s) del instrumento (s) : Cachay Astete, Willians
 Navarro Mori, Rene Arturo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Calidad del Agua de la Quebrada Canela Ishpa					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Calidad del Agua de la Quebrada Canela Ishpa				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Calidad del Agua de la Quebrada Canela Ishpa				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						46

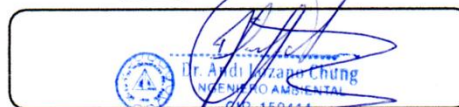
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.6



Tarapoto 28 de Abril de 2021

3. Instrumento: Registro de datos de campo de monitoreo.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dr. Lozano Chung Andy
 Institución donde labora : Tusan Ingeniero consultores S.A.C.
 Especialidad : Ingeniero Ambiental
 Instrumento de evaluación : Registro de Campo de Monitoreo
 Autor (s) del instrumento (s) : Cachay Astete, Willians
 Navarro Mori, Rene Arturo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Calidad del Agua de la Quebrada Canela Ishpa					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: Calidad del Agua de la Quebrada Canela Ishpa					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Calidad del Agua de la Quebrada Canela Ishpa				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.7



Tarapoto 28 de Abril de 2021

Anexo 13. Fotografías

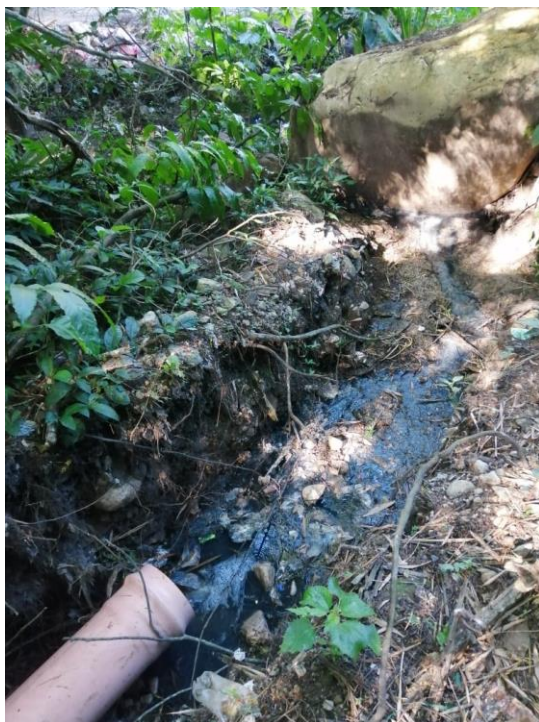


Figura 36: Identificación de agua residual domestica 01.



Figura 37: Identificación de agua residual domestica 02



Figura 38: Identificación de la quebrada Canela Ishpa 03.

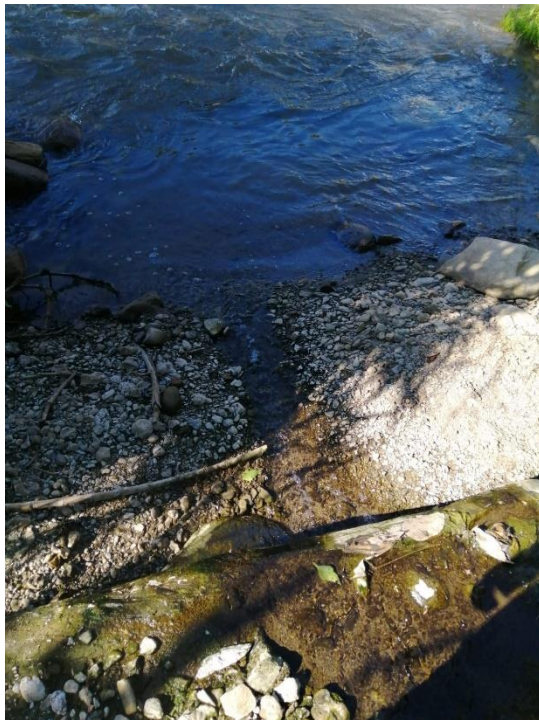


Figura 39: ingresando quebrada Canela Ishpa al Rio Cumbaza 04



Figura 40: Toma de Muestra QCan1



Figura 41: Toma de Muestra QCan2



Figura 42: Toma de Muestra ARDom1.



Figura 43: Lectura de parámetros de campo.



Figura 44: Cooler para transporte de muestras.



Figura 45: Filtro casero.



Figura 46: ARDom1 para tratamiento.



Figura 47: Aplicando tratamiento a las ARDom1.



Figura 48: Aplicando tratamiento a las ARDom1.



Figura 49: Despues del tratamiento a las ARDom1.



Declaratoria de Originalidad del Autor/ Autores

Nosotros, Cachay Astete Willians, Navarro Mori Rene Arturo, egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Alas Peruanas filial Tarapoto, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: "Mejora de la calidad de la quebrada Canela Ishpa, al tratar los contaminantes líquidos, localidad San Pedro, San Martín – 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (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 asumo (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.

Tarapoto, 05 de Julio del 2021

Cachay Astete, Willians	
DNI: 45348711	Firma 
ORCID: 0000-0002-1448-3854	
Navarro Mori, Rene Arturo	
DNI: 71268273	Firma 
ORCID: 0000-0003-0732-6719	