

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO ACO AFECTADO
POR VERTIMIENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS EN EL DISTRITO
DE LLATA, HUÁNUCO.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

DHINAMAR ROSMERY MELGAREJO TOLENTINO

HUACHO – PERÚ

2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO ACO AFECTADO
POR VERTIMIENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS EN EL DISTRITO
DE LLATA, HUÁNUCO.**

Sustentado y aprobado ante el Jurado Evaluador

Dr. RANULFO FLORES BRISEÑO

Presidente

M(o). MARCO TULO SANCHEZ CALLE

Vocal

JHON HERBERT OBISPO GAVINO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP. N°68007

M(o) JHON HERBERT OBISPO GAVINO

Secretario

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
Mg. Sc. Quispe Ojeda Teodosio Celso
DNI: 26022994
Código: 010448

Mg Sc. QUISPE OJEDA TEODOSIO CELSO

Asesor

HUACHO – PERU

2020

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados, a mi familia por su amor, sacrificio y haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

Melgarejo Tolentino Dhinamar Rosmery

INDICE

DEDICATORIA	i
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE TABLAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Objetivo de la Investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la Investigación.....	3
1.5. Delimitación del estudio.....	4
1.6. Viabilidad del estudio.....	6
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la Investigación	7

2.1.1.	Antecedentes Internacionales	7
2.1.2.	Antecedentes Nacionales.....	8
2.2.	Bases teóricas	10
2.2.1.	Evaluación de la calidad del agua	11
2.2.2.	Sectores urbanos.....	16
2.3.	Definiciones Conceptuales	16
2.4.	Formulación de la hipótesis.....	17
2.4.1.	Hipótesis General	17
2.4.2.	Hipótesis Específicos	17
CAPITULO III. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN		18
3.1.	Diseño Metodológico	18
3.1.1.	Ubicación	18
3.1.2.	Tipo de investigación	18
3.1.3.	Nivel de la investigación	19
3.1.4.	Enfoque	19
3.2.	Población y muestra.....	19
3.2.1.	Población.....	19
3.2.2.	Muestra.....	19
3.3.	Operacionalización de Variables e Indicadores.....	20
3.4.	Técnicas de recolección de datos.....	21

3.4.1. Técnicas a emplear	21
3.4.2. Descripción de instrumentos de campo.....	21
3.5. Técnicas para el procesamiento de la información.....	22
CAPITULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
4.1. Evaluación de la calidad del agua.....	23
4.1.1. Análisis Físicoquímico.....	23
4.1.2. Análisis Microbiológico.....	31
4.2. Sector de toma de muestras.....	37
CAPÍTULO V: DISCUSIONES.....	38
5.1. Discusiones.....	38
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
6.1. Conclusiones.....	40
6.2. Recomendaciones.....	41
6.3. Propuestas de Mejora.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	42
6.4. Fuentes bibliográficas.....	42
6.5. Fuentes Documentales.....	45
ANEXOS.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Lugar de Ubicación geográfica del distrito de Llata	5
Figura 2. Lugar de Ubicación geográfica Rio Aco	5
Figura 3. La clasificación de la calidad del agua para su uso como clase 2.	13
Figura 4. Punto de ubicación de los cuatro sectores de muestreo.....	18
Figura 5. Sectores del rio Aco que generan mayor conductividad	25
Figura 6. Diagrama de pastel del sector Rondos Rio arriba	26
Figura 7. Diagrama de pastel del sector Rondos Rio abajo	27
Figura 8. Diagrama de pastel del sector LLacuy 200 m. Rio abajo.....	28
Figura 9. Diagrama de pastel del sector con mayor conductividad	29
Figura 10. Diagrama de tendencias de mayor conductividad Eléctrica.....	30
Figura 11. Diagrama de comparación de Estándar Calidad Ambiental.....	32
Figura 12. Diagrama de comparación de Estándar de Calidad Ambiental	33
Figura 13. Diagrama de Estándar de Calidad Ambiental	34
Figura 14. Diagrama de Estándar de Calidad Ambiental	35
Figura 15. Diagrama de Estándar de Calidad Ambiental	36
Figura 16. Diagrama de Estándar de Calidad Ambiental	37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Formulación de cálculo propuestas por distintos investigadores para la determinación del subíndice (SI) para varios indicadores de la calidad de agua</i>	14
Tabla 2. <i>Limitas máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos</i>	15
Tabla 3. <i>Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica</i>	15
Tabla 4. <i>Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos</i>	16
Tabla 5. <i>Matriz de operacionalizacion</i>	20
Tabla 6. <i>Técnicas e instrumentos de analisis</i>	22
Tabla 7. <i>Análisis fisicoquímico del sector Rondós ríos Arriba (Enero- Setiembre)</i>	23
Tabla 8. <i>Análisis fisicoquímico del sector Rondós ríos abajo (Enero- Setiembre)</i>	24
Tabla 9. <i>Análisis fisicoquímico del sector Llacuy 200m. Rio abajo (Enero – Setiembre)</i> 24	
Tabla 10. <i>Resumen en Conductividad de los Sectores del Rio Aco – Distrito de Llata</i> .	25
Tabla 11. <i>Análisis fisicoquímico, de los tres sectores del rio Aco distrito Llata</i>	26
Tabla 12. <i>Conductividad eléctrica de los tres sectores del rio Aco</i>	28
Tabla 13. <i>Puntos de monitoreo y conductividad (uS/cm) de los cuatro sectores.</i>	31
Tabla 14. <i>Análisis microbiológico del sector Rondos rio arriba (Enero – Setiembre).</i> ..	32
Tabla 15. <i>Análisis microbiológico del sector Rondos rio abajo (enero – setiembre).</i>	34
Tabla 16. <i>Análisis microbiológico del sector Yacuy 200 m. rio abajo (enero – setiembre).</i>	36
Tabla 17. <i>Coordenadas de ubicación del rio Aco durante los meses de enero a setiembre</i>	38

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la relación existente entre la calidad de agua del río Aco con el vertimiento de efluentes domésticos en el distrito de Llata – Huánuco. **Metodología:** Está basada en el no experimental, correlacional de tipo: aplicada, longitudinal, descriptiva, cuantitativa. La población fue el recorrido del río Aco de los 3 sectores de abastecimiento para la muestra de 10 puntos del río. **Resultados:** La metodología de la concurrente investigación explica la correlación de la evaluación de la calidad del agua del río Aco del distrito de Llata, Provincia de Huamalés, departamento de Huánuco: Los sectores Rondo río arriba 50 m, Rondos río abajo 50 m y Llacuy 200 m río abajo, los análisis que se realizó fueron fisicoquímico los parámetros PH, Conductividad, sulfatos, cloruros, nitratos y Microbiológico los coliformes totales, Escherichea coli. La ecuación empleada según software estadístico Xlstat, para obtener mejor los datos de la evaluación, se ordenó en sectores para tomar los puntos de muestreo, los cuales se deben monitorear. Donde los resultados con mayor contaminación fue en el sector Rondos 50 m río abajo con una conductividad 2536.88 uS/cm con 35% frente al ECA 2500 Us/cm, y en la zona Llacuy 200 m río abajo 2396.22 Us/cm con 33%, en la zona Rondos río arriba 2340.11uS/cm con 32%, en cuanto a los microbiológicos sobresaliendo en el sector Rondos río abajo con coliforme totales 1020 NMP/100 ml, donde el ECA es 1000 NMP/100ml y Escherichea coli 1013 NMP/100 ml, donde el ECA es 1000 NMP/100 ml.

Conclusión: La calidad de agua se relaciona con los sectores urbanos del distrito de Llata en los meses de enero – setiembre de 2019.

Palabras clave: Evaluación de calidad del agua, sector rural, análisis fisicoquímico, análisis microbiológico y agua potable.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the relationship between the water quality of the Aco river and the discharge of domestic effluents in the district of Llata - Huánuco. **Methodology:** It is based on the non- experimental, correlational type: applied, longitudinal, descriptive and quantitative. The population was the route of the Aco river of the 3 supply sectors for the sample of 10 river points. **Results:** The methodology of the concurrent investigation explains the correlation of the evaluation of the water quality of the Aco river of the Llata district, Huamalíes Province, Huánuco department: The Rondo sectors upstream 50 m and Llacuy 200 m downstream, the analyzes that were carried out were physicochemical parameters PH, Conductivity, sulfates, chlorides, nitrates and Microbiological total coliforms, Escherichea coli. The equation used according to statistical software Xlstat, to better obtain the evaluation data, was ordered in sectors to take the sampling points, which should be monitored. Where the results with the highest contamination were in the Rondos sector downstream with a conductivity of 2536.88 uS / cm with 35% compared to the ECA 2500 Us / cm, and in the Llacuy area 200 m downstream 2396.22 Us / cm with 33%, in the area Llacuy upriver 2340.11uS / cm with 32%, as for the microbiological ones, standing out in the Rondos sector downstream with total coliforms 1020 MPN / 100 ml, where the ECA is 1000 MPN / 100ml and Escherichea coli 1013 MPN / 100 ml, where the ECA is 1000 MPN / 100 ml.

Conclusion: The water quality is related to the urban sectors of the Llata district in the months of January – September de 2019.

Keywords: Water quality assessment, rural sector, physicochemical analysis, microbiological analysis and drinking water.

INTRODUCCIÓN

El deterioro del medio ambiente y sus consecuentes efectos negativos en la calidad de vida, son producto de la acelerada tasa de crecimiento poblacional, desde la perspectiva ambiental, el vertimiento de las aguas residuales domesticas al río Aco tiene un significativo impacto sobre el ecosistema del rio, afectando, el bienestar y la salud de la población. La ganadería y la agricultura son actividades que generan divisas dentro de la población, es fuente de su economía y contribuye al desarrollo de la población. En el distrito de Llata se aprovecha el recurso agua que se encuentra relativamente de buena condición, sin embargo, la dificultad de los parámetros que se encuentra por debajo de las ECAs de agua dificulta el ecosistema y el medio ambiente.

La concurrente investigación se realizó con el propósito de conocer el porcentaje de correlación de las variables, calidad de agua en los sectores del río Aco en el entorno urbano, en cuanto si la relación es positiva nos dará indicio de que está sucediendo alteración en la calidad de agua, es decir recomiendo dar una posible solución al problema identificado, a sabiendas que entre los datos obtenidos se desarrolló con equipos especializados que nos brindó la Empresa Inspection & testing services del Perú S.A.C (ITS).

El río Aco se encuentra ubicada en el departamento de Huánuco, provincia de Huamalíes y distrito de Llata, es visto con preocupación en los diferentes niveles la contaminación.

En ese sentido la concurrente investigación su objetivo es analizar la calidad de agua del río en los 3 sectores de vertimiento generado por los efluentes de las actividades domésticas de los pobladores y animales, por lo expuesto propongo a las entidades competentes realizar el buen manejo y uso de este recurso hídrico, para mejorar la calidad de agua del rio Aco.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En los últimos diez años, la problemática ambiental relacionada con el agua ha ido en aumento tanto en las zonas rurales y las zonas urbanas. La expansión urbana a lugares de alta pendiente. Este recurso vital se ve afectado proporcionalmente a la demanda de la misma. La propagación de enfermedades como gastroenteritis, cólera y tifoidea, así como de otras enfermedades infecciosas son propagadas por el uso de agua contaminada (ONU, 2006; OPS/OMS, 2005).

En nuestro país, respecto a la contaminación del río tienen mayor relevancia la publicación de Guillén et al (1978), quien hace mención que la fuente primordial del deterioro de la calidad de agua viene a ser: la descarga industrial y doméstica. El impacto ambiental significativo sobre el recurso agrícola y ganadera, por la regulación sobre los parámetros aceptables. En tal sentido existe una variedad de investigaciones quienes coinciden que las aguas de lagos y ríos peruanos se encuentran en estado de contaminación.

En el distrito de Llata, provincia de Huamalíes y departamento de Huánuco, el río Aco, que recorre bordeando a la ciudad de Llata a 3439 m.s.n.m, es una fuente fluvial muy vital para la población, donde se utiliza como bebedero principal para la ganadería, para el riego de las plantas y cultivos en la agricultura, sin embargo, este río se encuentra contaminado, por la descarga de las aguas residuales domésticas que se vierten directamente por un conducto principal sin ningún tratamiento y sin ningún control de monitoreo por las autoridades competentes, también utilizan como tiradero de basura al río, ingreso de animales que defecan dentro del río, lavadero de ropas y vehículos. El río Aco se encuentra en total abandono sin la protección necesaria de las autoridades e instituciones competentes, lo cual genera un gran impacto en la calidad de agua del río Aco modificando sus parámetros, por lo que viendo esta realidad problemática se realizó el trabajo de investigación para conocer su estado situacional, determinar la relación que existe entre la evaluación de la calidad de agua del río de acuerdo al ECA de agua con los resultados de los puntos de muestreo en los diferentes sectores del río Aco en el tiempo programado de enero a setiembre de 2019 y que sirva como un aporte para que las autoridades competentes realicen los monitoreos respectivos, el manual de los índices del ECA de agua del río Aco y proponer propuestas de mejora a la Municipalidad Provincial de Huamalíes.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿De qué medida es afectada la calidad de agua del río Aco por el vertimiento de efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera los análisis fisicoquímicos de la evaluación de la calidad de agua del río Aco se relaciona con el vertimiento de efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco?
- ¿De qué manera los análisis microbiológicos de la evaluación de la calidad de agua del río Aco se relaciona con el vertimiento de efluentes domésticos en el distrito de Llata – Huánuco?

1.3. Objetivo de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la relación existente entre la calidad de agua del río Aco con el vertimiento de los efluentes domésticos en el distrito de Llata – Huánuco.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la relación entre los análisis fisicoquímicos de la evaluación de la calidad de agua del río Aco con el vertimiento de los efluentes domésticos del distrito de Llata - Huánuco.
- Determinar la relación entre los análisis microbiológicos de la evaluación de calidad de agua del río Aco con el vertimiento de efluentes domésticos del distrito de Llata - Huánuco.

1.4. Justificación de la Investigación

La presente investigación, se realizó con la finalidad de hacer cumplir las disposiciones de las normativas de calidad de agua categoría 3. Riego de vegetales y bebidas de animales D.S 004-2017 MINAM.

De tal forma que la Entidad Prestadora de Salud (EPS) asegure a los usuarios que el recurso hídrico distribuido cumpla con los estándares de calidad vigentes instaurado por la normativa del D.S. N° 004-2017-MINAM (Reglamento de la Calidad de Agua categoría 3. Para

riego de vegetales y bebidas de animales), la OMS y la SUNASS quien se encarga de realizar la fiscalización correspondiente.

El control de calidad del recurso hídrico tiene como propósito confirmar la calidad de agua en que condición se encuentra en los sectores de estudio (sector 1 Rondos río arriba 50 m, sector 2 Rondos río abajo 50 m y sector 3 Llacuy río abajo 200 m) para dar conocer a la población, verificando en primer lugar los parámetros de monitoreo en el agua del río Aco en los 3 sectores del distrito de Llata, continuando a través de la toma de muestras, controles rutinarios diarios de cloro residual, turbidez, físicoquímicos y microbiológicos los mismos que son realizados en el laboratorio de la Empresa Inspection & testing services del Perú S.A.C (ITS) también en laboratorios de terceros certificados de acuerdo a la frecuencia establecida en la Resolución N° 015-2012-SUNASS-CD. Los resultados obtenidos se van a registrar para su evaluación y manejo estadístico, que determinen el perfil de la calidad de agua y la existencia de sustancias que sean perjudiciales a la planta y animales que influye la población los mismos que podrían originar reclamos a la EPS SEDAPAL.

1.5. Delimitación del estudio

La investigación se desarrolló en los tres sectores del río Aco, sector 1. Rondos 50 metros río arriba, sector 2. Rondos 50 metros río abajo y sector 3. Llacuy 200 metros río abajo del distrito de Llata provincia de Huamalíes departamento de Huánuco, a 175 km al norte de Huánuco, capital de Perú, Altitud. Media, 3439 m s. n. m. Donde se especifica el lugar en la Figura 1 y 2.

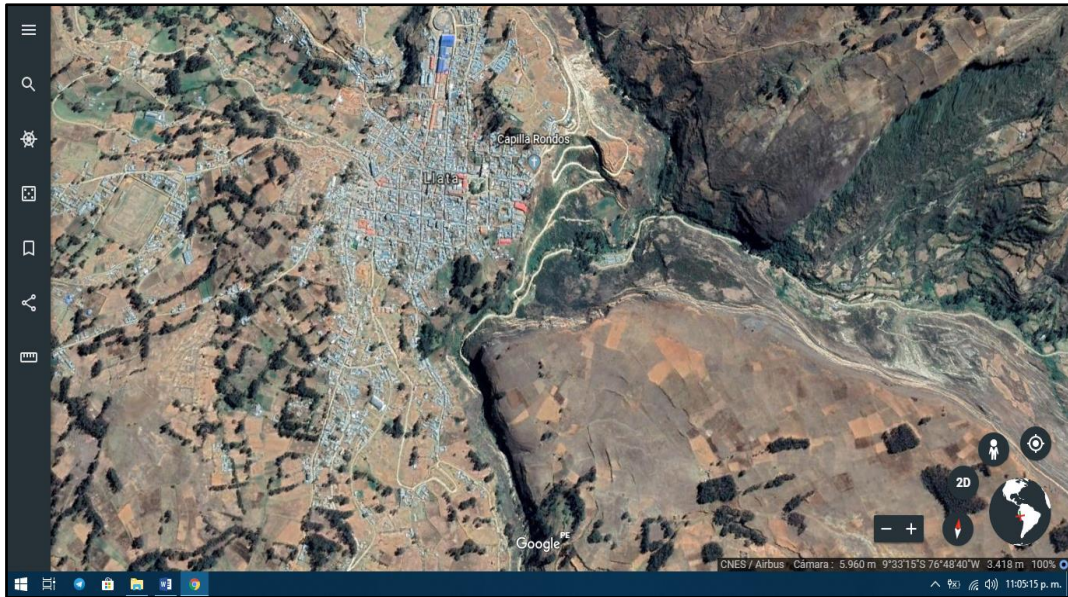


Figura 1. Lugar de Ubicación geográfica del distrito de Llata
Adaptado Google Earth Pro



Figura 2. Lugar de Ubicación geográfica Rio Aco
Adaptado Google Earth Pro

La investigación se llevó a cabo desde el mes enero del año 2019 en un tiempo de 9 meses, se consideró ello ya que es apropiado para el término del propósito planteado. Se realizó la utilización de literaturas con un tiempo de tres años de antigüedad.

1.6. Viabilidad del estudio

La investigación cuenta con la viabilidad, el cual se detalla a continuación:

- La autora tiene el aprendizaje básico durante su formación profesional y laboral en mencionada área, también cuenta con el recurso económico y documental necesario para ejecutar la concurrente investigación.
- Tiene la factibilidad del ingreso al área.
- La presente investigación es viable porque tenemos facilidad para el acceso y la solvencia económica para realizar las pruebas, a la vez tiene cercanía al área de estudio y facilidad para la adquisición de los instrumentos y materiales para el desarrollo adecuado.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Para los antecedentes de la variable independiente (Vertimiento de efluentes domésticos hacia el río Aco) y dependiente (la calidad de agua del río Aco), se encontró documentos relevantes que se ajustan a los temas afines, que utilice para el trabajo de investigación.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Pavón (2015) con la tesis: *Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando indicadores biológicos en la subcuenca del Río La Trinidad, Diriamba, Carazo, en el año hidrológico 2010-2011*, realizada en la Universidad Nacional de Agraria, Nicaragua. **Plantea el siguiente objetivo:** Evaluar la influencia del uso de la tierra sobre la calidad del agua superficial de la subcuenca del Río La Trinidad, Diriamba, Carazo. **Metodología de investigación:** El diseño es no experimental, en el diseño muestral se consideró el sitio seleccionado, temporada de estiaje y lluvia, paramétrico físico, químico y biológico. **Concluye diciendo:** Respecto al parámetro biológico el presente río, mediante la técnica BMWP/Col; se consideró que la clase es buena, haciendo mención que son pocas alteradas y aceptables, el cual menciona que los vertimientos son por efecto de la actividad agrícola, ganadera y doméstica.

Manchego (2015) con su tesis: *Evaluación de la calidad del agua en la quebrada Huarmiyacu del Cantón Urcuquí*. **Plantea con el objetivo:** “Prediseñar de una planta de potabilización de agua para consumo humano” **Metodología de investigación:** El diseño de investigación es no experimental, descriptivo, de tiempo transaccional, la muestra se realizó en distintos puntos de la vertiente. **Concluye diciendo:** Que existe una ventaja en la realización de métodos de análisis fisicoquímicos porque son más raudos y se monitorean con más frecuencia.

Villa, (2011) con su tesis: *Evaluación de la calidad del agua en la subcuenca del río Yacuambi. Propuestas de tratamiento y control de la contaminación*. Realizada en la Universidad de Cádiz. **Plantea con el objetivo:** “Evaluar la calidad del agua en la subcuenca del río Yacuambi” **Metodología de la investigación:** “El diseño de la investigación es correlacional de tipo mixto, transaccional, la población fue de 56 colaboradores y según muestra censal resultó 56 colaboradores” **Concluye diciendo:** Los índices de calidad de agua el cual fue obtenida por el método propuesto por la NSF, los indicadores del contaminante del río

Yacuambi nos dan un ICA de 67.44 a 73.79 el que detalla que el mencionado río tiene una calidad aceptable para diversos usos.

Alarcón (1959) con su tesis: *Abastecimiento de agua en La Unión*. Realizada en la Universidad Nacional de Ingeniería. **Plantea el siguiente objetivo:** “Centralizar la ubicación de las válvulas para facilitar el control del reservorio, y proteger el reservorio evitando el manipuleo de las válvulas por personas ajenas al servicio” **Metodología de investigación:** “El diseño de la investigación es no experimental, el tipo de investigación es cuantitativa, transaccional, la población es 89 colaboradores y la muestra censal resultando los 89 colaboradores” **Concluye diciendo:** Que la comparación del diagrama de soluciones, se basa en la alternativa N°02, ya que se cuenta con una menor altitud para el reservorio de regulación.

Olivos, (2014), con su tesis: *Modelo técnico económico para la toma de decisiones de renovación de redes secundarias de agua potable en la zona norte de Quito*. Realizada en la Universidad de Quito. **Plantea con el objetivo:** Evaluar mediante un análisis ambiental, económico y social, la factibilidad de rehabilitación y/o renovación del sistema secundario de redes del agua para consumo humano. **Metodología de la investigación:** El diseño de la investigación es no experimental en su variante correlacional de tiempo longitudinal, explicativo y cuantitativo, la población fue de 35 personas y la muestra fue censal resultando toda la población. **Concluye diciendo:** A partir del análisis ejecutado el promedio del índice de ANF es de 50% aproximadamente y 40% de pérdidas de técnica, el cual se encuentra en un rango típico. Respecto al estudio de pérdidas del recurso hídrico en la red secundaria y conexión domiciliar se estima que es un 80%.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Mendoza (2018) con su tesis: “*Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, región Ayacucho, Perú*”. Realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Plantea el siguiente objetivo: Evaluar la calidad de agua superficial alrededor del centro poblado de Sacsamarca (Ayacucho, Perú). Metodología de investigación: Para diseñar un plan de monitoreos lo fundamental es realizar visitas para una validación en gabinete, se contó con las informaciones de mapas cartográficas e hidrográficas.

Concluye diciendo: Se diseñó el plan de monitoreo de agua superficial el cual se tuvo en cuenta la integración del ciclo hidrológico con la población, el cual se estableció ocho puntos para la caracterización del recurso hídrico.

Hernández (2016) con su tesis: *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón*. Realizada en la Universidad Nacional Heredia. **Plantea el objetivo:** Formular una propuesta que brinde alternativas tendientes a mejorar la situación actual del agua para consumo humano. **Metodología de investigación:** La investigación fue de tipo descriptiva, a su vez cuantitativa y mixta, se utilizó técnicas de observación, es una investigación de tipo aplicada, se cuenta con una población de 733 habitantes aproximadamente y 198 viviendas. **Concluye diciendo:** Los factores influyen en la calidad del recurso hídrico en cual podrían verse afectados debido a la razón natural y geológica, como la visibilidad de Mn en la tierra, así también las acciones antropogénicas. La cantidad de manganeso en la muestra obtenida proviene del pozo que está por encima de los estándares de calidad.

Lossio (2012) con su tesis: *Sistema de abastecimiento de agua de riego para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. Realizada en la Universidad de Piura. Plantea el siguiente objetivo: Restaurar los sectores afectados y/o alteradas por la ejecución del proyecto. **Metodología de investigación:** El diseño es no experimental, correlacional, el tipo de investigación es transaccional, mixta, la población de la investigación es de 34 colaboradores y la muestra es censal que resultó 34 colaboradores. **Concluye diciendo:** Se ha empleado una tecnología para la condición climática local, en base a un programa de educación sanitaria el cual tiene como finalidad optimizar la condición de vida en la localidad, como el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano. El cual incide en la participación ciudadana.

Meza (2010) con su tesis: *Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso*. Realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú. **Plantea el siguiente objetivo:** “presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua de riego y consumo humano en una comunidad nativa de la selva del Perú.” **Metodología de investigación:** Como fuente INEI, el cual muestra la tasa de crecimiento geométrico medio anual, la dificultad es que se encuentra por región. **Concluye diciendo:**

Realizado el diseño de todos los muros, se logra que en ninguno de los casos se sobrepasa la capacidad portante de suelo asumido.

Olivari (2008) con sus tesis: *Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque*, realizada en la Universidad Ricardo Palma **Plantea el siguiente objetivo:** Elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto “Centro Poblado Cruz de Médano”-Morrope-Lambayeque. **Metodología de investigación:** El diseño de la investigación es correlacional, de tipo transaccional, se ha realizado la toma de muestras en toda la localidad. **Concluye diciendo:** Que brindara un servicio de alcantarillado y agua potable, el cual logra la satisfacción de la necesidad hasta el año 2027. Se indujo que el pozo tubular es la fuente más apropiada el cual ofrece la calidad y cantidad adecuada.

Adriano (2017) con su tesis: *Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo - Junín 2017*. Realizada en la Universidad de Cesar Vallejo. **Plantea el siguiente objetivo:** “Determinar la influencia del diseño del sistema de agua subterráneo y potable en la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Huacamayo distrito de Perene provincia de Chanchamayo – Junín” **Metodología de investigación:** “el diseño de la investigación es no experimental, la población será el diseño de agua potable. **Concluye diciendo:** El proyecto es de tipo subterránea y que satisface la necesidad de la población, así mismo casi todos los parámetros se encuentra dentro del rango de estándar de calidad.

2.2. Bases teóricas

En este apartado detallé las definiciones y conceptos de cómo se va desarrollando el proyecto de investigación, de manera que se tendrá el tema más claro y entendible de ambas variables (evaluación de calidad del agua) en el río Aco del distrito de Llata.

A nivel mundial, la gran cantidad de humanos no cuentan con el servicio de agua potable y más aún las instalaciones de saneamiento. (Mora, 1996).

En lo mencionado, la Organización Mundial de la Salud da una valoración de 500 millones de casuísticas de infección gastrointestinal en niños de América latina, Asia y África (OPS, 2017), la mejoría de este servicio, beneficia a personas de bajos recursos. (Reynolds, 2002).

2.2.1. Evaluación de la calidad del agua

Según Espinoza (2006) nos dice:

Tomar y registrar las muestras con la consideración siguiente:

- Identifica con claridad la muestra, emplea una numeración secuencial y preferible una codificación respecto al tipo de estudio el cual pertenece.
- Evita el muestreo en lugares cercanos a orillas del cuerpo hídrico.
- Evita el recojo de material o depósito de la pared o superficie del recurso hídrico. (Lnd, 1985).

Así mismo, la muestra tiene gran relevancia en relación al resultado que se obtiene en el análisis, ya que si se incumple la secuencia de recolectar, preservar y trasladar; el resultado carece de validez. (p. 32).

Equipo utilizado:

- Medidores de pH
- Medidores de OD
- Solución para calibrar el medidor (soluciones buffer de pH 4, 7 Y 10)
- Termómetros
- Linternas
- Flexómetros
- Esfera de unicel (de 1 a 2 cm de diámetro)
- Cronómetros
- Reglas de 30 centímetros
- Recipiente de plástico, de un galón de capacidad
- Frasco de vidrio de boca ancha.
- Embudo
- Probeta de 500 e 1000 ml
- Cubetas de plástico pequeña

Según Eco fluidos Ingenieros (2012) nos dice:

La Autoridad Nacional del Agua, dicta la disposición complementaria sobre la característica del tratamiento y otra necesaria para el cumplimiento de la presente disposición.

Artículo 145. - Control de vertimientos autorizados, el cual incluye la visita inopinada al titular.

Decreto Legislativo N° 1055: Modificación de la ley N° 28611, Ley General del Ambiente Artículo 32.- Del límite máximo permisible-LMP, es una medición de la concentración del elemento, sustancia, parámetro el cual cuando excede puede causar perjuicios.

Según Bracho (2017) nos dice:

El 4% de la totalidad de la tasa de mortalidad se ven afectadas a la problemática relacionada con el agua, higiene y desagüe. La gran cantidad de aguas superficiales presentan niveles de contaminación.

2.2.1.1. Análisis físico químico

Según Buelta (2011) nos dice:

Se limita en la medición de las pocas características del agua, obviando a algunas características el cual permite valorar la calidad del recurso hídrico.

Temperatura: Expresa el grado de calor del agua.

Conductividad: Propiedad de transmitir el calor o la electricidad.

pH: Expresa el grado de acidez o alcalinidad de una solución.

Turbidez: Aspecto nebuloso del agua debido a partículas en suspensión.

Cloro: Elemento químico más usado en desinfección de las aguas.

Coliformes: bacteria con característica bioquímica. (p. 5).

Métodos de medición:

- Para la **temperatura**, ambos kits usan un termómetro.
- Para la conductividad, ambos kits usan un medidor específico.
- Para el **pH**, el kit Wagtech utiliza un medidor electrónico específico, mientras el kit Del Agua usa un medidor por colorimetría (comparador de cloro / pH) Ambos kits emplean un tubo de turbidez (también llamado nefelómetro).
- Para medir la **cantidad de cloro residual**, ambos kits usan un medidor por colorimetría.

2.2.1.2. Análisis microbiológico

Coliformes totales

Bacteria aerobia y anaerobia facultativa, grande negativa no esporulada y de forma alargada. (Norma Técnica Peruana, 2012).

Según Calvo (2012) nos dice:

El reglamento incluye un número importante de indicadores fisicoquímicos y microbiológicos complementarios, con sus respectivos rangos de permisibilidad para cada clase de agua de acuerdo con su concentración y que no son contemplados por los índices mencionados.

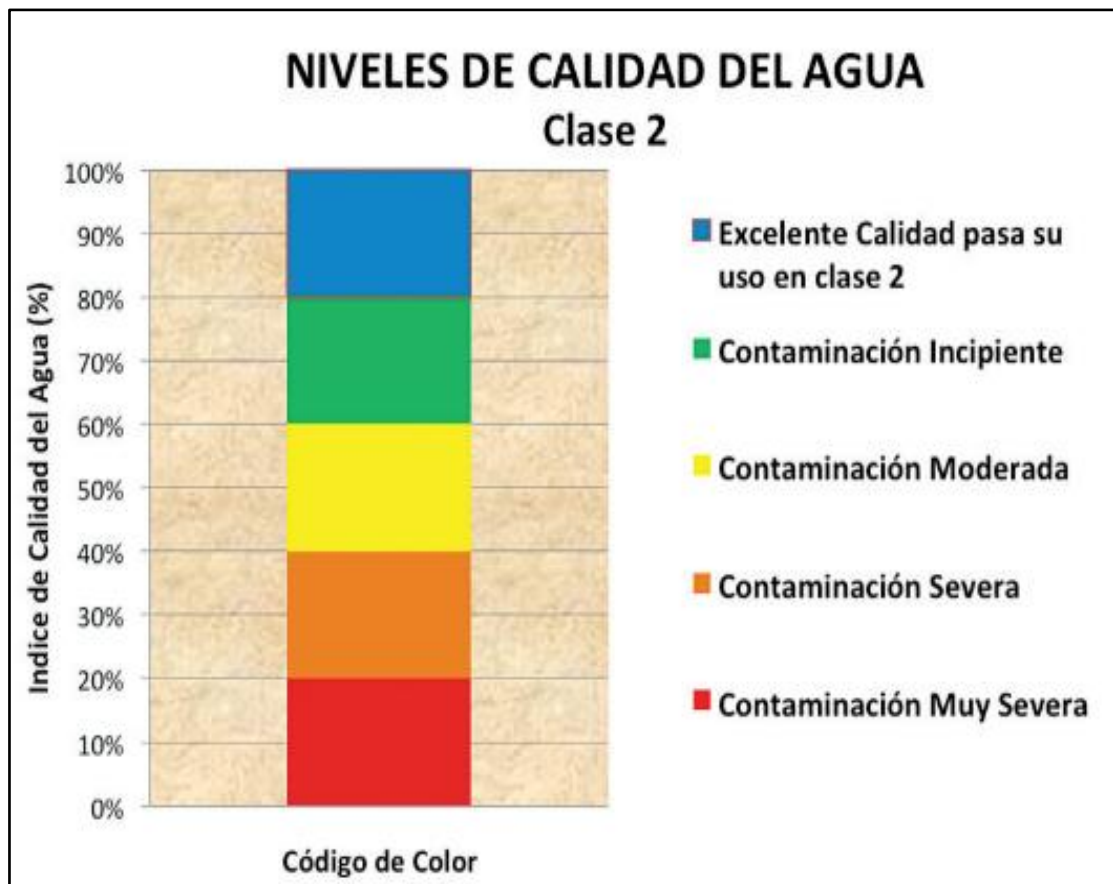


Figura 3. La clasificación de la calidad del agua para su uso como clase 2. Adoptado, según el valor del ICA o el SI y codificado en colores.

Tabla 1.

Formulación de cálculo propuestas por distintos investigadores para la determinación del subíndice (SI) para varios indicadores de la calidad de agua

Indicador	Autor	Fórmula	
Oxígeno disuelto	Cude	SI = 10 SI = -80.29 + 31.88*X - 1.401*	Para X < 3.3 Para 3.3 < X < 10.5
		SI = 100	Para 10.5 ≤ X
Oxígeno disuelto	Wolski-Parker	SI =	Para 0 < X ≤ 8
		SI = 0	Para 8 < X
Porcentaje de saturación de oxígeno	Nasirian	SI = 100	Para X ≥ 92
		SI = -0.00020 + 0.030 - 0.395	Para 8 < X < 92
Porcentaje de saturación de oxígeno	Prakash	SI = 0	Para X ≤ 8.0 y X > 140
		SI = 0.18 + 0.66	Para 0 - 40 %
		SI = -13.5 + 1.17	Para 40 - 100 %
Porcentaje de saturación de oxígeno	Prati	SI = 263.34 - 0.62	Para 100 - 140 %
		SI = 0.00168* - 0.249*X + 12.25	Para 0 ≤ X < 50
		SI = -0.08*X + 8	Para 50 ≤ X < 100
Porcentaje de saturación de oxígeno	Dinius	SI = 0.08*X - 8	Para 100 ≤ X
		SI = X	
Demanda bioquímica de oxígeno	Dinius	SI = 100 SI = +108	Para X ≤ 1.25
Demanda bioquímica de oxígeno	Dinius	SI = 107*	
pH	Cude	SI = 10	Para X < 4
		SI = + 2.628	Para 4 ≤ X < 7
		SI = 100	Para 7 ≤ X ≤ 8.0
		SI = 100	Para 8 < X ≤ 11.0
		SI = 10	Para X > 11

Fuente: Tecnología en Marcha, Vol.26 N°2, Abril-Junio 2013

DECRETO SUPREMO N° 030-2010-SA del MINISTERIO DE SALUD DEL PERÚ

(Datos que la Empresa SEMAPA tiene que cumplir)

Tabla 2.

Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0(*)
E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0(*)
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0(*)
Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	N° org/L	0
Virus	UFC / mL	0
Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

Fuente: UFC = Unidad formadora de colonias (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Tabla 3.

Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Olor	--	Aceptable
Sabor	--	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
Conductividad (25 °C)	µmho/cm	1 500
Sólidos totales disueltos	mgL-1	1000
Cloruros	mg Cl - L -1	250
Sulfatos	mg SO4 = L-1	250
Dureza Total	mg CaCO3 L-1	500
Amoniaco	mg N L-1	1,5
Hierro	mg Fe L-1	0,3
Manganeso	mg Mn L-1	0,4
Aluminio	mg Al L-1	0,2
Cobre	mg Cu L-1	2,0

Zinc	mg Zn L-1	3,0
Sodio	mg Na L-1	200

Fuente: Adaptado, UCV = Unidad de color verdadero

Tabla 4.

Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos

PARÁMETROS INORGÁNICOS	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Antimonio	mg Sb L-1	0,020
Arsénico	mg As L-1	0,010
Bario	mg Ba L-1	0,700
Boro	mg B L-1	1,500
Cadmio	mg Cd L-1	0,003
Cianuro	mg CN- L -1	0,070
Cloro	mg L -1	5
Clorito	mg L -1	0,7
Clorato	mg L -1	0,7
Cromo total	mg Cr L-1	0,050
Flúor	mg F- L-1	1,000
Mercurio	mg Hg L-1	0,001
Niquel	mg Ni L-1	0,020
Nitratos	mg NO3 L -1	50,00
Nitritos	mg NO2 L-1	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
Plomo	mg Pb L-1	0,010
Selenio	mg Se L-1	0,010
Molibdeno	mg Mo L-1	0,07
Uranio	mg U L-1	0,015

Fuente: Adaptado de UNT = Unidad nefelométría de turbiedad

2.2.2. Sectores urbanos

Según Huisman (2011) nos dice: Un suministro del recurso hídrico de calidad, es fundamental para el desarrollo sostenible de una localidad, porque en ello incide la reducción de enfermedades.

2.3. Definiciones Conceptuales

Aguas residuales.

Esta referida a la característica química, física y biológica del cuerpo de agua subterránea y superficial. Lo antes mencionado afecta la calidad de agua cuando excede el estándar de calidad.

Estándares de calidad ambiental.

Establece el rango de concentración, sustancia presente en el suelo, aire y agua, en condición como receptor.

Cloruros.

El ión cloruro Cl^- , forma sales muy solubles, suele asociarse con el ión Na^+ esto lógicamente ocurre en aguas muy salinas.

Coliformes fecales.

La bacteria coliforme fecal forma parte del total del grupo coliforme, son bacilo Gram negativo.

Sólidos disueltos totales.

Mide específicamente el total de residuo sólido filtrable.

Sulfatos.

El ión sulfato ($\text{SO}_4^{=}$), corresponde a sales de moderadamente solubles a muy solubles.

2.4. Formulación de la hipótesis

Formulé las posibles respuestas al objetivo principal con la hipótesis general y a la vez a la investigación.

2.4.1. Hipótesis General

- H1. La evaluación de calidad de agua del río Aco Si se relaciona con el vertimiento de efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco.
- H0. La evaluación de calidad de agua del río Aco No se relaciona con el vertimiento de efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- El análisis fisicoquímico de la evaluación de calidad de agua del río Aco Si se relaciona con el vertimiento de efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco.
- El análisis Microbiológicos de la evaluación de calidad de agua del río Aco Si se relaciona con el vertimiento de efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco.

CAPITULO III. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Ubicación

Está localizada en los 3 sectores de los puntos de monitoreo: sector 1 Rondos río arriba 50 m, sector 2 Rondos río abajo 50 m y Llacuy río abajo 200 m, situada en el distrito de Llata Provincia de Huamalés, Departamento de Huánuco, como se especifica en Figura 4.



Figura 4. Punto de ubicación de los tres sectores de muestreo

Adaptado Google Eart pro.

3.1.2. Tipo de investigación

Es de tipo aplicada, alcance temporal longitudinal y profundidad correlacional cuantitativa.

3.1.3. Nivel de la investigación

La concurrente investigación es de tipo no experimental, el nivel descriptivo correlacional, puesto que se busca la correlación de las variables, evaluar la calidad del agua en los efluentes del río y sectores periféricos urbanos, así mismos de las dimensiones.

Correlacional, porque se pretende medir el impacto ambiental en el tiempo al relacionar las variables, evaluación de la calidad del agua en los efluentes al río Aco que son sectores periféricos de la zona Urbana. Se basa en una interpretación sistemática de la correlación o relación de hechos de dicho lugar. (Córdova, 2013).

La investigación correlacional, brindan información para realizar un estudio explicativo que genera un sentido de entendimiento y es altamente estructurado (Sampieri, 2014) (p.120).

3.1.4. Enfoque

La metodología del concurrente trabajo de investigación es cuantitativo, el cual se hará uso de la data obtenida en campo y laboratorio.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población.

La población está comprendida desde el sector Rondos río arriba 50 m hasta el sector Llacuy río abajo 200 m. por donde fluye las aguas del río Aco en el distrito de Llata, el tiempo por un periodo de nueve meses del 2019.

3.2.2. Muestra.

Es una parte el cual representa al total de la población, cuya característica esencial es la de ser objetiva y reflejo de ella. (Carrasco, 2007, pág. 237)

La muestra según autoría propia, se determinó por sectores: primer sector Rondos ríos arriba 50 m tomando 3 puntos de muestreo; segundo sector Rondos río abajo 50 m tomando 4 puntos de muestreo; tercer sector Llacuy 200 m río abajo tomando 3 puntos de muestreo, del distrito de Llata de la Provincia de Huamalíes, departamento Huánuco, donde se realizó un total de 10 puntos de muestreo. Teniendo en cuenta el Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos. Un litro de muestra en cada punto de muestreo.

3.3. Operacionalización de Variables e Indicadores

Tabla 5.
Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Variable Dependiente: Evaluación de calidad de agua	Se han medido a través de parámetros físico-químicos, los que actúan como una "fotografía" del momento medido, entregando características inmediatas. (Manchego, 2015)	La evaluación de calidad de agua está regida por el análisis físico químico y análisis microbiológicos realizados en los sectores o puntos de tratamientos para la distribución a diferentes lugares.	D1. Análisis fisicoquímico	D1.1: Conductividad eléctrica (uS/cm) D1.2: pH D1.3: Sulfato (mg/l) D1.4: Cloruro (mg/l) D1.5: Nitratos (mg/l)	T: Análisis documental I: Análisis de contenido T: Análisis de laboratorio I: formulario de observación
Variable Independiente: Vertimientos de efluentes domésticos	El abastecimiento de agua del río es un sistema que permite mantener al consumidor en las mejores condiciones higiénicas, constando de varias partes. (Fernández, 2013)	Los sectores de agua se sitúan en los sectores (río abajo del distrito de Llata) en el cual se tomaran las muestras para el análisis y mantener organizados las muestras para obtener los datos del laboratorio y dar de conocimiento en que estándar se encuentra.	d1 Sector Rondos 50m río arriba d2 Sector Rondos 50m río abajo d3 Sector Llacuy 200m río abajo	d1.1. cantidad de puntos de muestreos d2.2. volumen de agua en cada sector. d3.3. coordenadas de ubicación	T: Análisis documental I: Análisis de contenido T: observación I: formulario de observación

Fuente: Autoría propia.

3.4. Técnicas de recolección de datos.

Estuvo a cargo de mi persona y representantes del laboratorio Inspection & testing services del Perú S.A.C (ITS) quien nos brindó los materiales para el muestreo y la cadena de custodia, luego se obtuvo los resultados de laboratorio.

3.4.1. Técnicas a emplear

- Método de Mohr (cloruro)
- UFC Unidad formadora de colonias (Coliformes termo tolerantes)
- Métodos Estandarizados para el Análisis de Agua Potable y Residual. SM 2510 B. Microsiemens sobre centímetro (Conductividad)
- Método nefelométrico

3.4.2. Descripción de instrumentos de campo

Materiales

- Matraz Erlenmeyer de 125 ml
- Probeta graduada
- Pipetas graduadas
- Pizeta de polietileno

Reactivos

- Nitrato de Plata (AgNO_3)
- Cromato de Potasio (K_2CrO_4)
- Agua tipo ASTM I

Coliformes Termotolerantes

Equipos y materiales que uso laboratorio

- Mencionados en el ítem de las definiciones.
- Mechero Bunsen
- Agitador Magnético
- Algodón, papel Kraft, papel Aluminio, pabilo, tijeras, plumón indeleble
Mascarilla, guantes
- Probetas
- Matraces
- Espátulas

- Vaso de precipitados

Determinación de Conductividad

Material

- Vasos de precipitado.
- Agua destilada.
- Solución para calibración del equipo.

Equipos y materiales

- EcoSence® EC300.
- Análisis de contenido: en el cual registramos la biografía encontrada para determinar las unidades que implica delimitar su definición, su separación, teniendo en cuenta sus respectivos límites y su Identificación para el análisis.

Tabla 6.
Técnicas e instrumentos de análisis

Técnica	Instrumento
Análisis documental (en base de Autoridad Nacional de Agua ANA y un Laboratorio autorizado)	De laboratorio-Análisis de contenidos (en una hoja los resultados necesarios de los parámetros que se solicitará)

Fuente: Autoría Propia

3.5. Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizarán las siguientes técnicas:

- Registro manuscrito, ordenar y clasificar.
- Proceso mediante el Microsoft Excel 2017.
- Proceso mediante el xlstat 2018.
- Proceso mediante el SPSS 23.0
- Proceso mediante el Minitab 2017

CAPITULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Evaluación de la calidad del agua

Se cuantificó de acuerdo a las dimensiones de los resultados obtenidos en análisis de los puntos de muestreo de campo, para cada sector del río Aco, del distrito de Llata provincia de Huamalíes departamento de Huánuco.

4.1.1. Análisis Físicoquímico

Para los sectores de Rondos 50m río arriba tabla 7, Rondos 50m río abajo tabla 8, Llacuy 200 m río abajo tabla 9. En las tablas se muestran las cantidades y diferencias de Conductividad eléctrica, pH, Sulfato, Cloruro, Nitratos Nitritos (NO₃-N) NO-N.

Tabla 7.

Análisis físicoquímico del sector Rondos ríos Arriba (Enero- Setiembre)

ECAS CATEGORIA 3. (PH 6.5-8.5) (CONDUCTIVIDAD 2500 uS/cm) (SULFATOS 1000 mg/L) (CLORUROS 500mg/L) (NITRATOS 100mg/L)					
Mes	pH	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)	SULFATO (mg/l)	CLORURO (mg/l)	NITRATOS (mg/l)
Enero	8.66	2281	524	526.214	90.453
Febrero	8.69	2292	523	527.321	91.299
Marzo	8.67	2282	525	498.353	89.294
Abril	8.65	2282	526	492.132	89.543
Mayo	8.64	2280	527	483.254	99.598
Junio	8.49	2351	211	481.432	102.291
Julio	8.50	2831	424	450.231	99.242
Agosto	8.48	2231	537	451.394	99.306
Setiembre	8.47	2231	536	449.462	90.307
PROMEDIO	8.583	2340.11	481.44	484.421	94.592

Fuente: Autoría propia.

Tabla 8.*Análisis fisicoquímico del sector Rondos ríos abajo (Enero- Setiembre)*

ECAS CATEGORIA 3. (PH 6.5-8.5) (CONDUCTIVIDAD 2500 uS/cm) (SULFATOS 1000 mg/L) (CLORUROS 500mg/L) (NITRATOS 100mg/L)					
Mes	pH	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)	SULFATO (mg/l)	CLORURO (mg/l)	NITRATOS (mg/l)
Enero	8.55	2786	526	500.722	88.363
Febrero	8.52	2492	524	511.425	87.439
Marzo	8.50	2381	537	486.635	87.396
Abril	8.10	2281	541	466.821	99.345
Mayo	7.44	2121	527	457.688	102.345
Junio	6.82	2261	229	478.921	103.456
Julio	5.50	2842	232	475.432	103.512
Agosto	5.44	2837	331	481.502	102.456
Setiembre	5.41	2831	329	480.763	100.417
PROMEDIO	7.143	2536.88	419.55	482.212	97.192

Fuente: Autoría propia

Tabla 9.*Análisis fisicoquímico del sector Llacuy 200m. Rio abajo (Enero – Setiembre)*

ECAS CATEGORIA 3. (PH 6.5-8.5) (CONDUCTIVIDAD 2500 uS/cm) (SULFATOS 1000 mg/L) (CLORUROS 500mg/L) (NITRATOS 100mg/L)					
Mes	pH	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)	SULFATO (mg/l)	CLORURO (mg/l)	NITRATOS (mg/l)
Enero	8.46	2266	522	524.732	80.362
Febrero	8.42	2272	521	531.446	79.438
Marzo	8.20	2273	536	496.637	77.347
Abril	8.01	2261	540	474.842	89.372
Mayo	7.24	2121	526	489.629	100.369
Junio	6.72	2262	228	498.721	99.459
Julio	5.41	2742	230	484.457	99.645
Agosto	5.42	2637	339	485.567	99.453
Setiembre	5.32	2732	325	498.745	99.413
PROMEDIO	7.022	2396.22	418.55	498.308	91.650

Fuente: Autoría propia

Tabla 10.

Resumen en Conductividad de los Sectores del Rio Aco – Distrito de Llata

SECTORES DEL RIO	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)	PORCENTAJE
Rondos Rio arriba	2340.11	32.%
Rondos Rio abajo	2536.88	35%
Llacuy 200 m Rio abajo	2396.22	33%

Fuente: Autoría propia

En el siguiente diagrama de pasteles figura 5. Especificamos las diferencias en porcentaje que existe en conductividad, predominando Rondos 50m rio abajo con 35%, seguido por sector Llacuy 200 m ríos abajo con 33% y con menos porcentaje sector Rondos 50m rio arriba 32%.

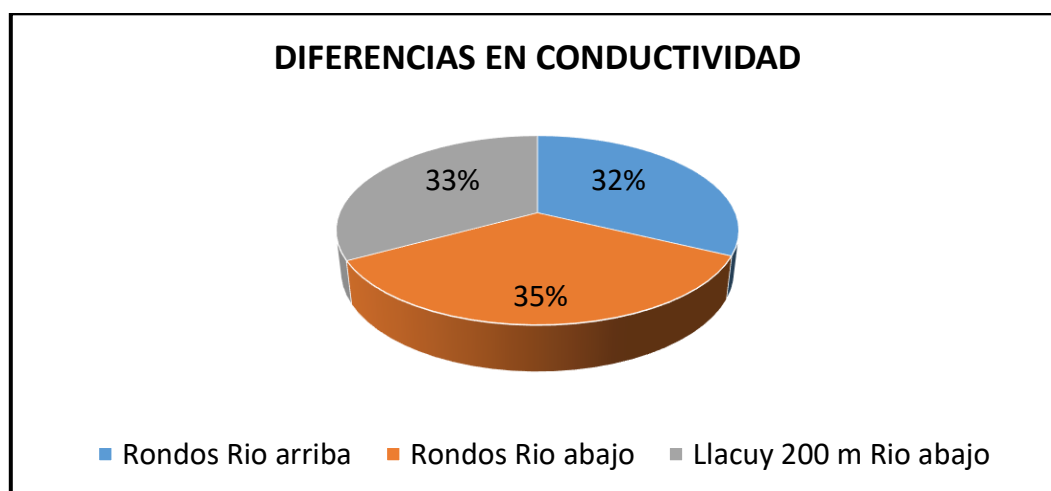


Figura 5. Sectores del rio Aco que generan mayor conductividad

Autoría propia, 2020

En la presente tabla 11. Se especifica los resultados de los promedios de los análisis físicos químicos de los parámetros en estudios, de los 3 sectores, en pH, conductividad, sulfatos, cloruros y nitratos.

Tabla 11.

Análisis fisicoquímico, de los tres sectores del río Aco distrito Llata

ANÁLISIS FISICOQUIMICO	RONDOS RIO ARRIBA	RONDOS RIO ABAJO	LLACUY 200m. RIO ABAJO
pH	8.583	7.143	7.022
CONDUCTIVIDAD (uS/cm)	2340.11	2536.88	2396.22
SULFATO (mg/l)	481.44	419.55	418.55
CLORURO (mg/l)	484.421	482.212	498.308
NITRATOS (mg/l)	94.592	97.192	91.650

Fuente: Autoría propia.

En el diagrama de pasteles figura 6. Se especifica con el mismo detalle, de los análisis fisicoquímico del sector Rondos río arriba, donde predomina la conductividad con 2340,11uS/cm, seguido por el contenido de cloruros 484.21 mg/l, después por el parámetro de sulfatos con 481.44 mg/l, donde el pH fue 8,583 que da más para básico por las rocas carbonatadas que hay en la zona alta del río Aco, en el parámetro de nitratos como resultado fue de 94.592 mg/l.

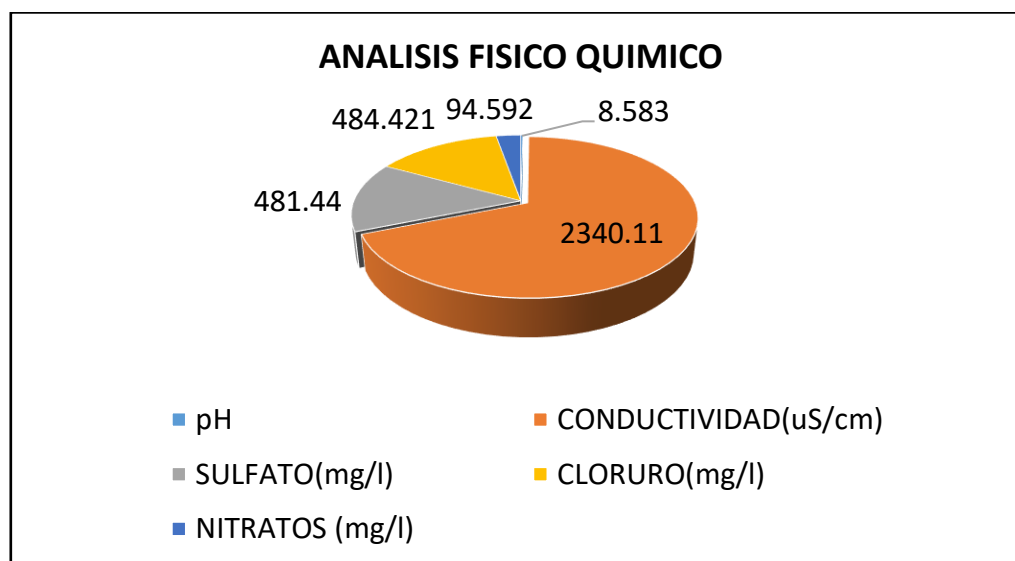


Figura 6. Diagrama de pastel del sector Rondos Río arriba

Autoría propia, 2020

En el diagrama de pasteles figura 7. Se especifica con el mismo detalle, de los análisis fisicoquímico del sector Rondos río abajo, donde predomina la conductividad con

2536,01uS/cm, seguido por contenido de cloruros 482.282 mg/l, después por el parámetro de sulfatos con 419.55mg/l y por último el pH con 7.143 que da más para neutro por los detergentes que usan del lavado de ropas a la orilla del río y efluentes domésticos de la población de Llata, en el parámetro de nitratos como resultado fue de 97.192mg/l.

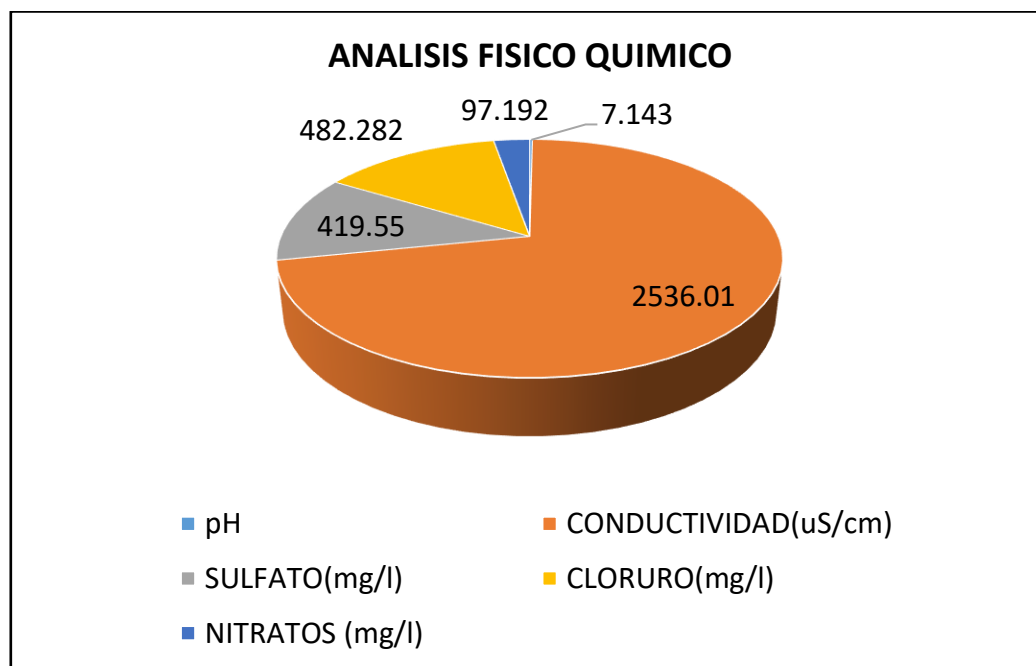


Figura 7. Diagrama de pastel del sector Rondos Río abajo
 Autoría propia, 2020

En el diagrama de pasteles figura 8. Se especifica con detalle, de los análisis fisicoquímico del sector Llacuy 200 m río abajo, donde predomina la conductividad con 2396,22 uS/cm, seguido por contenido de cloruros 498.308 mg/l, después por el parámetro de sulfatos con 418.55mg/l y por último el pH con 7.022 que da más para neutro por los detergentes que usan del lavado de ropas a la orilla del río y por la disminución efluentes domésticos y más distanciado de la población de Llata, en el parámetro de nitratos como resultado fue de 91.650mg/l.

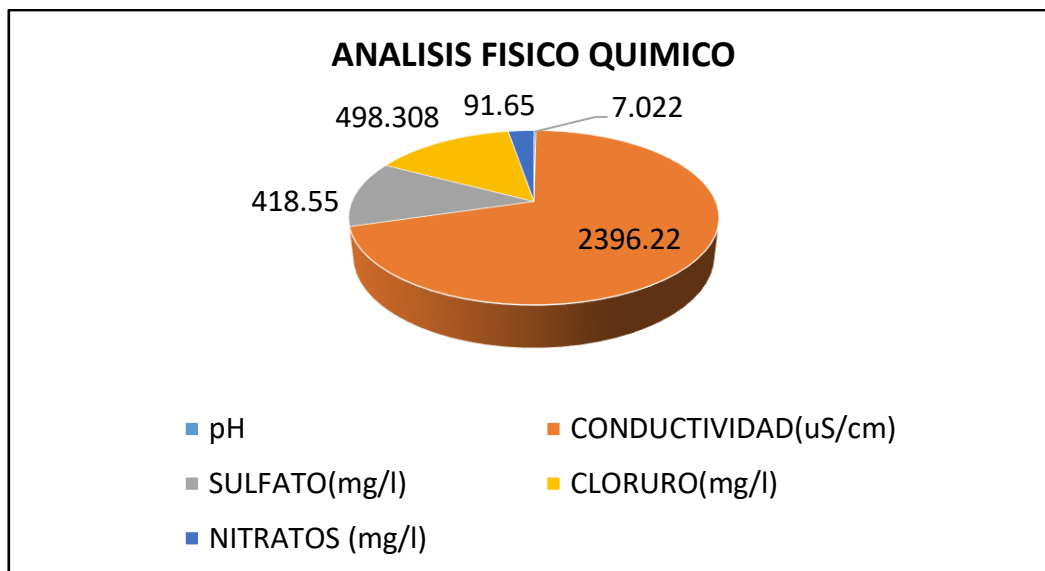


Figura 8. Diagrama de pastel del sector LLacuy 200 m. Rio abajo
 Autoría propia, 2020

De los 3 sectores mencionados en la tabla 12. Podemos apreciar que la conductividad del Sector Rondos rio abajo posee mayor magnitud numérica (2536.88 uS/cm) lo cual sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental, de aguas categoría 3. Que es 2500 uS/ cm del D.S. N° 004-2017- MINAM; por lo tanto, de la misma manera se representa el diagrama de pasteles figura 9.

Tabla 12.

Conductividad eléctrica de los tres sectores del rio Aco

SECTOR	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)
Rondos rio arriba	2340.11
Rondos rio abajo	2536.88
Llacuy 200 m. rio abajo	2396.22

Fuente: Autoría propia.

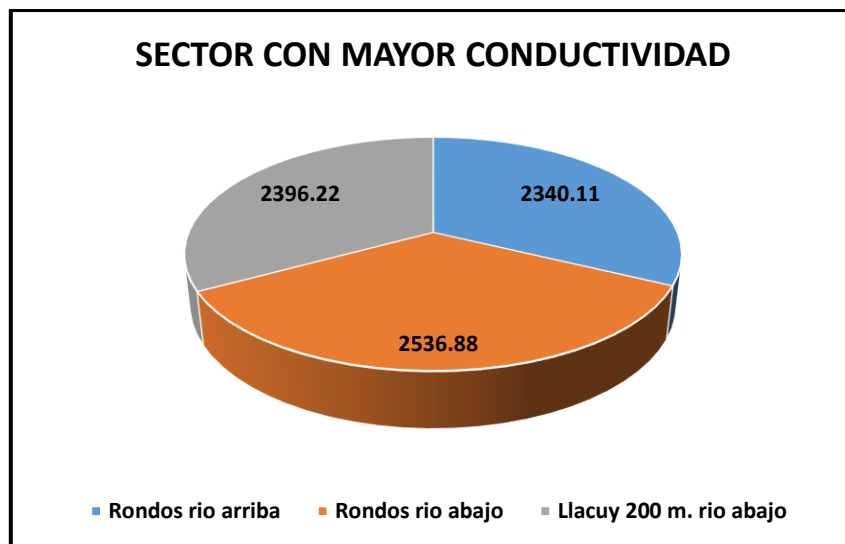


Figura 9. Diagrama de pastel del sector con mayor conductividad
 Autoría propia, 2020

De los tres sectores evaluados de los efluentes del río Aco, se especifica en el presente diagrama de figura 10. En conductividad donde podemos apreciar que la conductividad del Sector Rondos rio abajo posee mayor magnitud numérica (2536.88 uS/cm) lo cual sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental, de aguas categoría 3, para riego de plantas y consumo de animales es 2500 uS/ cm de acuerdo al D.S. N° 004-2017- MINAM; mientras en segundo lugar esta 2396.22uS/cm sector Llacuy 200 m. rio abajo y en último lugar 2340.11uS/cm, en el sector Rondos rio arriba, donde estas dos últimos sectores no pasan los límites de estándar de calidad como se especifica en la figura.

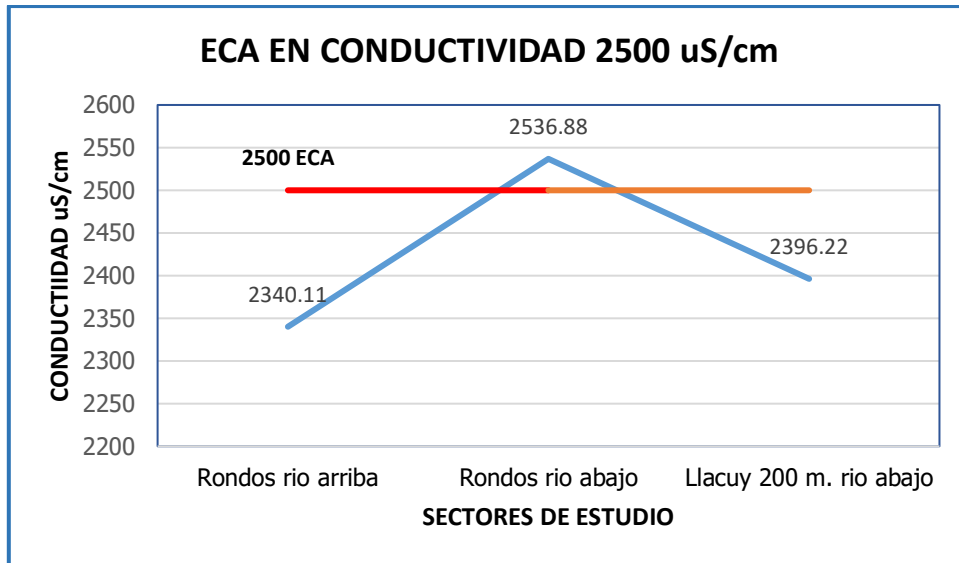


Figura 10. Diagrama de tendencias de mayor conductividad Eléctrica
 Autoría propia, 2020

En el presente cuadro 13. Se especifica los puntos de monitoreo que se realizó en conductividad eléctrica de los tres sectores, donde predomina con mayor influencia en el mes de julio donde ocurre menos lluvia, donde está marcado de amarillo y en el punto de muestreo rondo rio abajo B1. (Tubería principal) marcado verde, donde hubo mayor influencia por las descargas que vierten la población, motivo que predomina la conductividad.

Tabla 13*Puntos de monitoreo y conductividad (uS/cm) de los tres sectores.*

Puntos de efluentes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
Rondos rio arriba A1.		2392							
Rondos rio arriba A2.				2260			2337	2130	
Rondos rio arriba A3					1943	2260			
Rondos rio abajo B1									
Tubería principal	2786	2572	2381	2280	2121	2261	2842	2832	2731
Rondos rio abajo B2									
doble Tubos	2381		2380		2119		2839	2729	2810
Rondos rio abajo B3									
Tubos triple				2261					
Rondos rio abajo B4									
canal desagües	2384								
Llacuy rio abajo C1		2432				2188			2112
Llacuy rio abajo C2-									
150 m.			2322						
Llacuy rio C3-200 m									
Total	2517.0	2465.3	2361.0	2267.1	2161.3	2236.3	2672.6	2563.6	2551.0

Fuente: Autoría propia.

4.1.2. Análisis Microbiológico

En el siguiente sector Rondos rio arriba se tomó los datos de agua con Carbonatos que sobrepasa del ECA 518 mg/L, Turbidez ECA 100 UND, (indicado de color rojo) pero como promedio no pasa; se aclara que en este puntos estos parámetros son referentes, los estudios que se toman en cuenta son los coliformes totales y Escherichea coli, donde evaluados y analizados desde el mes de Enero hasta el mes de Setiembre se observa los resultados en la tabla 14. Donde se evidencia comparando con los Estándar de Calidad Ambiental 1000 NMP/100ml. No superando el estándar.

Tabla 14.*Análisis microbiológico del sector Rondos rio arriba (Enero – Setiembre).*

MES	CARBONATO- ECA 518mg/L	TURBIDEZ ECA-UND 100	COLIFORME TOTALES (NMP/100 ml) ECA 1000	ESCHERICHEA COLI (NMP/100ml) ECA 1000
Enero	520	120	7	3
Febrero	525	118	10	4
Marzo	521	117	40	15
Abril	519	100	85	60
Mayo	510	95	120	70
Junio	450	52	130	72
Julio	350	50	132	78
Agosto	345	45	133	85
Setiembre	344	40	132	83
PROMEDIO	453.777	81.888	87,666	52.222

Fuente: Autoría propia

En el diagrama de pasteles figura 11. Se especifica con detalle, de los análisis microbiológico del sector Rondos rio arriba, donde ninguno de los puntos evaluados pasa de los Estándares de Calidad ambiental del coliforme totales que es 1000 NMP/100ml, esto nos indica porque el agua del rio se encuentra en la parte superior donde no llega los efluente de descarga de los efluentes domésticos de la población.

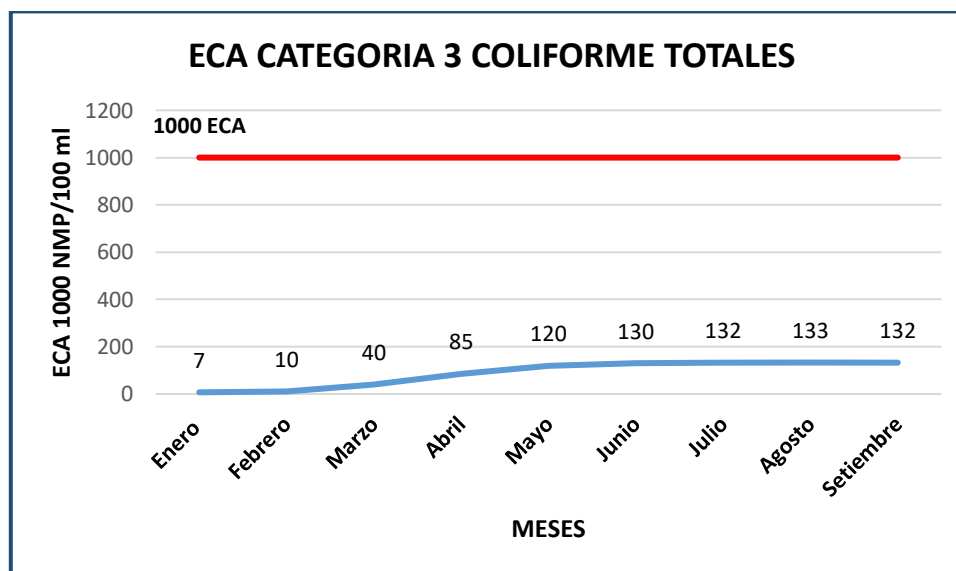


Figura 11. Diagrama de comparación de Estándar Calidad Ambiental de agua.
Autoría propia, 2020

En el diagrama de pasteles figura 12. Se especifica con detalle, de los análisis microbiológico del sector Rondos rio arriba, donde ninguno de los puntos evaluados pasan de los Estandares de Calidad ambiental del escherichea coli que es 1000 NMP/100ml, esto nos indica porque el agua del rio se encuentra en la parte superior donde no llega los efluente de descarga de los efluentes domésticos de la población.

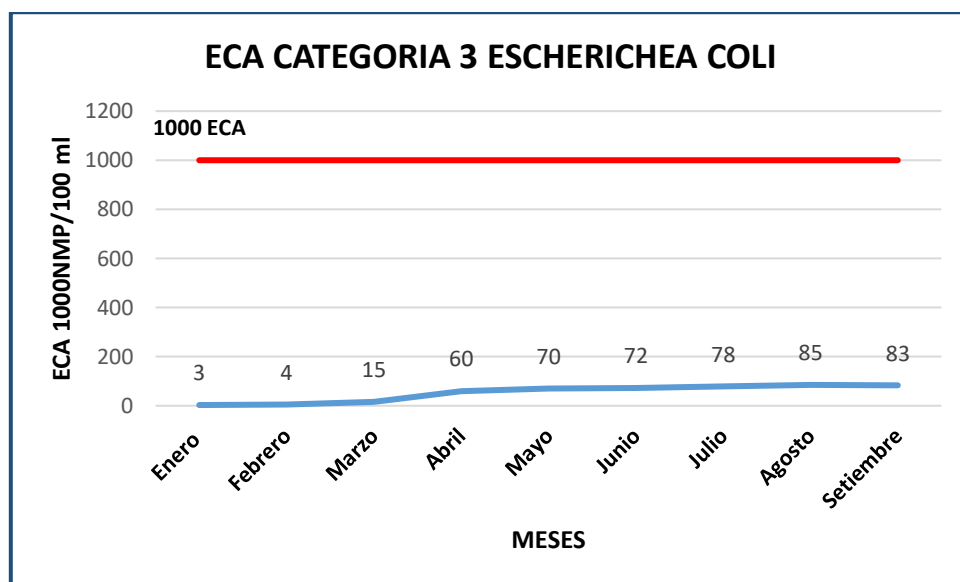


Figura 12. Diagrama de comparación de Estándar de Calidad Ambiental de agua.

Autoría propia, 2020

En el sector Rondos rio abajo se evaluó datos de agua con Carbonatos, donde sobrepasa del ECA 518 mg/L, Turbidez ECA 100 UND, (indicado de color rojo) pero como promedio no pasa; se aclara que en este punto estos parámetros son referentes, los estudios que se toman en cuenta son los coliformes totales y Escherichea coli, donde evaluados y analizados desde el mes de enero hasta el mes de setiembre se observa los resultados en la tabla 15. Donde se evidencia comparando con los Estándar de Calidad Ambiental en ambos son 1000 NMP/100ml. Los coliformes totales sobrepasa en el mes de mayo con 1020 NMP/100ml, de la misma manera los Escherichea coli en el mes de Julio con 1013 NMP/100ml, superando el estándar.

Tabla 15.
Análisis microbiológico del sector Rondos rio abajo (enero – setiembre).

MES	CARBONATO- ECA 518mg/L	TURBIDEZ ECA-UND 100	COLIFORME TOTALES (NMP/100 ml) ECA 1000	ESCHERICHEA COLI (NMP/100ml) ECA 1000
Enero	521	130	100	50
Febrero	519	128	150	60
Marzo	485	120	180	87
Abril	450	108	889	300
Mayo	398	99	1020	720
Junio	352	72	1029	998
Julio	310	62	1030	1013
Agosto	308	56	1032	1015
Setiembre	305	49	1038	1016
PROMEDIO	405.333	91.556	718.666	584.333

Fuente: Autoría propia

En el presente diagrama de pasteles figura 13. Se aclara de los estudios tomados sobre los coliformes totales, donde evaluados y analizados a partir del mes de mayo sobrepasa con 1020NMP/100ml, culminando en mes de setiembre con 1038NMP/100ml, frente a los Estándares de Calidad Ambiental que es 1000 NMP/100ml.

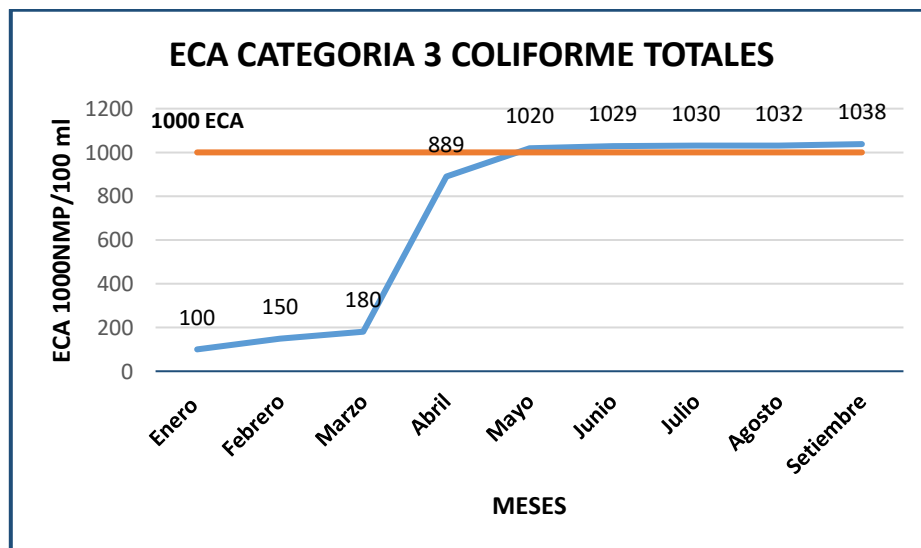


Figura 13. Diagrama de comparación con el Estándar de Calidad Ambiental de agua.

Autoría propia, 2020

En el presente diagrama de pasteles figura 14. Se observa los valores de los estudios tomados sobre los Escherichea coli, donde evaluados y analizados a partir del mes de julio sobrepasa con 1013 NMP/100ml, culminando en mes de setiembre con 1016NMP/100ml, frente a los Estándares de Calidad Ambiental que no debe pasar de los 1000 NMP/100ml.

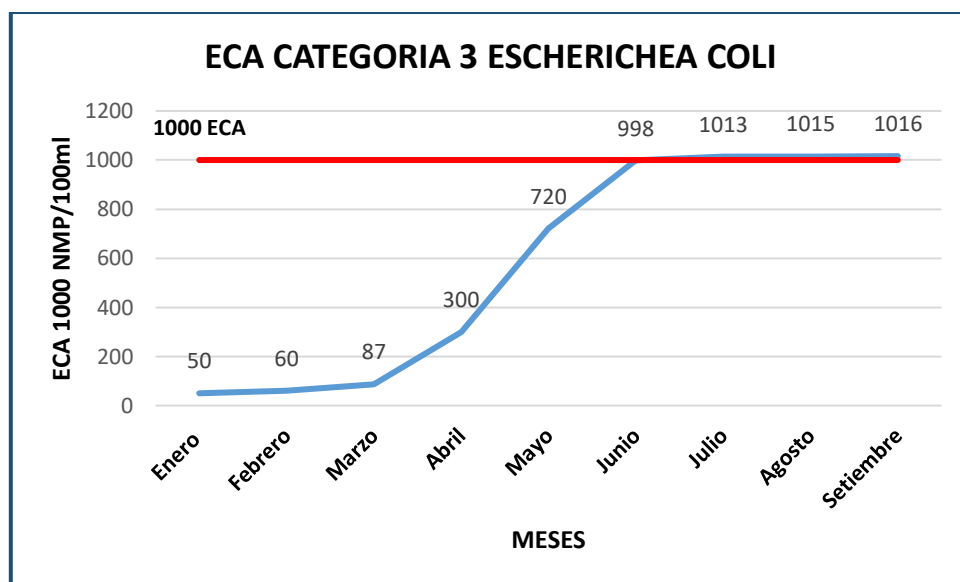


Figura 14. Diagrama de comparación con el Estándar de Calidad Ambiental de agua.

Autoría propia, 2020

En el sector Llacuy 200 m. rio abajo se evaluó datos de agua con Carbonatos donde no sobrepasa en ningún mes del ECA 518 mg/L, Turbidez apenas sobrepasa en el mes de febrero de acuerdo a la ECA 100 UND,(indicado de color rojo) pero como promedio no pasa; se aclara que en este puntos estos parámetros son referentes, los estudios que se toman en cuenta son los coliformes totales y Escherichea coli, donde evaluados y analizados desde el mes de enero hasta el mes de setiembre se observa los resultaos en la tabla 15. Donde se evidencia comparando con los Estándar de Calidad Ambiental en ambos son 1000 NMP/100ml. Los coliformes totales sobrepasa en el mes de julio con 1000 NMP/100ml, de la misma manera los Escherichea coli en el mes de agosto con 1010 NMP/100ml, superando el estándar que exige la norma.

Tabla 16.
Análisis microbiológico del sector Llacuy 200 m. rio abajo (enero – setiembre).

MES	CARBONATO- ECA 518mg/L	TURBIDEZ ECA-UND 100	COLIFORME TOTALES (NMP/100 ml) ECA 1000	ESCHERICHEA. COLI (NMP/100ml) ECA 1000
Enero	421	105	40	22
Febrero	418	101	50	44
Marzo	416	90	150	125
Abril	415	70	647	593
Mayo	410	54	920	830
Junio	292	45	949	826
Julio	285	42	1000	898
Agosto	281	38	1020	1010
Setiembre	274	37	1025	1012
PROMEDIO	356.888	64.666	644.555	595.556

Fuente: Autoría propia

En el presente diagrama de pasteles figura 15. Se observa los estudios tomados sobre los coliformes totales, donde fue evaluados y analizados a partir del mes de julio inicia sobrepasar de los 1000NMP/100ml, culminando en el mes de setiembre con 1025NMP/100ml, frente a los Estándares de Calidad Ambiental que no debe pasar 1000 NMP/100ml. De acuerdo a las normas establecidos.

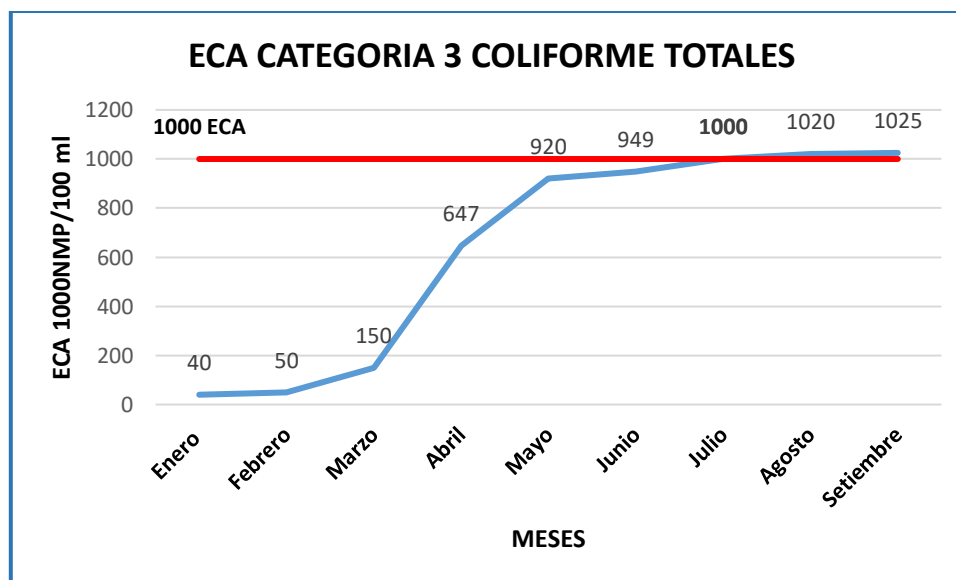


Figura 15. Diagrama de Estándar de Calidad Ambiental
Autoría propia, 2020

En el presente diagrama de pasteles figura 16. Se observa los estudios tomados sobre los Escherichea coli, donde evaluados y analizados a partir del mes de agosto sobrepasa con 1010 NMP/100ml, culminando en el mes de setiembre con 1012 NMP/100ml, frente a los Estándares de Calidad Ambiental que no debe pasar de los 1000 NMP/100ml. De acuerdo a las normas establecidas.

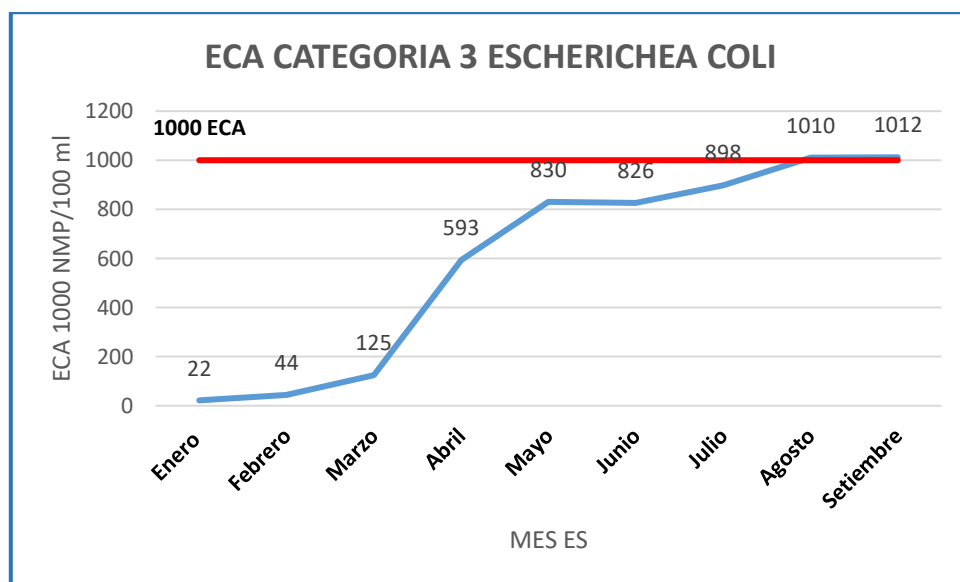


Figura 16. Diagrama de Estándar de Calidad Ambiental
 Autoría propia, 2020

4.2. Sectores de toma de muestras

Se realiza la toma de muestras guiado por el laboratorio, Inspection & testing services del Perú S.A.C (ITS). En los tres Sectores Rondós rio arriba, Rondós rio abajo y Llacuy 200 m rio abajo, para realizar la toma de muestras en las redes del rio Aco de acuerdo al Protocolo del laboratorio y del Ministerio del ambiente MINAM. El número de muestras fueron, 03 muestras en Rondos rio arriba, 04 muestras Rondos rio abajo y 03 muestras en sector Llacuy 200 m rio abajo, como se especifica en el cuadro N° 17.

Tabla 17.

Coordenadas de ubicación de los sectores del río Aco durante los meses de enero a setiembre

SECTORES DE MUESTREO			
PUNTO	UBICACION	E	S
P1	Rondós río arriba-A 1	300743	8942364
P2	Rondós río arriba-A 2	301016	8942553
P3	Rondós río arriba-A3	301003	8942835
P4	Rondós río abajo tubería principal-B1	300791	8943249
P5	Rondós río abajo doble tubo-B2	300800	8943457
P6	Rondós río abajo tubos triple-B3	301015	8943492
P7	Rondós río abajo desagües-B4	301263	8943769
P8	Llacuy río abajo-C1	301696	8943764
P9	Llacuy río abajo 250 m.-C2	301825	8943702
P10	Llacuy río abajo 360 m.-C4	302052	8943663

Fuente: Autoría propia

CAPÍTULO V: DISCUSIONES

5.1. Discusiones

Hernández (2016) en su investigación concluye diciendo: “Los factores influyen en la calidad del recurso hídrico en cual podrían verse afectados debido a la razón natural y geológica,

así también las acciones antropogénicas”. Resultados similares se obtuvo en mi trabajo de investigación, puesto que la evaluación de la calidad de agua del río Aco, por la parte geológica se relacionan con las características topográficas como la pendiente, tipos de rocas que existen en la zona, y de la misma manera en la parte antropogénica influyen por los efluentes que emanan la población.

Adriano (2017) en su investigación concluye diciendo: “El proyecto es de tipo subterránea y que satisface la necesidad de la población, así mismo casi todos los parámetros se encuentra dentro del rango de estándar de calidad de agua”. Pero en la presente tesis, el río Aco es de tipo superficial, donde fueron recopilados los siguientes parámetros: pH, Conductividad, Sulfato, Cloruro, Nitrato, Coliformes Totales (NMP/100ml) y Echerichea Coli (NMP/100ml), de los cuales solo 3 parámetros evaluados sobrepasan el rango del ECA categoría 3, para riego de plantas y consumo de animales, la conductividad en el sector Rondos 50m río abajo con 2536.88 uS/cm, coliformes totales en el Sector Rondos 50m río abajo a partir del mes de mayo sobrepasa con 1020NMP/100ml, culminando en el mes de setiembre con 1038NMP/100ml; en el sector Llacuy 200m río abajo a partir del mes de julio inicia sobrepasar de los 1000NMP/100ml, culminando en mes de setiembre con 1025NMP/100ml y Echerichea Coli en el Sector Rondos 50m río abajo a partir del mes de julio sobrepasa con 1013 NMP/100ml, culminando en el mes de setiembre con 1016NMP/100ml; en el sector 200m río abajo a partir del mes de agosto sobrepasa con 1010 NMP/100ml, culminando en el mes de setiembre con 1012 NMP/100ml, no habiendo influencia en los demás parámetros como se vio en los anteriores cuadros, en el distrito de Llata provincia de Huánuco en diferentes meses del año 2019.

Mendoza (2018) en su investigación concluye diciendo: “Se diseñó el plan de monitoreo de agua superficial el cual se tuvo en cuenta la integración del ciclo hidrológico con la población, el cual se estableció ocho puntos para la caracterización del recurso hídrico”. Mientras que en la investigación del río Aco se realizó 10 puntos de muestreo en los 3 sectores del río Aco, ya que los componentes encontrados variaron de acuerdo a las épocas de lluvia.

Con respecto a los valores de pH registrados en el estudio y comparando con los valores establecidos Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría 3. Decreto Supremo 004-2017 MINAM el pH es de 6,5 hasta 8,5 en el caso del presente trabajo de investigación si cumple porque están dentro de los parámetros donde el pH es 8,583 en el sector Rondos río arriba, 7.143

en el sector Rondos rio abajo y 7.022 en el sector Llacuy 200 m rio abajo, lo cual indicando que el pH agua de los sectores correspondientes es ligeramente básico.

Los nitratos, sulfatos y cloruro, elementos que constituyen fundamentales en la productividad agrícola, el ECA considera valores de 100 mg/l de nitrato y sulfatos 1000 mg/l. Con respecto a los hallazgos de este compuesto en el cuerpo receptor de rio las descargas de los efluentes se encuentran dentro del rango como se especifica (Tabla 11) y (Figura 9), en cuanto al Cloruros dentro del (ECA) es 500 mg/l dentro del trabajo de investigación se denota en (Figura 9) que se observa que en todos los registros los valores se encuentran muy por debajo del estándar, indicador del bajo nivel de nutrientes que afecta la calidad del efluente del rio Aco.

Conductividad electrica de acuerdo al Estándar de calidad ambiental (ECA) de agua categoría 3 D.S 004-2017 MINAM. Debe estar 2500 uS/cm, en la investigación realizado se encuentra por encima de 2536.88 us/cm en sector de Rondo rio abajo.

Soto (2018) quién aplico la fotocatalisis con plata (Ag) para la inactivación de coliformes totales y Escherichea coli presente en agua de pozo y lagunas, en esta investigación se preparó catalizadores con plata y sin plata elaborando composiciones fotocatalíticas a base de cemento, cuarzo, semiconductores que en este caso fue TIO₂ y ZNO y se utilizó dos tiempos a 60 y 120 minutos, teniendo como resultado que la mayor inactivación de los coliformes totales se da en 120 minutos con 93.2% de eficiencia, el resultado es inferior a los resultados obtenidos en otra investigaciones.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se llegó a analizar los parámetros del efluente del rio Aco, los parámetros fisicoquímicos (ph, sulfatos, Nitratos, Conductividad Eléctrica, Cloruros,); los

parámetros microbiológicos (determinación de coliformes totales y echerichea coli).

- Los parámetros evaluados de los sectores del río Aco que sobrepasan el ECA y que por tanto requieren ser controlados son: parámetros fisicoquímicos: Conductividad Eléctrica, dentro de las ECAS es 2500 uS/cm y en la investigación sobrepasa en el sector Rondos río abajo con 2536.88 Us/cm con 35%; mientras no pasan del ECA, en segundo lugar, en el sector de Llacuy 200 m río abajo 2396.22 uS/cm con un 33%, en tercer lugar, en el sector Rondos río arriba 2340.11uS/cm con un 32%.
- Parámetros microbiológicos: En coliforme totales la ECA 1000 NMP/100ml, en la investigación fue pasando en primer lugar en sector Rondos río abajo pasaron 1020 NMP/100ml, en segundo lugar en Llacuy 200 m río abajo pasaron de 1000NMP/100ml, en tercer lugar donde no pasan en el sector Rondos río arriba llegando por debajo que fue de 132 NMP/100ml: En coliforme coli la ECA 1000 NMP/100ml, en el trabajo de investigación fue en primer lugar en sector Rondos río abajo pasaron 1013 NMP/100ml, en segundo lugar en Llacuy 200 m río abajo pasaron de 1010 NMP/100ml, en tercer lugar donde no pasan en el sector Rondos río arriba llegando 83 NMP/100ml.
- Debido a la carencia de un inadecuado manejo y tratamiento de las aguas residuales domésticas, este contamina a la población aledaña propagando olores desagradables, afectando la agricultura y ganadería.
- La evaluación realizada de calidad de agua del río Aco, evidencia que existe mayor impacto de contaminación en el efluente del sector Rondos ríos abajo que abastece a un 50 % de la población del distrito de Llata, donde presenta significativa cifra de conductividad, coliforme totales y Echerichea coli, sobrepasando el rango del ECA Categoría 3, agua para riego de plantas y consumo de animales (D.S. N° 004-2017-MINAM).

6.2. Recomendaciones

- Replicar las experiencias desarrolladas en otros ríos del Perú, cuya finalidad es recolectar, almacenar y disponer los efluentes del río fuera del cuerpo receptor, a fin de mejorar la dilución de los mismos.

- Realizar monitoreos permanentes al agua del río Aco, con la finalidad de evaluar el nivel de contaminación y descomposición de los efluentes del desagüe del río Aco, que genera contaminación en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
- Realizar un proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de eliminar los contaminantes presentes hasta obtener los valores dentro de los límites máximos permisibles y ECA agua.
- Implementar proyectos para el fortalecimiento del sistema de vigilancia de buenas prácticas ambientales en las riveras del río Aco.
- Realizar sensibilizaciones y capacitaciones a la población en coordinación con la Municipalidad Provincial de Huamalíes sobre el uso adecuado del recurso hídrico y de los residuos sólidos.

6.3. Propuestas de Mejora

a) Proyecto para la implementación de un Sistema de Monitoreo Remoto (SMR) para medir y controlar los caudales de los puntos de evacuación de los efluentes de los desagües de la población.

b) Proyecto para el equipamiento del Plan de Contingencias contra los botaderos desagües hacia el río Aco.

c) Proyecto de capacitación para el reúso de residuos líquidos y residuos sólidos para su transformación en abono orgánico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.4. Fuentes bibliográficas

Adriano, Y. (2017). *Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo - Junín 2017* (Tesis de pregrado). Recuperado de

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/11892/Maylle_AY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Alarcón, C. (2009). *Abastecimiento de agua potable a La Unión* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1558>
- Bracho, I., y Fernández, M. (2017). Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo. *Minería y Geología*, 33(3), 339-349.
- Calvo-Brenes, G. (2012). Nueva metodología para valorar la calidad de las aguas superficiales para su uso como clase 2 en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 26(2), 9-19.
- Carrasco, D. S. (2007). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Córdova, I. (2013). *El proyecto de investigación cuantitativa*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Ecofluidos Ingenieros, E. (2012). *Gestión integral y adaptativa de recursos ambientales para minimizar vulnerabilidades al cambio climático en microcuencas altoandinas*. Recuperado de <https://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/15.pdf>
- Espinoza, R., Delfín, I., y Hernández, A. (2006). *Metodologías para evaluar la calidad del agua* (Tesis de pregrado). Recuperado de http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/5085/Metodologias_para_evaluar_la_calidad_del_agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, C. (2016). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón*. (Tesis de licenciatura). Recuperado de <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/2016%20Hern%2b%c3%adandez%20Lic%20Contaminaci%2b%c2%a6n%20Agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huisman, L. (2011). *Sistema de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades*. Países Bajos, Holanda: Editorial Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).
- Guillén, O., Aquino, R., Valdivia, B., y Calienes, R. (1978). *Contaminación en el puerto del Callao* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/bitstream/123456789/287/1/INF%2062.pdf>

- Lossio, M. (2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones* (Tesis de pregrado). Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf
- Manchego, G., y Ramos, C. (2015). *Evaluación de la calidad del agua en la quebrada Huarmiyacu del Cantón Urcuquí, provincia de Imbabura para el prediseño de la planta de potabilización de agua para consumo humano de las poblaciones de San Blas y Urcuquí* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9219/3/CD-6112.pdf>
- Mendoza, M. (2018). *Evaluación fisicoquímica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de sacsamarca, región Ayacucho, Perú* (Tesis de Maestría). Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12256/MENDOZA_FUENTES_MIGUEL_AGUA_SUPERFICIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Meza, J. (2010). *Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso* (Tesis de Pregrado). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/188>
- Mora, D. (1996) *Situación del agua de consumo humano y evacuación de excretas en América Latina y el Caribe*. Lima: Editorial Revista Costarricense de Salud Pública.
- Olivari, O., y Castro, R. (2008). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque* (Tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/111/olivari_op-castro_r.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Olivos, O. (2014). *Modelo técnico económico para la toma de decisiones de renovación de redes secundarias de agua potable en la zona norte de Lima*. Lima: Editorial Universidad Nacional de Ingeniería.
- Pavón, Y. (2015). *Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando indicadores biológicos en la subcuenca del Río La Trinidad, Diriamba. Carazo en el año hidrológico 2010-2011* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/3227/1/tnp10p339e.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D. F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

- Soto, L. (2018). *Eficiencia de la fotocatalisis con plata para la inactivación de coliformes totales presentes en agua de pozo del AA.HH Márquez ubicado en la provincia de Callao* (tesis pregrado). Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/20222/Soto_LLM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reynolds, J. (2002). *Manejo integrado de aguas subterráneas, Un reto para el futuro*. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Villa, A. (2011). *Evaluación de la calidad del agua en la subcuenca del río Yacuambi. Propuestas de tratamiento y control de la contaminación* (Tesis de Maestría). Recuperado de <https://docplayer.es/64851035-Evaluacion-de-la-calidad-del-agua-en-la-subcuenca-del-rio-yacuambi-propuestas-de-tratamiento-y-control-de-la-contaminacion.html>

6.5. Fuentes Documentales

- Torres, R. y Pardón, O. (2009). *Planes de seguridad del agua de consumo humano en la gestión integrada de los recursos hídricos transfronterizos*. Centro Panamericano de ingeniería Sanitaria y ciencias del ambiente, Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS).
- NTP 214.046:2013 CALIDAD DE AGUA. Norma Técnica Peruana: Determinación de oxígeno disuelto en agua. Método de sonda instrumental, Sensor basado en luminiscencia, 1ª Edición.

ANEXOS

ANEXO 1. Informe de análisis de agua de laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 045



Registro N° LE - 045

INFORME DE ENSAYO MB N°181332-020

Nombre del Solicitante : MELGAREJO TOLENTINO DHINAMAR ROSMERY
Dirección de la Empresa : DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA DE HUAMALIES, HUANUCO
Solicitado por : MELGAREJO TOLENTINO DHINAMAR ROSMERY

DATOS DE LA MUESTRA

Proyecto : MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA CON FINES ACADEMICOS
Procedencia : DISTRITO DE LLATA, PROVINCIA DE HUAMALIES, HUANUCO
Plan de Muestreo : Realizada por el solicitante
Referencia : NS 18016092
Cantidad de Muestras : 3
Presentación : Frascos de vidrio
Fecha de Muestreo : Esteril con tapa rosca
Fecha de Recepción : 22 de enero de 2020
Fecha de Inicio de Ensayos : 23 de enero de 2020
Condiciones de Recepción : En aparente buen estado a temperatura de refrigeración

Puntos de Muestreo	Hora de Muestreo		Coordenadas	
	Inicio	Termino	Norte	Este
P1- RONDOS RIO ARRIBA	10:00 AM	---	8942364	300743
P2 - RONDOS RIO ABAJO	12:30 PM	---	8943249	300791
P3 - YACUY 200 M RIO ABAJO	04:20 PM	---	8943764	301696

MÉTODOS DE ENSAYO

DETERMINACIÓN	NORMA
Recuento de coliformes totales por filtración de membrana	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure Part 9222 B, 22nd Ed. 2012

(*): Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL, DA

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene validez solo para la muestra descrita, por un período de 180 días a partir de la fecha de emisión del documento y es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal.



Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICA S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIFICA S.A.C.

FR-66-V3-01
Página 1 de 2

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Telefax: 461-1036 Teléfono: 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO MB N°181332-020

ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS		
PARAMETROS – ANALISIS FISICOQUIMICO				
pH		8.583	7.143	7.022
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	2340.11	2536.88	2396.22
SULFATO	mg/l	481.44	419.55	418.55
CLORURO	mg/l	484.421	482.212	498.308
NITRATOS	mg/l	94.592	97.192	91.65
PARAMETROS – ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
Coliformes totales	NMP/100 ml	132	138	1025
Coliformes coli	NMP/100 ml	83	1016	1012

Emitido en Lima, 23 de Enero del 2020

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC


 Rosario Grados Vialvarez
 Jefe Laboratorio Microbiología
 C.E.N. 0421

“PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO”

Anexo 2: Matriz de consistencia

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RIO ACO AFECTADO POR VERTIMIENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS EN EL DISTRITO DE LLATA, HUANUCO

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable	Dimensiones	Indicadores	Métodos
¿De qué medida es afectada la calidad de agua del río Aco por los vertimientos de efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco?	Evaluar la relación existente entre la evaluación de calidad de agua del río Aco con vertimiento de los efluentes domésticos en el distrito de Llata – Huánuco.	La evaluación de calidad de agua Si se relaciona con los vertimientos al río Aco por efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco?	Variable 1 EVALUACION DE CALIDAD DE AGUA	D1: Análisis Físicoquímico D2: análisis Microbiológico	D1.1: Conductividad eléctrica D1.2: pH D1.3: Sulfato D1.4: Cloruro D1.5. Nitrato D2.1: coliformes totales D2.2: Escherichea coli.	TIPO, según su: ● Finalidad, aplicada ● Alcance temporal, longitudinal ● Profundidad, correlacional. ● Carácter de medida, Cuantitativo.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Variable 2	d1: Sector Rondos río arriba d2: Sector Rondos río abajo d3: Sector Llacuy 200 m. río abajo	d1.1. Cantidad de puntos de muestreos d2.2. volumen de agua d3.3. Coordenadas de ubicación
¿De qué manera los análisis físicoquímicos de la evaluación de la calidad de agua del río Aco se relaciona con los vertimientos de efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huanuco?	Determinar la relación entre los análisis físicoquímicos de la evaluación de la calidad de agua del río Aco con los vertimientos de los efluentes domésticos del distrito de Llata - Huánuco.	Los análisis físicoquímicos de la evaluación de calidad de agua se relaciona con los vertimientos al río Aco por los efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco.	Variable 2 VERTIMIENTOS DE EFLUENTES DOMESTICOS			
¿De qué manera los análisis microbiológicos de la evaluación de la calidad de agua del río Aco se relaciona con los vertimientos de efluentes domésticos en el distrito de Llata – Huánuco?	Determinar la relación entre los análisis microbiológicos de la evaluación de calidad de agua del río Aco con los vertimientos de efluentes domésticos del distrito de Llata - Huánuco.	Los análisis Microbiológicos de la evaluación de calidad de agua se relaciona con los vertimientos al río Aco por los efluentes domésticos en el distrito de Llata, Huánuco.				

ANEXO 3 Toma de datos

SECTORES

RONDOS RIO ARRIB

RONDOS RIO ABAJO

LIACUY 100 m. RIO ABAJO

Meses	Parámetros Físico-Químico						Parámetros Físico-Químico						Parámetros Físico-Químico					
	pH	Ce (µS/cm)	Sulfato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Dureza (mg/l)	Turbidez (UNT)	pH	Ce (µS/cm)	Sulfato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Dureza (mg/l)	Turbidez (UNT)	pH	Ce (µS/cm)	Sulfato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Dureza (mg/l)	Turbidez (UNT)
Año 2017	Enero																	
	Febrero																	
	Marzo																	
	Abril																	
	Mayo																	
	Junio																	
	Julio																	
	Agosto																	
	Setiembre																	

ANEXO 4. Fotografías



Figura 17. Vertimiento de aguas residuales al río Aco



Figura 18. Muestreo de agua con protocolos en el río Aco

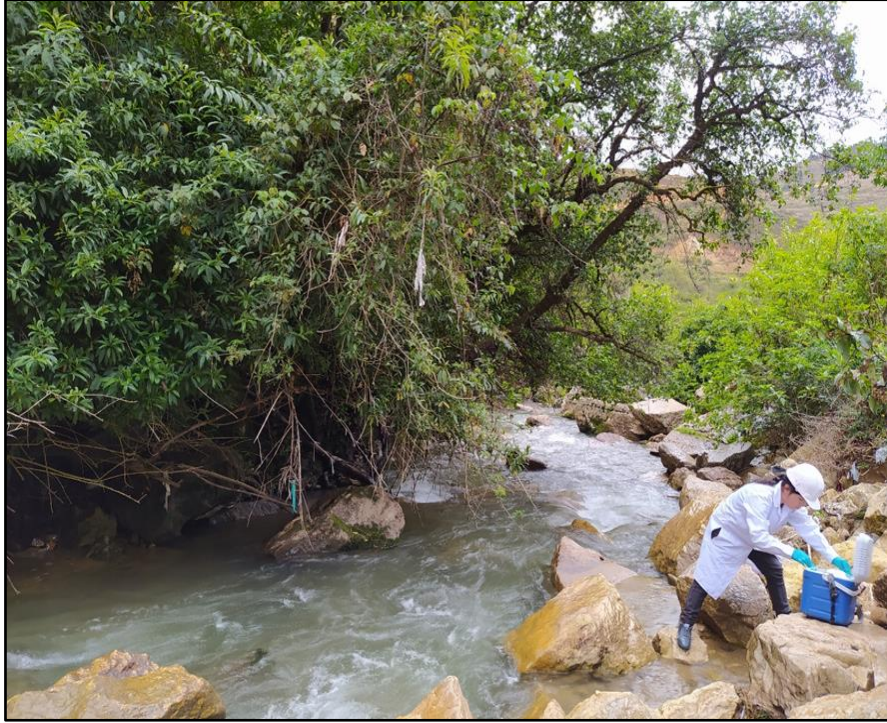


Figura 19. Muestreo de agua ríos abajo 50m de Llacuy



Figura 20. Guardado de muestra de agua en custodia rio Aco



Figura 21. Personas lavando ropa en el rio Aco



Figura 22. Caudal del rio Aco con residuos dolidos