



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

TESIS

**“CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ITAYA PRÓXIMO AL
ALIVIADERO DE LA EMPRESA ELECTRO ORIENTE
IQUITOS – MAYNAS – LORETO – 2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:
PIERO ESTEBAN PORTALANZA DIEZ QUIÑONEZ**

**ASESOR:
ING. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.**

IQUITOS, PERÚ

2020



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN
GESTIÓN AMBIENTAL



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 008-CGYT-FA-UNAP-2020

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 21 días del mes de febrero del 2020, a horas 06:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública del Trabajo de investigación titulado: **“CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ITAYA PROXIMO AL ALVIADERO DE LA EMPRESA ELECTRO ORIENTE IQUITOS – MAYNAS – LORETO - 2019”**, aprobado con Resolución Decanal N° 040-CGYT-FA-UNAP-2019, presentado por el Egresado **PIERO ESTEBAN PORTALANZA DIEZ QUIÑONEZ**, para optar el Título Profesional **DE INGENIERO (A) EN GESTIÓN AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **N° 009-CGYT-FA-UNAP-2020**, está integrado por:

- ING. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, M.Sc.**
- ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.**
- ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.**

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

..... A satisfacción

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La Sustentación pública y el trabajo de investigación han sido:..... Aprobados con la calificación Muy buena

Estando el Egresado Aplo para obtener el Título Profesional de Ing. en Gestion Ambiental

Siendo las 7:30 pm. se dio por terminado el acto Académico

ING. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, M.Sc.
Presidente (a)

ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Miembro

ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro

ING. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

Tesis aprobada en sustentación pública, el día 21 de febrero del 2020, por el jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos, para optar el Título Profesional de:

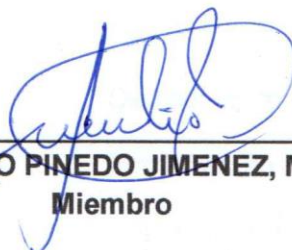
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



ING. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, M.Sc.
Presidente (a)



ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Miembro



ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro

ING. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr. (†)
Asesor



ING. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano (e)

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis lo dedico principalmente a mis padres Oswaldo Raúl Portalanza López y Lorena del Carmen Diez Quiñonez Bardales por brindarme todo el apoyo, carisma y amor durante todo el proceso de mi formación universitaria que bajo disciplina y responsabilidad he aprendido a afrontar la vida en grandes pasos que he dado.

Dedico este trabajo además a mis familiares en general (hermanos, abuelos, tíos, etc.), amigos, compañeros de trabajo y personas que formaron parte de mi crecimiento profesional por brindarme aquellos ánimos y motivación especial para esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a nuestro señor Dios todo poderoso, por brindarme día a día su infinita bendición e iluminarme de manera airosa durante todos los 5 años de mi carrera y a lo largo de mi vida.

Agradezco a mis padres Lorena del Carmen Diez Quiñonez Bardales y Oswaldo Raúl Portalanza López, por el incondicional apoyo, a base de valores y virtudes, y que en cada momento me ayudaron a salir adelante y triunfar ante toda circunstancia.

Agradecer al Ing. Jorge Enrique Bardales Manrique; por el asesoramiento que me ha brindado en todo este tiempo de haber desarrollado este trabajo de investigación.

A todos los docentes de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, que con la dedicación y pasión que brindan en sus enseñanzas me he formado como el profesional que soy.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
HOJA DE FIRMAS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	3
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.2. BASES TEÓRICAS.....	8
1.2.1. Parámetros evaluados para la caracterización de la calidad del agua.	8
1.2.1.1. Parámetros físico-químicos.....	8
1.2.1.2. Parámetro microbiológico.	14
1.3. MARCO LEGAL.....	14
1.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	17
CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES	20
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	20
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	20
2.2.2. Identificación de variables	20
2.2.2.1. Variable independiente	20
2.2.2.2. Variable dependiente	20
2.2.3. Operacionalización de variables	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	22
3.1. TIPO Y DISEÑO	22
3.1.1. Tipo de investigación.....	22
3.1.2. Diseño de la investigación	22

3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	22
3.2.1. Rio Itaya	23
3.2.2. Ubicación del área de trabajo de investigación.	23
3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	25
3.3.1. Fase pre campo.....	25
3.3.1.1. Selección del trabajo de investigación.	25
3.3.1.2. Verificación del área de trabajo de investigación.....	26
3.3.1.3. Determinación de objetivos, normativas y parámetros a evaluar.....	26
3.3.2. Fase de campo.....	28
3.3.2.1. Determinación de puntos de muestreo.....	28
3.3.2.2. Toma de muestras.	31
3.3.3. Fase post campo.	35
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.	35
3.5. ASPECTOS ÉTICOS.	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	36
4.1. DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	36
4.1.1. Temperatura.....	36
4.1.2. Potencial de Hidrogeno (pH).....	38
4.1.3. Conductividad Eléctrica.	40
4.1.4. Solidos suspendidos totales.	42
4.1.5. Color.....	45
4.1.6. Oxígeno disuelto.....	47
4.1.7. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).	49
4.1.8. Aceites y grasas.	51
4.1.9. Fenoles.	53
4.1.10. Nitratos.....	55
4.1.11. Fosfatos.....	58
4.2. DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.....	61
4.2.1. Coliformes Termotolerantes.....	61
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	64
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	72
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	75
CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	76
ANEXOS	79

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°1. Coordenadas en UTM del área de estudio del río Itaya próximo al aliviadero de la empresa Electro Oriente.	23
Cuadro N°2. Parámetros recomendados para el análisis de la calidad de agua del río Itaya, en la categoría 4: Conservación del ambiente acuático.....	28
Cuadro N°3. Puntos de muestreo establecidos para la toma de muestras en el río Itaya.	30
Cuadro N°4. Estaciones de muestreo temporada de vaciante o estiaje – 14/08/2019.....	34
Cuadro N°5. Estaciones de muestreo temporada de creciente o avenida – 02/11/2019.....	34
Cuadro N°6. Comparación de la temperatura del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.....	37
Cuadro N°7. Comparación del potencial de hidrogeno (pH) del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	38
Cuadro N°8. Comparación de la conductividad eléctrica del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	40
Cuadro N°9. Comparación de los sólidos suspendidos totales del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	42
Cuadro N°10. Comparación del color del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	45
Cuadro N°11. Comparación del oxígeno disuelto del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.....	47
Cuadro N°12. Comparación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	49
Cuadro N°13. Comparación de aceites y grasas del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.....	51
Cuadro N°14. Comparación de la presencia de fenoles en el agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	53

Cuadro N°15. Comparación de la presencia de Nitratos en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	55
Cuadro N°16. Comparación de la presencia de Fosfatos en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	58
Cuadro N°17. Comparación de la presencia de Coliformes Termotolerantes en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N°1. Comparación de la temperatura del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.....	37
Gráfico N°2. Comparación del potencial de hidrogeno (pH) del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	39
Gráfico N°3. Comparación de la conductividad eléctrica del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	41
Gráfico N°4. Comparación de los sólidos suspendidos totales del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	43
Gráfico N°5. Comparación del color del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	45
Gráfico N°6. Comparación del oxígeno disuelto del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.....	47
Gráfico N°7. Comparación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	49
Gráfico N°8. Comparación de aceites y grasas del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.....	51
Gráfico N°9. Comparación de la presencia de fenoles en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	53
Gráfico N°10. Comparación de la presencia de Nitratos en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	55
Gráfico N°11. Comparación de la presencia de Fosfatos en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	58
Gráfico N°12. Comparación de la presencia de Coliformes Termotolerantes en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.	61

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01. ECA's para agua – D.S. 004-2017-MINAM. Categoría 4: conservación del ambiente acuático.	80
Anexo 02. Etiqueta para muestra de agua	82
Anexo 03. Ubicación del área de estudio por estaciones de muestreo en el río Itaya.....	83
Anexo 04. Resultados de laboratorio de los parámetros físico – químicos periodo de vaciante	84
Anexo 05. Resultados de laboratorio de los parámetros físico – químicos periodo de creciente.....	85
Anexo 06. Resultados de laboratorio del parámetro microbiológico periodo de vaciante – por estaciones de muestreo	86
Anexo 07. Resultados de laboratorio del parámetro microbiológico periodo de creciente – por estaciones de muestreo	89
Anexo 08. Panel fotográfico del trabajo de investigación	92

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tuvo como área de estudio el río Itaya, ubicado en la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, distrito de Punchana. El trabajo de investigación utilizó el agua del cuerpo hídrico mencionado del área de influencia con el aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A. con el objetivo de identificar si los ECA's (Estándares de Calidad Ambiental) agua se encuentran dentro de los valores en sus parámetros físicos, químicos y microbiológicos establecidos en el D.S. 004–2017–MINAM, en su categoría 4: Conservación del ambiente acuático, en la subcategoría E2: Ríos. Se aplicó el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N°010–2016–ANA) como métodos y técnicas de toma de muestras y recopilación de datos. Estableciendo así 3 puntos de muestreo (RITAY01, RITAY02 y RITAY03) para la respectiva toma de muestras, en las temporadas de estiaje (vaciente) y avenida (creciente) del río Itaya. Las cuales fueron enviados al laboratorio y obtener los resultados respectivos.

Se concluye que las aguas del río Itaya en su totalidad, presentan signos de alteración en su calidad por efecto de las aguas residuales de la empresa Electro Oriente S.A y de otros factores. Parámetros tales como color, nitratos, fosfatos, coliformes termotolerantes, aceites y grasas. Presentan valores superiores a lo establecido en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental, por lo que se acepta la hipótesis de investigación.

Palabras claves: Río, área de influencia, aliviadero, estándar, calidad ambiental, conservación, medio acuático, muestreo, estiaje, avenida.

ABSTRACT

The present thesis work had as its study area the Itaya river, located in the city of Iquitos, Maynas province, Punchana district. The research work used the water from the mentioned water body from the area of influence with the spillway of the company Electro Oriente S.A. with the aim of identifying if the ECA's (Environmental Quality Standards) water are within the values in their physical, chemical and microbiological parameters established in the Supreme Decret 004–2017 – MINAM, in its category 4: Conservation of the aquatic environment, in subcategory E2: Rivers. The national protocol for monitoring the quality of Surface Water Resources (Headquarters Resolution No. 010–2016 – ANA) was applied as methods and techniques for sampling and data collection. Thus establishing 3 sampling points (RITAY01, RITAY02 and RITAY03) for the respective sampling, in the dry season (emptying) and avenue (increasing) of the Itaya river. Which were sent to the laboratory and obtain the respective results.

It is concluded that the waters of the Itaya river as a whole, show signs of alteration in its quality due to the effect of the wastewater from the company Electro Oriente S.A and other factors. Parameters such as color, nitrates, phosphates, thermotolerant coliforms, oils and fats. They present values higher than that established in Supreme Decree No. 004-2017-MINAM, exceeding the Environmental Quality Standards, so the research hypothesis is accepted.

Key words: River, area of influence, spillway, standard, environmental quality, conservation, aquatic environment, sampling, low water, avenue.

INTRODUCCIÓN

El agua como bien se conoce, es aquella sustancia imprescindible en la composición de la tierra, evidenciándose en los diferentes mares, lagos, lagunas, ríos y quebradas existentes en el planeta. Siendo el humano a lo largo de su existencia el principal ser vivo en hacer uso de esta fuente de vida para las diferentes actividades (antrópicas, industriales, pluviales, pesca, etc.) que vaya a realizar con el fin de lograr su bien común.

La región amazónica abarca un poco más del sesenta por ciento del territorio nacional. En la unidad aparente del ecosistema se observa una extensa cobertura vegetal con alternancia de ambientes acuáticos, llámense lagos, lagunas, ríos y quebradas, de diverso orden que, drenan más de 200,000 m³/seg a través del río Amazonas. **Alcántara, F. (2011).**

A lo largo del tiempo, costumbres y necesidades del hombre han ido cambiando radicalmente llegando a contaminar nuestros cuerpos de agua amazónicos. La contaminación del agua puede ser de múltiples formas, según la procedencia de los desechos; por sedimentos, materia orgánica, biosidas, metales pesados y otros elementos tóxicos que provocan distintos grados de impactos sobre las características físico-químicas del agua, de los sedimentos disueltos y del lecho, sobre la flora, la fauna y el hombre. **Echarri, L. (2007).**

Durante años el río Itaya, ubicado al borde de la ciudad de Iquitos ha sido impactado negativamente en sus características físicas, químicas y microbiológicas por resultado del vertimiento de las aguas residuales de las distintas actividades industriales que la empresa Electro Oriente S.A ejerce diariamente.

El presente estudio, pretende determinar la calidad del agua del río Itaya influenciado por la actividad industrial de la empresa Electro Oriente S.A en sus diferentes parámetros durante las temporadas de vaciante y creciente en el presente año y

compararlas con los valores presentes en el D.S. 004-2017-MINAM en la categoría IV: Conservación del ambiente acuático; en la subcategoría E2: Ríos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES.

Los cuerpos de agua a lo largo del tiempo han sido perjudicados en sus distintas composiciones sea física, química, biológica y microbiológica en el cual su calidad se ha ido deteriorando. El principal causante es el ser humano, que por actividades que ejercen en su día a día con el fin de lograr su bien de común, afectan al medio acuático.

Frente a estos sucesos. El estado peruano junto con otras entidades alrededor del mundo se ha enfocado al estudio de los cuerpos acuáticos, basándose en la pérdida de la calidad del agua tales como:

Núñez, M.; Benites, E. y Zevallos, M. (2013). Realizaron un trabajo de investigación de tipo observacional con naturaleza cuantitativa en el que evaluaron la calidad del agua asociado al drenaje ácido de mina, en el río Yauli en época de estiaje en el 2013. Dicha investigación pone en énfasis la problemática de la contaminación de los recursos hídricos en el Perú por parte de la actividad minera en el desarrollo de sus actividades, enfocándose principalmente en las aguas del río Yauli que a lo largo a simple vista se observan que son aguas aptas para el desarrollo de la vida.

La investigación se basó en la toma de muestras en 4 puntos para analizar las concentraciones de cobre y hierro del cuerpo de agua mencionado y a la vez determinar los parámetros fisicoquímicos que presentan estas aguas en épocas de estiaje, en la zona circundante de las actividades de las empresas VOLCAN SAC y CHINALCO SAC. Se le considero al muestreo como accidental, casual o deliberado puesto que fue por criterio propio de los investigadores.

La investigación concluye que en épocas de estiaje la calidad ambiental del río Yauli presenta un alto índice de concentración de hierro y baja concentración de cobre. Además de que en los 4 puntos de muestreo se evidencia que la calidad del agua del río Yauli supera los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N°002-2008-MINAM) las cuales dichas aguas no cumplen con las condiciones salubres para ser utilizadas por la población y animales aledañas.

Samillán, D. (2014). Desarrolló su tesis de investigación de tipo observacional con un diseño descriptivo – analítico que tuvo como medio de estudio las aguas del río Reque, Chiclayo. En la cual evaluó la composición física, química y microbiológica del cuerpo de agua mencionada con la única finalidad de determinar si estas aguas del río Reque están contaminadas, trabajando de la mano con la respectiva Ley general de los Recursos Hídricos (D.S. N°29338) y mediante los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) aprobado según el D.S. N°002-2008-MINAM, en su categoría 4 que da prioridad a la conservación del ambiente acuático en lagunas, lagos y ríos de selva, además de la Ley General de Aguas en su Clase IV que da importancia a las aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

La investigación se trabajó en 4 puntos de muestreo en el cual por cada toma de muestra evaluó los parámetros físico – químicos tales como pH, Turbiedad, C.E, S.T.D, Cloruros, D.T, Ca, Mg, Alcalinidad, Sólidos Suspendidos Totales, Sulfatos, Demanda Bioquímica De Oxígeno, Temperatura. Y microbiológicos como Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes a los cuales los comparó con los límites máximos permisibles establecido por el marco normativo mencionado. Ya sea por sus características físicas y/o por consecuencias de la actividad humana, dentro del área de estudio.

El trabajo de investigación se concluyó que le agua cuyos parámetros de calidad se encuentran acorde con la norma de para el riego de vegetales, Conservación del Ambiente Acuático en lagunas, lagos y ríos de selva y por la Ley General de Aguas en su Clase IV (Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial, a lo que se puede considerar como óptima.

Sotil, L. y Flores, H. (2016). Desarrollaron una investigación de tipo experimental con un diseño descriptivo – correlacional, teniendo como objetivo de estudio la determinación de parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del contenido de las aguas del rio Mazan, Loreto.

La investigación optó como medio de población a las aguas del río Mazan, además que el desarrollo del trabajo se realizó en 3 puntos de muestreo en un periodo de 8 meses consecutivos planteados en 3 estaciones hidrológicas (creciente, media creciente y vaciante) con el fin de obtener los resultados de los parámetros bacteriológicos (Coliformes totales y coliformes Termotolerantes) químicos (orgánicos e inorgánicos y gaseosos) y físicos (Solidos totales disueltos, conductividad, etc.) teniendo como instrumento de referencia el D.S. 002-2008-MINAM.

El trabajo concluye que el río Mazan se caracteriza por tener aguas con escaso contenido de materiales en suspensión y este compuesto mayormente por material orgánico, además que los parámetros físicos se encuentran dentro de los ECA's, los parámetros químicos algunos indicadores tales como aceites y grasas no se encuentre dentro de los valores, pero cuantitativamente es tolerable y que los parámetros bacteriológicos se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental. Y por lo tanto es viable el uso de estas aguas.

Minaya, R. (2016). Mediante una investigación de tipo descriptivo – transversal, estudió los Estándares de Calidad Ambiental (ECA's) de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la fuente de agua de la laguna Moronacocha en el periodo de transición de creciente – vaciante.

Dicha investigación se desarrolló en los meses de abril, mayo y junio del 2016, en la cual con los resultados obtenidos comparó con los ECA's para agua de Perú (D.S. 015-2015-MINAM) mediante la Categoría IV y siguiendo la metodología de la Autoridad Nacional del Agua para monitoreo de la calidad de recursos hídricos de los cuerpos de agua.

Concluye que en el cuerpo de agua se encontró que los parámetros Sólidos Suspendidos Totales (TSS), Potencial de Hidrógeno (pH), Oxígeno Disuelto (OD) y Coliformes Termotolerantes no cumplieron con los ECA's, por otra parte, el resto de parámetros se encuentran dentro de los valores establecidos.

García, M. y Prokopiuk, W. (2017), se basaron en el estudio y determinación física, química y bacteriológica del río Momón – Punchana.

La investigación se dio teniendo en cuenta los beneficios que prestaría el cuidado de las aguas del río Momón a las poblaciones establecidas en sus orillas, y el carácter turístico que se está dando, que resulta de interés primordial el estudio de este cuerpo de agua, que proporcione seguridad a la gente y comunidades asentadas en la rivera de este río, con un ecosistema persistente en el tiempo y una biomasa sin contaminación para las especies que en ella viven, en particular acuáticas.

Concluyeron que mediante los resultados obtenidos de las muestras del cuerpo de agua del río Momón se encuentran en óptimas condiciones y dentro de los Límites Máximos Permisibles establecidos por la normativa peruana.

Diversos son los estudios a nivel regional, nacional e internacional sobre la calidad de los cuerpos de agua, en la cual se busca cuán grande puede llegar a ser el impacto que las diversas actividades antropogénicas y por parte de todo tipo empresas que a través de sus procesos afecta a este vital recurso.

En el año 2014, el diario La Región publicó: “Empresa de Electro Oriente contamina el lecho del río Itaya con derrame de petróleo residual”.

En el cual en sus líneas detalla todo lo acontecido, que dicha empresa a través de sus diversos procesos, estas tienden a generar residuos altamente contaminantes como el residual de petróleo quemado de los cuales estos son vertidos mediante su aliviadero que esta próximo al lecho del río Itaya generando un impacto negativo la cual puede llegar a atentar contra la pérdida de la calidad del agua.

Posteriormente, el personal de Capitanía de la Marina de Guerra del Perú, procedió a activar el plan de contingencia con el fin de mitigar los posibles impactos que el río Itaya puede tener en sus características físicas, químicas y microbiológicas. (DIARIO “LA REGION”)

Ante estos sucesos y fuentes de investigación se busca que el proyecto “Calidad del Agua del Río Itaya Próximo al Aliviadero de la Empresa Electro Oriente Iquitos – Maynas – Loreto, 2019” que la calidad del cuerpo de agua en estudio se encuentre dentro de los ECA’s establecidos en el DS 004-2018-MINAM.

1.2. BASES TEÓRICAS.

1.2.1. Parámetros evaluados para la caracterización de la calidad del agua.

1.2.1.1. Parámetros físico-químicos.

➤ Temperatura

La temperatura de las aguas residuales y de masas de agua receptora es importante a causa de sus efectos sobre la solubilidad del oxígeno y, en consecuencia, sobre las velocidades en el metabolismo, difusión y reacciones químicas y bioquímicas. El empleo de agua para refrigeración (por ejemplo, en las centrales nucleares) conlleva un efecto de calentamiento sobre el medio receptor que se denomina “contaminación térmica”. Su alteración suele deberse a su utilización industrial en procesos de intercambio de calor (refrigeración). Influye en la solubilidad de los gases y las sales. Temperaturas elevadas implican aceleración de la putrefacción, con lo que aumenta la DBO y disminuye el oxígeno disuelto. **(UPCT – Análisis de agua).**

➤ Sólidos suspendidos totales

De forma genérica se puede denominar sólidos a todos aquellos elementos o compuestos presentes en el agua que no son agua ni gases. Atendiendo a esta definición se pueden clasificar en dos grupos: disueltos y en suspensión. En cada uno de ellos, a su vez, se pueden diferenciar los sólidos volátiles y los no volátiles. La medida de sólidos totales disueltos (TDS) es un índice de la cantidad de

sustancias disueltas en el agua, y proporciona una indicación general de la calidad química. TDS es definido analíticamente como residuo filtrable total (en mg/L) Los principales aniones inorgánicos disueltos en el agua son carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, fosfatos y nitratos. Los principales cationes son calcio, magnesio, sodio, potasio, amonio, etc. Por otra parte, el término sólidos en suspensión, es descriptivo de la materia orgánica e inorgánica particulada existente en el agua (aceites, grasas, arcillas, arenas, fangos, etc.). La presencia de sólidos en suspensión participa en el desarrollo de la turbidez y el color del agua, mientras que la de sólidos disueltos determina la salinidad del medio, y en consecuencia la conductividad del mismo. Por último, la determinación de sólidos volátiles constituye una medida aproximada de la materia orgánica, ya que a la temperatura del método analítico empleado el único compuesto inorgánico que se descompone es el carbonato magnésico. **(UPCT – Análisis de agua)**

➤ Conductividad

La conductividad eléctrica de una solución es una medida de la capacidad de la misma para transportar la corriente eléctrica y permite conocer la concentración de especies iónicas presentes en el agua. Como la contribución de cada especie iónica a la conductividad es diferente, su medida da un valor que no está relacionado de manera sencilla con el número total de iones en solución. Depende también de la temperatura. **(UPCT – Análisis de agua)**

➤ Potencial de hidrogeno (pH)

Se define como el logaritmo de la inversa de la concentración de protones: $\text{pH} = \log 1/ [\text{H}^+] = - \log [\text{H}^+]$ La medida del pH tiene amplia aplicación en el campo de las aguas naturales y residuales. Es una propiedad básica e importante que afecta a muchas reacciones químicas y biológicas. Valores extremos de pH pueden originar la muerte de peces, drásticas alteraciones en la flora y fauna, reacciones secundarias dañinas (por ejemplo, cambios en la solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc.). El pH es un factor muy importante en los sistemas químicos y biológicos de las aguas naturales. El valor del pH compatible con la vida piscícola está comprendido entre 5 y 9. Sin embargo, para la mayoría de las especies acuáticas, la zona de pH favorable se sitúa entre 6.0 y 7.2. Fuera de este rango no es posible la vida como consecuencia de la desnaturalización de las proteínas. La alcalinidad es la suma total de los componentes en el agua que tienden a elevar el pH del agua por encima de un cierto valor (bases fuertes y sales de bases fuertes y ácidos débiles), y, lógicamente, la acidez corresponde a la suma de componentes que implican un descenso de pH (dióxido de carbono, ácidos minerales, ácidos poco disociados, sales de ácidos fuertes y bases débiles). Ambos, alcalinidad y acidez, controlan la capacidad de neutralizar variaciones de pH provocadas por la adición de ácidos o bases. El principal sistema regulador del pH en aguas naturales es el sistema carbonato (dióxido

de carbono, ion bicarbonato y ácido carbónico). **(UPCT – Análisis de agua)**

➤ Oxígeno disuelto

Es necesario para la vida de los peces y otros organismos acuáticos. El oxígeno es moderadamente soluble en agua, dependiendo la solubilidad de la temperatura, la salinidad, la turbulencia del agua y la presión atmosférica: disminuye cuando aumenta la temperatura y la salinidad, y cuando disminuye la presión atmosférica. La solubilidad del oxígeno atmosférico en aguas dulces, a saturación y al nivel del mar, oscila aproximadamente entre 15 mg/L a 0°C y 8 mg/L a 25°C. **(UPCT – Análisis de agua)**

➤ Demanda Bioquímica de Oxígeno

Permite determinar la materia orgánica biodegradable. Es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica presente, por la acción bioquímica aerobia. Esta transformación biológica precisa un tiempo superior a los 20 días, por lo que se ha aceptado, como norma, realizar una incubación durante 5 días, a 20°C, en la oscuridad y fuera del contacto del aire, a un pH de 7-7.5 y en presencia de nutrientes y oligoelementos que permitan el crecimiento de los microorganismos. A este parámetro se le denomina DBO5. **(UPCT – Análisis de agua)**

➤ Aceites y grasas

En este grupo se incluyen los aceites y las grasas que se encuentren en estado libre, ya sean de origen animal, vegetal o mineral, destacando entre estos últimos por su especial importancia los derivados del petróleo. La mayoría

de estos productos son insolubles en el agua, pero pueden existir en forma emulsionada o saponificada. Según su mezcla con los hidrocarburos, dan un aspecto irisado al agua, así como un sabor y un olor particulares. **(UPCT – Análisis de agua)**

➤ Fenoles

Los compuestos fenólicos pueden afectar a las especies piscícolas de diversas formas: por toxicidad directa tanto a los peces como a los organismos que les sirven como alimento (son extremadamente tóxicos) y por disminución de la cantidad de oxígeno disponible por la elevada demanda de oxígeno de los compuestos. **(UPCT – Análisis de agua)**

➤ Nitratos

Las formas inorgánicas del nitrógeno incluyen nitratos (NO_3^-) y nitritos (NO_2^-), amoníaco (NH_3) y nitrógeno molecular (N_2). De forma natural, en el medio acuático, también se producen compuestos orgánicos nitrogenados que contienen nitrógeno amínico, constituyendo compuestos heterocíclicos tales como purinas y piridinas. El amoníaco es un gas incoloro a presión y temperatura ambiente, con un olor picante característico, que es altamente soluble en agua. Cuando se disuelve en agua se forman iones amonio (NH_4^+), estableciéndose un equilibrio químico entre ambas formas, la no ionizada (amoníaco) y la ionizada (amonio). El término amonio total se refiere a la suma de ambas especies. El amoníaco es tóxico para los peces. La presencia de nitratos proviene de la disolución de rocas y

minerales, de la descomposición de materias vegetales y animales y de efluentes industriales. Tampoco puede descartarse la contaminación proveniente del lavado de tierras de labor en donde se utiliza profusamente como componente de abonos y fertilizantes. En aguas residuales, su presencia es mínima habida cuenta del estado reductor de este medio. Por el contrario, la producción de NO_3 – en depuradoras de aguas residuales debe tenerse en cuenta, pues se convierte en factor limitante del crecimiento en sistemas hídricos si existe abundancia de fósforo, promoviendo fenómenos indeseables como la eutrofización. El nitrógeno Kjeldahl (NTK) mide la cantidad de nitrógeno amoniacal y de nitrógeno orgánico. Indica el contenido proteínico del agua. **(UPCT – Análisis de agua)**

➤ Fosfatos

En este grupo se incluyen los aceites y las grasas que se encuentren en estado libre, ya sean de origen animal, vegetal o mineral, destacando entre estos últimos por su especial importancia los derivados del petróleo. La mayoría de estos productos son insolubles en el agua, pero pueden existir en forma emulsionada o saponificada. Según su mezcla con los hidrocarburos, dan un aspecto irisado al agua, así como un sabor y un olor particulares. **(UPCT – Análisis de agua)**

1.2.1.2. **Parámetro microbiológico.**

➤ Coliformes Termotolerantes

Los coliformes fecales también denominados coliformes termotolerantes porque soportan temperaturas hasta de 45 °C. Estos organismos integran el grupo de los coliformes totales, pero se diferencian en que son indol positivo. Son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, la presencia de estos indica contaminación fecal de origen humano o animal. De ellos la mayoría son E. coli. **(Carrillo y Lozano, 2008).**

1.3. MARCO LEGAL.

➤ **Ley General del Ambiente – Ley 286115.**

TITULO II - Capitulo IV

Art. 74 – De la responsabilidad general

Todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generen por acción u omisión.

Art. 83 – Del control de materiales y sustancias peligrosas

83.1 De conformidad con los principios establecidos en el Título Preliminar y las demás disposiciones contenidas en la presente Ley, las empresas adoptan medidas para el efectivo control de los materiales y sustancias peligrosas intrínsecas a sus actividades, debiendo prevenir, controlar, mitigar eventualmente, los impactos ambientales negativos que aquellos generen.

Título III – Capítulo III – Calidad Ambiental

Art. 120 – De la protección de la calidad de las aguas

120.1 El Estado, a través de las entidades señaladas en la Ley, está a cargo de la protección de la calidad del recurso hídrico del país.

120.2 El Estado promueve el tratamiento de las aguas residuales con fines de su reutilización, considerando como premisa la obtención de la calidad necesaria para su reuso, sin afectar la salud humana, el ambiente o las actividades en las que se reutilizarán.

Art. 121 – Del vertimiento de aguas residuales

El Estado emite en base a la capacidad de carga de los cuerpos receptores, una autorización previa para el vertimiento de aguas residuales domésticas, industriales o de cualquier otra actividad desarrollada por personas naturales o jurídicas, siempre que dicho vertimiento no cause deterioro de la calidad de las aguas como cuerpo receptor, ni se afecte su reutilización para otros fines, de acuerdo a lo establecido en los ECA correspondientes y las normas legales vigentes.

Art. 122 - Del tratamiento de residuos líquidos

122.3 Las empresas o entidades que desarrollan actividades extractivas, productivas, de comercialización u otras que generen aguas residuales o servidas, son responsables de su tratamiento, a fin de reducir sus niveles de contaminación hasta niveles compatibles con los LMP, los ECA y otros estándares establecidos en instrumentos de gestión ambiental, de conformidad con lo establecido en las normas legales vigentes. El manejo de las aguas residuales o servidas de origen industrial puede ser efectuado directamente por el generador, a través de terceros debidamente autorizados a o a través de las entidades responsables de los servicios de saneamiento, con sujeción al marco legal vigente sobre la materia.

➤ **Ley de Recursos Hídricos – Ley 293386**

El 31 de marzo se publica la Ley N°29338 Ley de Recursos Hídricos, derogando el D.L. N° 17752 - Ley General de Aguas. La protección del agua recae bajo responsabilidad de la Autoridad Nacional del Agua, que incluye la conservación, protección de sus fuentes.

La Ley de Recursos Hídricos, establece que la Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, que mediante:

Decreto Supremo No 003-2010-MINAM.

Art. 1.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de planta de tratamiento de aguas residuales Domésticas o Municipales.

Decreto Supremo No 002 – 2008 - MINAM.

Art. 1.- Aprobación de los estándares Nacionales De Calidad Ambiental para Agua.

➤ **D.S N° 004–2017–MINAM**

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua
Apruébese los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua
Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías

3.4 Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

b) Subcategoría E2: Ríos – Ríos de la selva.

1.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

- **Aguas Continentales:** Cuerpos de agua permanentes que se encuentran sobre o debajo de la superficie de la tierra. **ANA (2016).**
- **Ríos:** Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección. **(Aprueban estándares de calidad ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias – DS 004-2017-MINAM)**
- **Ríos de la selva:** Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas. **(Aprueban estándares de calidad ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias – DS 004-2017-MINAM)**
- **Calidad del agua:** Se define la calidad del agua como una función tanto de la fuente de agua propiamente dicho, como la de su potencial de uso. Además del agua con sus atributos reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos, en el cual incluye todos los factores que influyen en el uso beneficioso del agua (físicos, químicos y biológicos). **CHANG, J. (2017)**

El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos. El término calidad del agua es relativo y solo tiene importancia si está relacionado con el uso del recurso. Esto quiere decir que una fuente de agua suficientemente limpia que permita la vida de los peces puede no ser apta para la natación y un agua útil para el consumo humano puede resultar inadecuada para la industria. **Castro (1987).**

- **Contaminación del agua:** Se define a la contaminación del agua como la introducción químico, físico o biológico en un cuerpo hídrico (ríos, lagos, océanos) que degrada la calidad del agua y afecta los organismos vivos que viven en ella, como a los que la consumen. **CHANG, J. (2017)**
- **Aguas Residuales:** Aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas y que por sus características de calidad requieren un tratamiento previo. **ANA (2016).**
- **Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos:** Proceso que permite obtener la medición de la calidad de los cuerpos naturales del agua con el objetivo de realizar el seguimiento y control de la exposición de los contaminantes y su afectación a los diferentes usos de agua y a los ecosistemas acuáticos. **ANA (2016).**
- **Estiaje:** Nivel más bajo o caudal mínimo que en ciertas épocas del año tiene las aguas de un río, estero, laguna, etc., por causa de la sequía. **RAE (2019).**
- **Avenida:** creciente impetuosa de un río o arroyo. **RAE (2019).**
- **ECA's:** Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada. **MINAM**

- **LMP's:** El Límite Máximo Permisible (LMP) es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. **MINAM**
- **Aliviadero:** Vertedero de aguas sobrantes embalsadas o canalizadas. **RAE (2019)**; desagüe de aguas sobrantes de un embalse, canal o deposito, que evita su desbordamiento. **Espasa-Calpe (2005)**
- **Conservación del medio acuático:** entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas. **(Aprueban estándares de calidad ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias / DS 004-2017-MINAM)**

CAPÍTULO II

HIPOTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

La evaluación de la calidad del agua del río Itaya de sus parámetros físicos, químicos y microbiológicos próximo al aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A, determinara si la misma cumple o no con los Estándares de Calidad Ambiental para agua en la categoría de conservación del medio acuático para ríos, durante el periodo de transición de vaciante a creciente en Iquitos 2019.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

2.2.2. Identificación de variables.

2.2.2.1. Variable independiente.

X1: Calidad del agua (características físicas, químicas y microbiológicas)

2.2.2.2. Variable dependiente.

Y1: Parámetros físicos

Y2: Parámetros químicos

Y3: Parámetros microbiológicos

2.2.3. Operacionalización de variables.

Variable		Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
INDEPENDIENTE	Calidad del Agua	Cuantitativa	ECA's orientados parámetros microbiológicos y parasitológicos	Razón	DS 004-2017 - MINAM	ECA's según D.S 004 - 2017 - MINAM	Análisis de laboratorio
			ECA's de calidad organoléptico			ECA's según D.S 004 - 2017 - MINAM	
			ECA's parámetros químicos orgánicos			ECA's según D.S 004 - 2017 - MINAM	
DEPENDIENTE	Físicos	Cuantitativa	Temperatura	Intervalo	DS 004-2017 - MINAM	Δ 3	Análisis de laboratorio
			Color			20 (a)	
			Sólidos suspendidos totales			≤ 400	
			Conductividad			1000 (μS/cm)	
	Químicos	Cuantitativa	pH	Intervalo	DS 004-2017 - MINAM	6,5 a 9,0	Análisis de laboratorio
			Oxígeno disuelto			≥ 0,05 mg/L	
			Dbo5			10 mg/L	
			Aceites y grasas			5,0 mg/L	
			Fenoles			2,56 mg/L	
			Nitratos			13 mg/L	
fosfatos	0,05 mg/L						
Microbiológicos	Cuantitativa	Coliformes Termotolerantes	Intervalo	DS 004-2017 - MINAM	2 000	Análisis de laboratorio	

Elaboración propia. Tesista. **Fuente:** DS N°004-2017-MINAM

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

3.1.1. Tipo de investigación.

La presente investigación es de carácter descriptivo ya que estima los parámetros de la calidad de agua del río Itaya próximo al aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A mediante los análisis físico, químico y microbiológico; para ser luego comparados con los Estándares de Calidad Ambiental – Agua (D.S N° 004-2017-MINAM). De esta manera se determinará si el agua del río Itaya se encuentra dentro de los ECA's como conservación del ambiente acuático.

Es considerado también de carácter prospectivo (los datos necesarios son recogidos a propósito de la investigación), transversal (todas las variables son medidas en una sola ocasión considerándose muestras independientes) y observacional (no existe la intervención del investigador).

3.1.2. Diseño de la investigación.

El diseño del trabajo es de tipo descriptivo analítico, puesto que la investigación es univariado en el cual se va a tener que analizar para poder entender la naturaleza de la variable.

3.2. DISEÑO MUESTRAL.

Debido a la naturaleza de la investigación la población está representada por el sitio de evaluación que comprende el aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A (ELOR S.A) en el río Itaya.

3.2.1. Río Itaya.

El río Itaya, afluente del río Amazonas, nace en el llano amazónico. En la naciente, el curso principal tiene una dirección de NOSE hasta unirse con la quebrada Nauta, con un recorrido de O-E hasta el caserío Nuevo San Martín, y a partir de allí se torna ligeramente de SO-NE hasta llegar a la desembocadura en el río Amazonas, a la altura de la ciudad de Iquitos. Tiene una longitud aproximada de 172 km, en su recorrido presenta sinuosidades y un ancho que varía de 21.8 m en la zona alta hasta 250 m en la desembocadura. **(IIAP- AECI- GORE LORETO, 2000).**

3.2.2. Ubicación del área de trabajo de investigación.

El estudio tuvo desarrollo en la zona de vertimiento de las aguas residuales industriales generadas por la empresa Electro Oriente S.A a través de su aliviadero hacia el lecho del río Itaya en el distrito de Iquitos, provincia de Maynas, región Loreto.

El área de estudio fue registrada en coordenadas UTM y en el sistema WGS84.

Cuadro N°1. Coordenadas en UTM del área de estudio del río Itaya próximo al aliviadero de la empresa Electro Oriente.

	Coordenadas
Coordenadas en X	695415
Coordenadas en Y	9586729

Fuente: Elaboración propia. Tesista.

Figura N°01. Vista aérea del área de estudio.



Fuente: Google Earth

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

- **Información preliminar**

El trabajo de investigación consto de la toma de muestras del río Itaya en los dos periodos de transición que los ríos amazónicos tienden a realizar (avenida y estiaje) en los meses de agosto y octubre del presente año, para luego enviar al laboratorio y obtener los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de las respectivas muestras de agua recolectadas y después ser comparadas con los estándares de calidad ambiental para agua.

3.3.1. Fase pre campo.

3.3.1.1. Selección del trabajo de investigación.

La selección del trabajo de investigación consto, que a criterio propio del tesista como observador de la situación actual que el medio ambiente es alterado y contaminado en sus componentes flora, fauna, tierra, aire y agua. Escogiendo al componente agua como materia de estudio y seleccionando al rio Itaya como principal área de trabajo.

En el tramo que el rio Itaya atraviesa a lo largo de la ciudad de Iquitos, se observó que el aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A que a través de las diferentes actividades industriales que realiza para la generación de energía eléctrica, vierte sus aguas residuales en el lecho del río Itaya, lo cual genera una intriga por saber si estas aguas residuales alteran o no la calidad de agua y si estas se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental para aguas.

3.3.1.2. Verificación del área de trabajo de investigación.

Determinando el trabajo de investigación, se procedió a la verificación de que dicho aliviadero se encuentre operativo y en constante proceso de vertimiento de las aguas residuales al lecho del río Itaya, con el fin de proyectar y planificar si el trabajo de investigación es viable para su ejecución.

Se realizó la toma de coordenadas a través del GPS el punto de la localización del aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A.

3.3.1.3. Determinación de objetivos, normativas y parámetros a evaluar.

Tras la verificación del área de estudio. Se determinó los objetivos, normativas establecidas por el estado peruano en tema de aguas y sus parámetros para estudiar la calidad del agua del río Itaya.

▪ Objetivos

Objetivos generales

- Evaluar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del río Itaya próximo al aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A como medio de conservación del ambiente acuático, Iquitos 2019.

Objetivos específicos

- Evaluar los factores físicos.
- Evaluar los factores químicos.
- Evaluar los factores microbiológicos
- Comparar los valores encontrados con el marco normativo (D.S. N° 004-2017-MINAM) como conservación del ambiente acuático.

- **Normativas**

Para el trabajo de investigación se determinó que para la evaluación de la calidad de agua del río Itaya se hizo uso de las siguientes normativas:

- **Estándares de Calidad Ambiental para agua - Decreto Supremo N° 004–2017–MINAM.**

Esta herramienta sirvió para comparar los resultados obtenidos de las muestras de agua enviadas al laboratorio sean comparadas con los límites máximos permisibles establecidas en dicha normativa, en la categoría 4: conservación del ambiente acuático, en la subcategoría: ríos.

- **Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales -Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA**

Dicho protocolo establecido por la Autoridad Nacional del Agua - ANA, se utilizó como manual de técnicas y procedimiento en la toma de muestras.

- **Parámetros a evaluar**

Mediante el D.S. 004–2017-MINAM y de acuerdo a la categoría y la subcategoría que nuestro cuerpo de agua se encuentra se seleccionó ciertas características por parámetros (físicos, químicos y microbiológicos) para su análisis respectivo en el laboratorio.

Cuadro N°2. Parámetros recomendados para el análisis de la calidad de agua del río Itaya, en la categoría 4: Conservación del ambiente acuático.

Parámetros	Unidad de Medida	E2: Ríos
		Selva
Físicos – Químicos		
pH	Unidad de pH	6,5 a 9,0
Conductividad	(μ S/cm)	1000
Sólidos suspendidos totales	mg/L	\leq 400
Color	Color verdadero escala Pt/Co	20 (a)
Oxígeno disuelto	mg/L	\geq 5
DBO5	mg/L	10
Aceites y Grasas	mg/L	5,0
Fenoles	mg/L	2,56
Nitratos	mg/L	13
Fosfatos	mg/L	0,05
Microbiológicos		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2000

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM

3.3.2. Fase de campo.

3.3.2.1. Determinación de puntos de muestreo.

Para determinar los puntos de muestreo para la toma de muestras del cuerpo de agua en estudio, se aplicó lo establecido en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales – R.J. N° 010-2016-ANA.

En el cual en su sub-ítem 5.1 ubicación de los puntos de control en el cuerpo receptor de un vertimiento de aguas residuales, menciona que para la toma de muestras en cuerpos de agua lótico se ubican fuera de la zona de mezcla (Primer punto de

muestreo) uno de los puntos a 50 metros (segundo punto de muestreo) del vertimiento y otro punto a una distancia de 200 metros (tercer punto de muestreo) desde donde se realiza el vertimiento.

Mencionado en el párrafo anterior se determinó los puntos de muestreo y se obtuvo las coordenadas respectivas en UTM y en el sistema WGS84.

Para la codificación de los puntos de muestreo establecidos, la RJ N° 010-2016-ANA establece:

➤ Sigla del tipo de cuerpo de agua

Se hizo referencia a que tipo de cuerpo de agua es el objeto de estudio, en este caso se escogió un río por lo tanto se utilizó la sigla "R" para la codificación.

➤ Sigla del nombre del cuerpo de agua

Se uso las 4 primeras letras del nombre del cuerpo de agua.

➤ Numeración continua

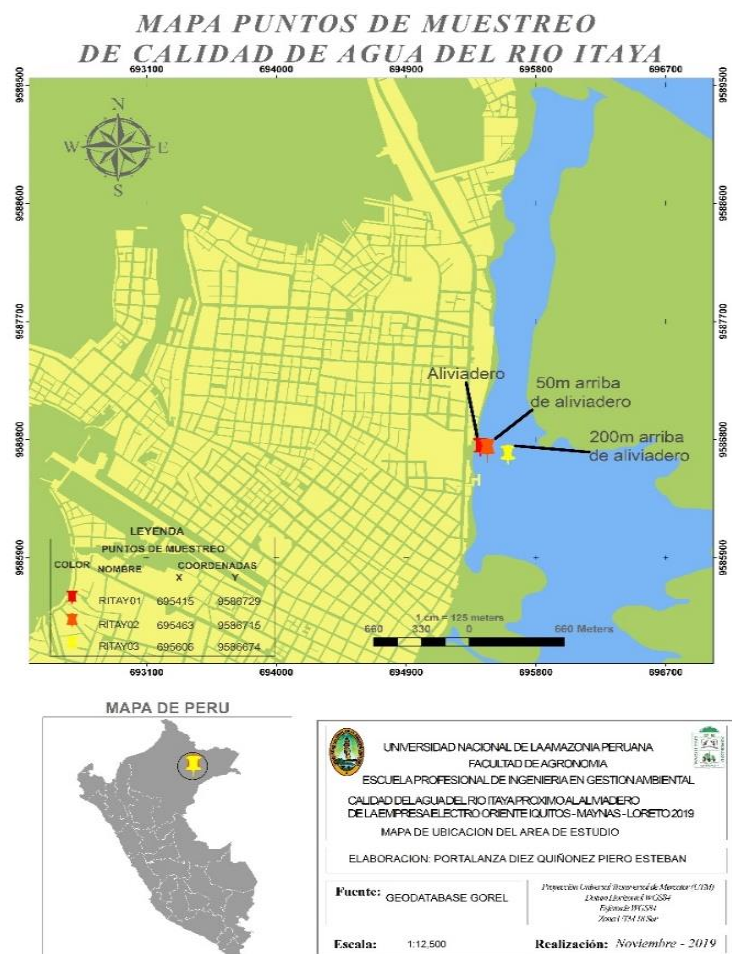
Se enumero en orden creciente, empezando desde la zona de mezcla hasta el último punto a evaluar. Para la investigación se trabajó con 3 puntos de muestreo, enumerándolos del 1 al 3.

Cuadro N°3. Puntos de muestreo establecidos para la toma de muestras en el río Itaya.

N°	Puntos de muestreo	Referencia del punto de muestreo	Coordenadas	
			X	Y
1	RITAY01	Zona de mezcla	695415	9586729
2	RITAY02	A 50 mts de la zona de mezcla	695463	9586715
3	RITAY03	A 200m de la zona de mezcla	695606	9586674

Elaboración propia. Tesista.

Figura N°02. Mapa de polígonos de los puntos de muestro establecidos.



3.3.2.2. Toma de muestras.

La toma de muestras como se indica fue en ambos periodos de transición de vaciante o estiaje (14 de agosto del 2019) y creciente o avenida (02 de noviembre del 2019).

Para iniciar las tomas de muestras, primero con la ayuda del GPS se ingresó las coordenadas obtenidas en el proceso anterior punto por punto, para luego con la movilidad fluvial dirigimos hacia la estación a trabajar y realizar la toma de muestra.

➤ Reconocimiento del entorno

La estación 1 caracterizada como la zona de mezcla entre las aguas residuales del aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A con las aguas del rio Itaya, determinada con una probabilidad alta en la alteración de la calidad del agua del rio Itaya.

La estación 2 ubicada a 50 metros aguas arriba de la zona de mezcla, es un área que no tiene influencia directa con el aliviadero, pero si se considera como punto de estudio puesto al posible daño que estas aguas residuales puedan generar en cierto perímetro establecido. Por dicha área cabe resaltar que se suele realizar comúnmente el transporte fluvial.

Al igual que la estación 2. La estación 3 tiene las mismas características, pero con una distancia de 200 metros de la zona de mezcla.

➤ Materiales utilizados en campo

Ubicados en las respectivas estaciones, para la extracción de las muestras de agua se hizo uso de los siguientes materiales: 3 Baldes de plástico de 4L diferenciados por tapa de colores rojo n°1 (RITAY01), Azul (RITAY02) y rojo n°2

(RITAY03), todos atados a una soga de 3 metros de longitud; 9 frascos de plásticos (750 ml cada uno) con su respectiva etiqueta de rotulado diferenciados por tapas de colores anaranjado (RITAY01), celeste (RITAY02) y verde (RITAY03); guantes desechables, plumón indeleble, Cooler, termómetro y cinta de embalaje.

➤ Rotulado y etiquetado

De acuerdo a la R.J. N° 010-2016-ANA, los recipientes fueron rotulados con etiquetas con los siguientes datos (**ver en Anexos**):

- Nombre del solicitante.
- Código del punto de muestreo.
- Tipo de cuerpo de agua.
- Fecha y hora del muestreo.
- Nombre del responsable de la toma de muestra.
- Tipo de análisis requerido.

➤ Extracción de las muestras de agua

Ubicados en las estaciones de muestreo, se guio al conductor del bote que ponga la proa en contra de la corriente para proceder a realizar la toma de muestras de tipo simple o puntual.

a. Procedimiento (**R.J. N° 010-2016-ANA**)

a.1. Antes de iniciar con la toma de muestras se colocó la indumentaria indispensable para el trabajo a realizar.

a.2. Se realizo una última verificación de las coordenadas para confirmar la estación de muestreo. Este paso se repitió en cada estación de muestreo antes de extraer las muestras.

a.3. En cada estación de muestreo, se extrajo con los baldes de 4L un volumen adecuado de agua, evitando que se haga remoción de los sedimentos.

a.4. Después se procedió al vaciado del volumen extraído en 3 recipientes (750ml c/u) diferentes. Cada recipiente para cada análisis (físico, químico y microbiológico). Cabe mencionar que en los recipientes fueron enjuagados como mínimo dos veces a excepción de los frascos para los análisis de los parámetros microbiológicos.

a.5. Para los recipientes de las muestras para los parámetros microbiológicos, se dejó un espacio del 10% del volumen del recipiente, con el fin de asegurar un adecuado suministro de oxígeno para las bacterias.

a.6. En los recipientes para los análisis de los parámetros químicos, el frasco se llenó lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas, debido al análisis de DBO5 que se iba a realizar.

a.7. Se evitó coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.

a.8. Con los recipientes cerrados, rotulados y etiquetados; se procedió a embalar las muestras y colocarlas en el Cooler para ser trasladado a los laboratorios para el respectivo análisis de sus parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

Cabe mencionar que el único análisis realizado in situ en las zonas de muestreo, fue la toma de la temperatura de las muestras de agua.

Cuadro N°4. Estaciones de muestreo temporada de vaciante o estiaje – 14/08/2019.

N°	Estac. de muestreo	Parámetros	Coordenadas		Hora de muestreo	T° de las muestras
			X	Y		
1	RITAY01	Físicos	695415	9586729	15:10 pm	29.7 °C
		Químicos				
		Microbiológico				
2	RITAY02	Físicos	695463	9586715	15:35 pm	28 °C
		Químicos				
		Microbiológico				
3	RITAY03	Físicos	695606	9586674	15:55 pm	27.3 °C
		Químicos				
		Microbiológico				

Fuente: Elaboración propia. Tesista.

Cuadro N°5. Estaciones de muestreo temporada de creciente o avenida – 02/11/2019.

N°	Estac. de muestreo	Parámetros	Coordenadas		Hora de muestreo	T° de las muestras
			X	Y		
1	RITAY01	Físicos	695415	9586729	10:30 am	28.2 °C
		Químicos				
		Microbiológicos				
2	RITAY02	Físicos	695463	9586715	10:50 am	27.5 °C
		Químicos				
		Microbiológicos				
3	RITAY03	Físicos	695606	9586674	11:10 am	27 °C
		Químicos				
		Microbiológicos				

Fuente: Elaboración propia. Tesista.

3.3.3. Fase post campo.

Obtenidas las muestras de agua de los puntos de estudio determinados, y resaltando que el trabajo de investigación es de carácter observacional. Se procedió al traslado de las muestras mencionadas al laboratorio de análisis químicos, en donde se realizaron los análisis para los parámetros físico – químicos, encargado por la ingeniera Laura García. Las muestras microbiológicas se trasladaron a la planta piloto de la facultad de industrias alimentarias.

Tras realizar la entrega, se esperó un aproximado de 7 días para obtener los datos de los resultados de ambas tomas de muestras, la cual se detallará en el siguiente ítem.

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

El procesamiento y análisis de los datos, se desarrolló después de la obtención de los resultados, a los 7 días de haber realizado las tomas de muestra y ser llevados a los laboratorios para el respectivo análisis de sus parámetros.

Con los resultados obtenidos se realizó la respectiva interpretación de los valores adquiridos por cada periodo muestreado. Una vez realizado la interpretación de dichos resultados, se realizó la respectiva comparación entre los datos de ambos periodos con respecto a los ECA's establecidos en el **DS N° 004-2017-MINAM**, en la categoría IV: Conservación del ambiente acuático, subcategoría E2: Ríos. De los cuales serán explicados detalladamente indicador por indicador en capítulo IV: Resultados.

3.5. ASPECTOS ÉTICOS.

Se tuvo en cuenta la ética y las normas que señalan la responsabilidad del investigador, el uso de instrumentos adecuados, la veracidad de los datos que permitió desarrollar un trabajo de forma responsable.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Dicho capítulo presenta los resultados obtenidos de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos por cada periodo de toma de muestras. Se realizó la comparación respectiva entre la temporada de vaciante y la creciente entre cada estación muestreada realizada en el cuerpo de agua en estudio; además, de verificar si estas se encuentran dentro de los ECA's para agua establecidos en el DS N° 004-2017-MINAM.

4.1. DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.

4.1.1. Temperatura.

Para obtener los valores de la temperatura por cada estación de muestreo fue de carácter in situ haciendo el uso de un termómetro. Las temperaturas de cada punto de muestreo en cada periodo presentaron una pequeña diferencia en sus valores. De acuerdo al D.S. 004-2017-MINAM. Establece que, cuando la temperatura del cuerpo de agua en estudio muestra una diferencia de 3 °C ($\Delta 3$) respecto al promedio mensual multianual del área evaluada se estaría hablando de una alteración en la calidad del cuerpo en estudio.

Se conoce que la temperatura promedio mensual multianual es de 26.7°C. **AHUANARI, A. (2010).**

Cuadro N°6. Comparación de la temperatura del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

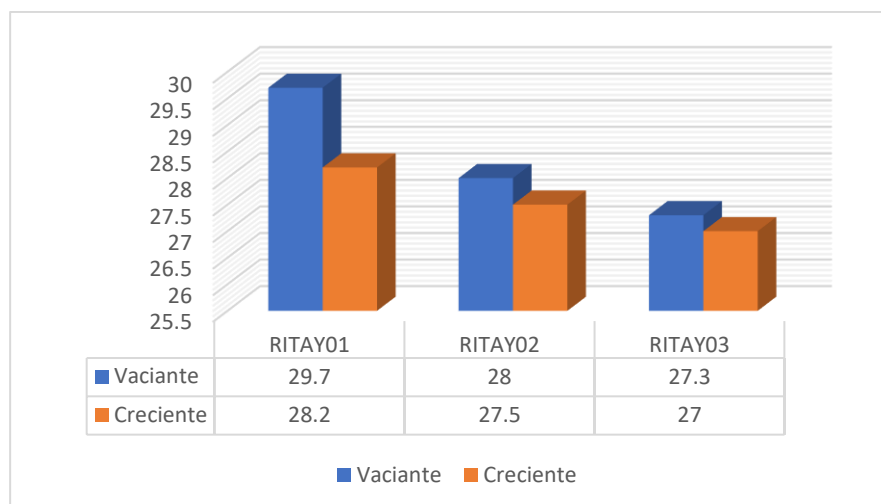
PARÁMETROS	UNID. DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	ESTACIONES DE MUESTREO	PERIODO DE MUESTREO	
				Vaciante	Creciente
Temperatura	°C	Δ 3	RITAY01	29.7	28.2
			RITAY02	28	27.5
			RITAY03	27.3	27

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05).

<u>Leyenda</u>	
<i>Cumplen con los ECA's para agua</i>	
<i>No cumplen con los ECA's para agua</i>	

Gráfico N°1. Comparación de la temperatura del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05).

El respectivo gráfico representa los valores obtenidos durante el proceso de muestreo en ambos periodos.

Durante el periodo de vaciante se observa que se obtuvo valores de 29.7°C, 28°C y 27.3°C en el mismo orden de acuerdo a las estaciones de muestreo, mostrando una significativa diferencia entre los valores obtenidos. Se determina que el RITAY01 con resultado de 29.7°C en vaciante, se debe a la

influencia del vertimiento de las aguas residuales, que son aguas hervidas producto de la actividad industrial termoeléctrica de Electro Oriente S.A. Además, se debe que al ser periodo de vaciante el volumen de agua es menor haciendo que estas aguas residuales estén concentradas en la zona de mezcla. En la temporada de creciente se obtuvo los valores de 28.2°C, 27.5°C y 27°C, dichos resultados no presentan una gran diferencia puesto que se encuentra dentro del promedio mensual multianual del área evaluada. Los resultados disminuyen por estaciones, ya que al encontrarse a una distancia significativa de la zona de influencia directa de donde se vierte las aguas residuales, estas se dispersan en todo el cuerpo de agua haciendo que la temperatura mientras más lejos de la zona de mezcla este, menor será la temperatura.

4.1.2. Potencial de Hidrogeno (pH).

Para determinar el pH del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar entre los valores de 6.5 a 9.0 de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°7. Comparación del potencial de hidrogeno (pH) del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
pH	Unidad de pH	6,5 a 9,0	RITAY01	6.98	6.74
			RITAY02	6.85	6.62
			RITAY03	6.76	6.56

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)



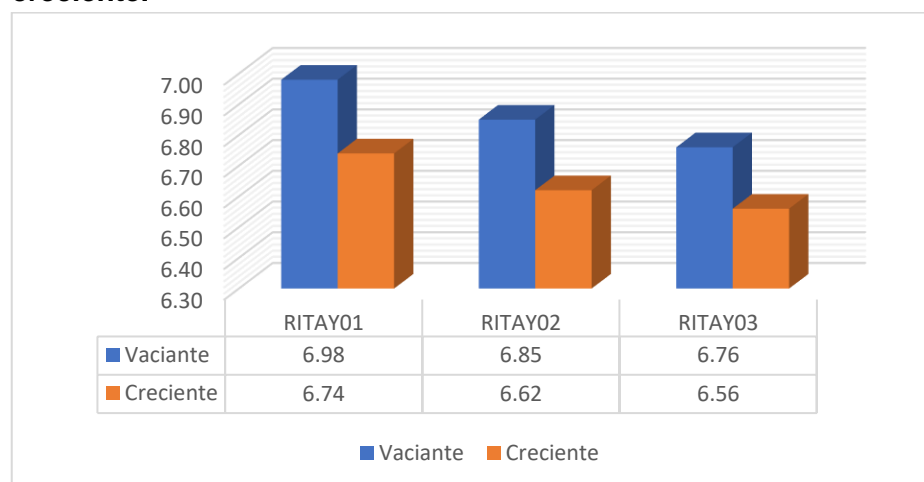
<u>Leyenda</u>	
<i>Cumplen con los ECA's para agua</i>	
<i>No cumplen con los ECA's para agua</i>	

Gráfico N°2. Comparación del potencial de hidrogeno (pH) del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

En el gráfico N°2 se observa que en el periodo de vaciante los resultados obtenidos son de 6.98, 6.85 y 6.76 correspondiente a cada estación en el orden presente. Los resultados obtenidos en este primer análisis, muestran que estos se encuentran dentro de los ECA's establecidos en el DS N° 004-2017-MINAM, el cual establece que el valor de pH debe encontrarse entre los rangos de 6.5 a 9.0; los valores obtenidos se deben por motivo a ser periodo de estiaje existe menor volumen de agua en todo el área de estudio, haciendo que las aguas residuales, influyan en las 3 estaciones de muestreo en concentraciones menores, convirtiendo el pH del cuerpo de agua en estudio en ligeramente ácido.

Mientras que en el periodo de vaciante los resultados son de 6.74, 6.62 y 6.56 en el mismo orden establecido. Al igual que los resultados en el periodo de vaciante, los valores obtenidos en el periodo de creciente se encuentran dentro de los ECA's para agua y que los niveles de pH obtenidos son característicos de aguas negras.

Se observa además que los resultados en periodo de estiaje son mayores a lo obtenido en periodo de avenida. Esto se puede interpretar que durante el periodo de vaciante este cuenta con menor volumen de agua y la interacción

entre las aguas residuales y el lecho del río Itaya es más directa, ya que las aguas residuales contienen iones en su composición haciendo que el pH del agua del río Itaya aumente varié y al tener menor volumen de agua la concentración es mayor. Mientras que durante el periodo de creciente se observa un mayor volumen de agua. Además, a esto se suma la influencia de la corriente que traslada componentes desde aguas arribas hacia el área de estudio y las diversas actividades antrópicas que se realiza en el río Itaya, alterando de esta manera el nivel de pH.

4.1.3. Conductividad Eléctrica.

Para determinar la conductividad del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°8. Comparación de la conductividad eléctrica del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Conductividad	(μS/cm)	1000	RITAY01	169.90	157.72
			RITAY02	55.10	73.27
			RITAY03	54.90	69.90

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)



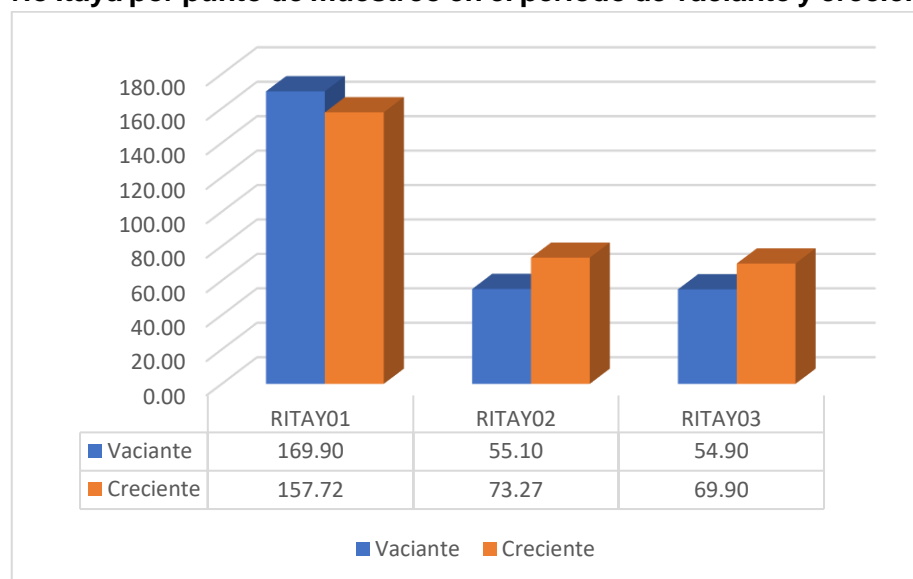
Leyenda	
<i>Cumplen con los ECA's para agua</i>	
<i>No cumplen con los ECA's para agua</i>	

Gráfico N°3. Comparación de la conductividad eléctrica del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05).

El gráfico N°3 representa los valores de cada periodo de muestreo de las respectivas estaciones de muestreo.

En el periodo de vaciante los valores obtenidos son de 169.90 µS/cm, 55.10 µS/cm y 54.90 µS/cm; mientras, que en el periodo de creciente los valores obtenidos son de 157.72 µS/cm, 73.27 µS/cm y 69.90 µS/cm.

Como se puede observar los valores obtenidos de cada estación en ambos periodos de muestreo se encuentran dentro de los ECA's para agua y se cumple con las características propias que los ríos de origen amazónicos de acuerdo a su tipo de ambiente los cuales poseen bajo nivel de conductividad ya que son pobres con relación al contenido de electrolitos y nutrientes. **Maco, José (2006).**

Además, existe una gran diferencia entre los resultados del RITAY01 con los resultados del RITAY02 y RITAY03 en ambos periodos de muestreo. Esto se debe a que el RITAY01 se encuentra en la zona de mezcla directa, en el cual las aguas residuales son vertidas y estas en su composición cuentan con presencia de sales e iones. Haciendo que los valores de conductividad sean altos. También se observa que en el

periodo de creciente el RITAY02 y RITAY03, los resultados son mayores a comparación de los obtenidos en el periodo de vaciante. Se deduce que este aumento se debe a que en creciente se cuenta con mayor volumen de agua que gracias a la corriente del río suele traer ciertas cantidades de sales y nutrientes en su composición obtenidos de ciertos sectores aguas arribas como pueden ser granjas, u otros desagües que desembocan en el lecho del río, además de mencionar la actividad fluvial.

4.1.4. Sólidos suspendidos totales.

Para determinar la conductividad del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°9. Comparación de los sólidos suspendidos totales del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Sólidos suspendidos totales	mg/L	≤ 400	RITAY01	17.15	28.51
			RITAY02	25.13	42.93
			RITAY03	45.59	51.29

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)



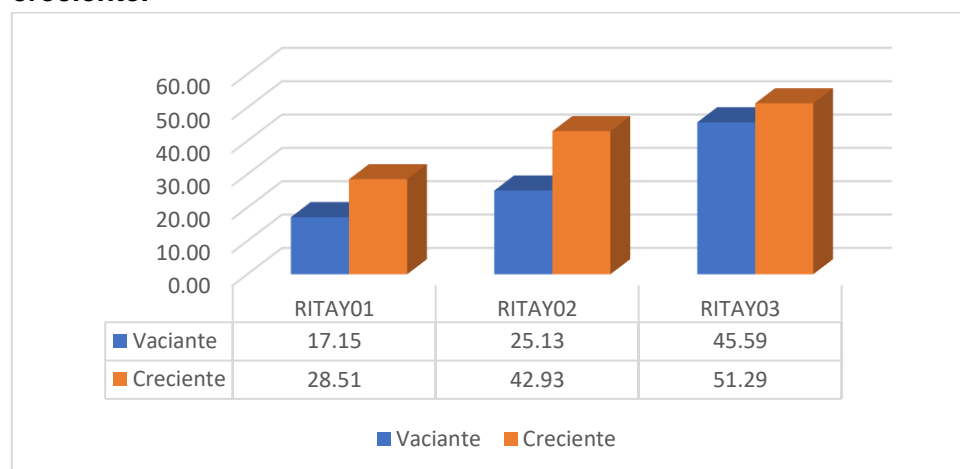
Leyenda	
<i>Cumplen con los ECA's para agua</i>	
<i>No cumplen con los ECA's para agua</i>	

Gráfico N°4. Comparación de los sólidos suspendidos totales del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

La representación de la cantidad de sólidos suspendidos totales por cada estación de muestreo en sus respectivos periodos de toma de muestras se basa en el presente gráfico. En el cual los resultados fueron que durante la temporada de vaciante los valores obtenidos son de 17.15 mg/L, 25.13 mg/L y 45.59 mg/L; mientras que en la temporada de creciente los valores obtenidos son de 28.51 mg/L, 42.93 mg/L y 51.29 mg/L.

Se observa que los valores obtenidos se encuentran dentro de los ECA's para agua, los cuales no llegan ni sobrepasan los 400 mg/L que el DS N° 004-2017-MINAM establece.

Se puede apreciar que, entre ambos periodos, durante la creciente hay un aumento significativo a comparación de los resultados durante el periodo de vaciante.

Esta diferencia se debe al aumento del volumen del agua del río Itaya en el periodo de creciente. Además, se recalca que en ciertos sectores las aguas del río Itaya en creciente suele generar pequeñas inundaciones y estas al entrar en contacto con la superficie, traslada sedimentos a lo

largo del recorrido que el mismo río suele realizar; determinando que, a mayor volumen de agua, existe mayor cantidad de sedimento en su interior. Haciendo de esta manera que los valores en el área de estudio aumenten.

La actividad antrópica y fluvial que se desarrolla en el río Itaya, influye también en el aumento de los SST en el cuerpo de agua en estudio. Ya que estos suelen generar movimientos en su traslado, haciendo que los sedimentos se mantengan en movimiento y se encuentren suspendidos en el cuerpo de agua.

Este indicador influye en los resultados obtenidos del color.

4.1.5. Color.

Para determinar el color del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°10. Comparación del color del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

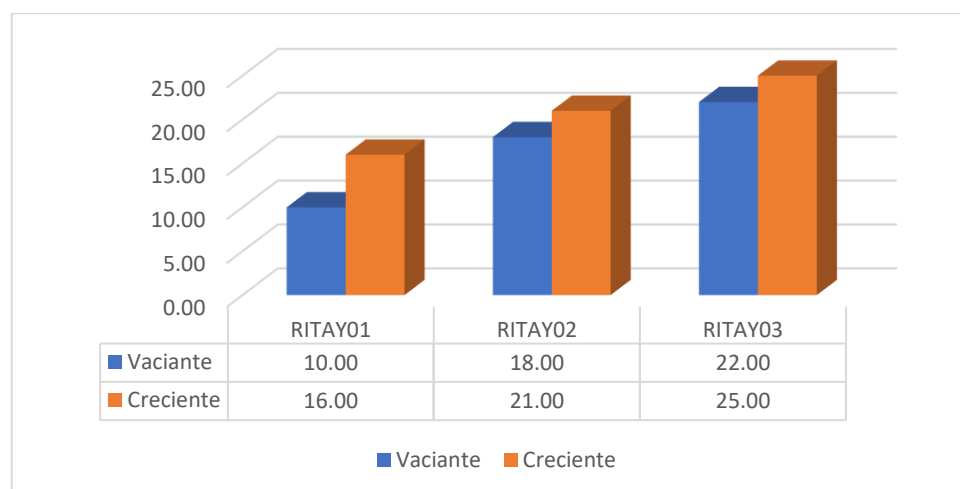
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Color	Pt/Co	20 (a) = Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)	RITAY01	10.00	16.00
			RITAY02	18.00	21.00
			RITAY03	22.00	25.00

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

Leyenda	
Cumplen con los ECA's para agua	
No cumplen con los ECA's para agua	

Gráfico N°5. Comparación del color del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

El gráfico N°5, representa los resultados obtenidos de los análisis realizados. En la temporada de vaciante los valores obtenidos son de 10.00 (a), 18.00 (a) y 22.00 (a); mientras que en la temporada de creciente los valores aumentan con una ligera significancia siendo estos valores de 16.00 (a), 21.00 (a) y 25.00 (a).

En el periodo de vaciante se observa que los resultados del RITAY01 y RITAY02 se encuentran dentro de los ECA's para agua, a comparación del RITAY03, cual resultado supera en un 2.00 (a) del valor establecido por el DS N°004-2017-MINAM. Esto tiene relación con la cantidad de sólidos suspendidos totales. Puesto que en esta estación se presenta mayor cantidad de SST, haciendo que los sedimentos suspendidos y arrastrados por el curso de la corriente altere el color del cuerpo de agua en estudio. Esta misma relación existe con los resultados obtenidos en el RITAY02 y RITAY03 en el periodo de creciente, puesto que los valores no se encuentran dentro de los ECA's para agua ya que superan en un 1.00 (a) y en un 5.00 (a) del valor establecido en la normativa.

Cabe resaltar que las aguas del río Itaya son consideradas de aguas negras, característica producida por las diferentes descomposiciones que se realizan en el interior del cuerpo de agua y de las diversas escorrentías de las descomposiciones de hojarasca, etc. que se dan en bosques pobres en nutrientes alrededor del río.

De acuerdo a la unidad establecida en la normativa: (a), determina que, para aguas de coloración natural, esta unidad hace referencia a que no se presenta un cambio anormal.

4.1.6. Oxígeno disuelto.

Para determinar el oxígeno disuelto del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°11. Comparación del oxígeno disuelto del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

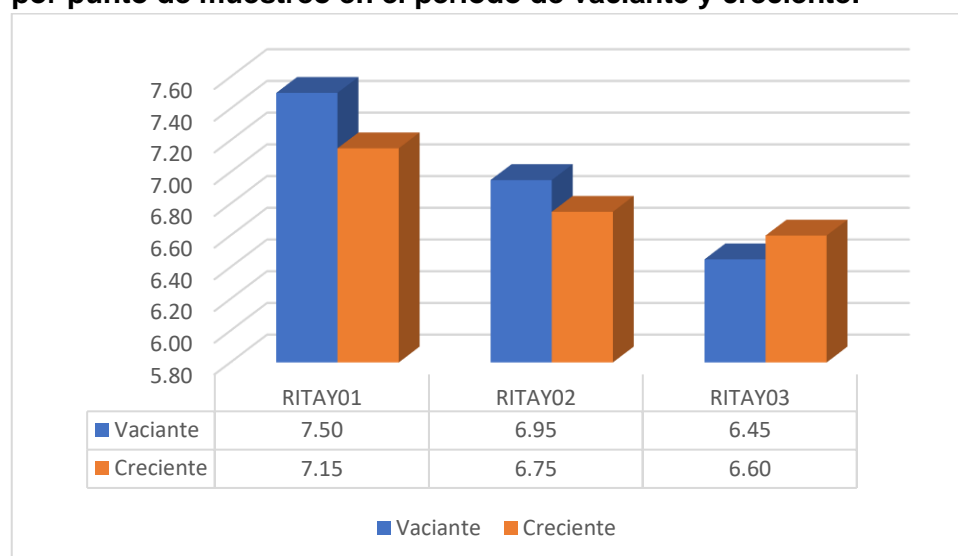
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 5	RITAY01	7.50	7.15
			RITAY02	6.95	6.75
			RITAY03	6.45	6.60

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

Leyenda	
<i>Cumplen con los ECA's para agua</i>	
<i>No cumplen con los ECA's para agua</i>	

Gráfico N°6. Comparación del oxígeno disuelto del agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

La siguiente grafica muestra los valores de oxígeno disuelto de cada estación de muestreo de los periodos de vaciante y creciente respectivamente. En la temporada de vaciante los valores obtenidos son de 7.50 mg/L, 6.95 mg/L y 6.45 mg/L; mientras que en la temporada de creciente los valores son de 7.15 mg/L, 6.75 mg/L y 6.60 mg/L.

Se puede observar que los resultados obtenidos, todos están dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para agua, ya que sobrepasan los 5 mg/L establecidos en la normativa.

Comparando entre estaciones de muestreo se observa que el RITAY01 en ambos periodos, presentan valores más altos a comparación de las otras dos estaciones. Esto se debe particularmente a que existe poco material orgánico para descomponer. Caso contrario en el RITAY02 y el RITAY03 en su interior el proceso de descomposición es mayor, haciendo uso del oxígeno disuelto en el agua.

Las aguas residuales vertidas en el rio Itaya, en su composición cuentan con sales, haciendo que el nivel de oxígeno disuelto en la RITAY01 en ambos periodos sea mayor que en las otras dos estaciones.

4.1.7. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).

Para determinar la demanda bioquímica de oxígeno del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°12. Comparación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
DBO5	mg/L	10	RITAY01	8.60	7.98
			RITAY02	9.59	8.72
			RITAY03	9.80	9.31

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)



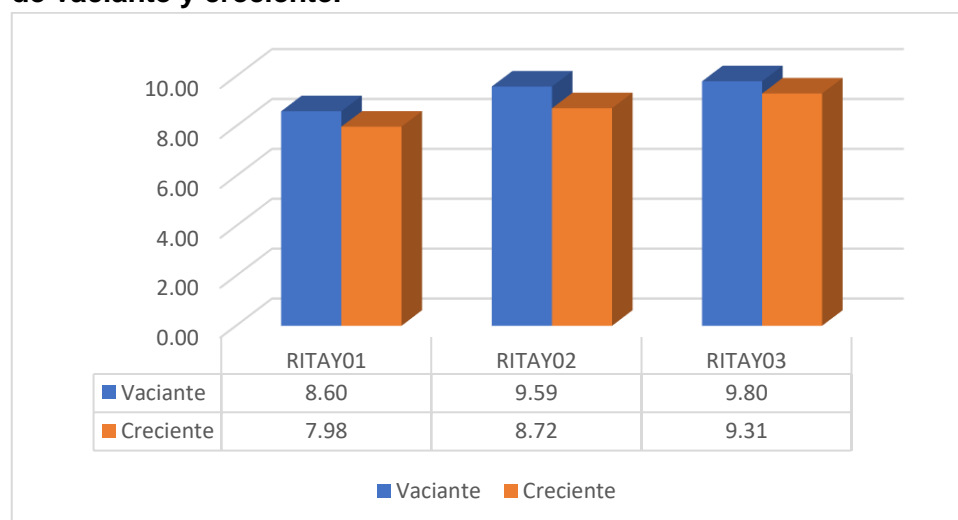
<u>Leyenda</u>	
<i>Cumplen con los ECA's para agua</i>	
<i>No cumplen con los ECA's para agua</i>	

Gráfico N°7. Comparación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

La siguiente grafica representa los valores de las estaciones de muestreo de la temporada de creciente las cuales son de 8.60 mg/L, 9.59 mg/L y 9.80 mg/L; también se representa los valores de la temporada de vaciante cuyos valores son de 7.98 mg/L, 8.72 mg/L y 9.31 mg/L.

Los resultados obtenidos en cada estación de muestreo en ambos periodos, se encuentran dentro de los ECA's para agua; ya que, estos valores no superan los 10 mg/L establecidos por la normativa.

Cabe mencionar que la demanda bioquímica de oxígeno, tiene relación con la medición del oxígeno disuelto obtenido. Dicho eso se observa en los resultados que en ambos periodos los valores aumentan por cada estación. En las estaciones RITAY02 y RITAY03 los resultados son mayores, se debe a que el proceso de descomposición de la materia orgánica en dichas zonas es mayor a comparación del RITAY01, consumiendo el oxígeno disuelto en dichas estaciones, motivo por el cual los resultados de O.D sean menores en el RITAY02 y RITAY03.

Además, se puede evidenciar que los resultados de vaciante son mayores que los resultados en el periodo de creciente, dado esto se determina que a menor volumen de agua (periodo de vaciante) hay mayor concentración de oxígeno disuelto indispensable para el proceso de descomposición de la materia orgánica.

4.1.8. Aceites y grasas.

Para determinar los aceites y grasas del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°13. Comparación de aceites y grasas del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

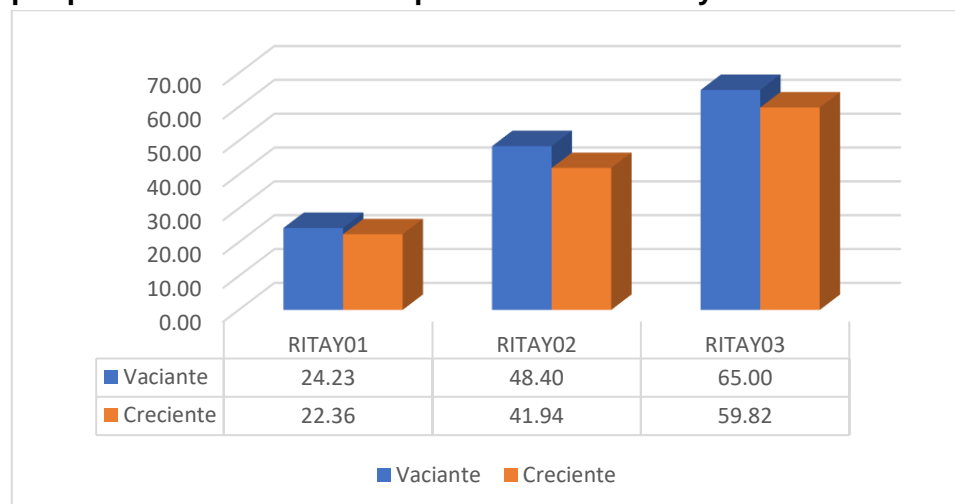
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Aceites y Grasas	mg/L	5,0	RITAY01	24.23	22.36
			RITAY02	48.40	41.94
			RITAY03	65.00	59.82

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

<u>Leyenda</u>	
<i>Cumplen con los ECA's para agua</i>	
<i>No cumplen con los ECA's para agua</i>	

Gráfico N°8. Comparación de aceites y grasas del agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

Se determina en la siguiente grafica los valores obtenidos de cada estación de muestreo por cada temporada. En el periodo de vaciante, cuyos valores de 24.23 mg/L, 48.40 mg/L y 65.00 mg/L; mientras que en el periodo de creciente se obtuvieron valores de 22.36 mg/L, 41.94 mg/L y 59.82 mg/L.

A través de los resultados de los análisis, se evidencia que los valores obtenidos sobrepasan en más del 100% los 5.0 mg/L que el DS N° 004-2017-MINAM establece como ECA's.

De dichos resultados se observa que estos ascienden desde el RITAY01 hasta el RITAY03 en ambos periodos.

Se determina que las aguas residuales vertidas. En su composición cuentan con aceites y grasas de carácter industrial, alterando los ECA's para agua del rio Itaya en la zona de mezcla, las cuales luego son dispersadas en todo el cuerpo de agua aumentando en si las otras estaciones de estudio.

El respectivo aumento en las otras estaciones, en donde se observa mayor presencia de aceites y grasas, las cuales son productos de la descomposición de materia orgánica sea vegetal o animal, las cuales liberan ciertos aceites y grasas. A esto se suma la influencia de las diversas actividades que se realizando en el rio Itaya, tales como la actividad fluvial y la descomposición de materia orgánica aguas arriba que, a través de la corriente son trasladados y pasan por el área de estudio.

4.1.9. Fenoles.

Para determinar los fenoles del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°14. Comparación de la presencia de fenoles en el agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Fenoles	mg/L	2,56	RITAY01	0.03	0.01
			RITAY02	0.05	0.01
			RITAY03	0.06	0.03

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

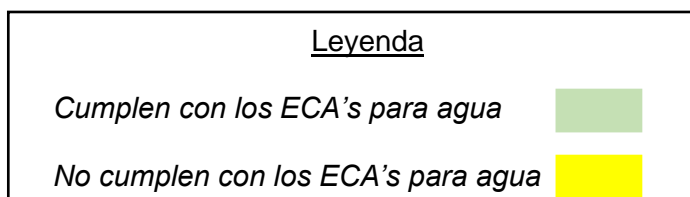
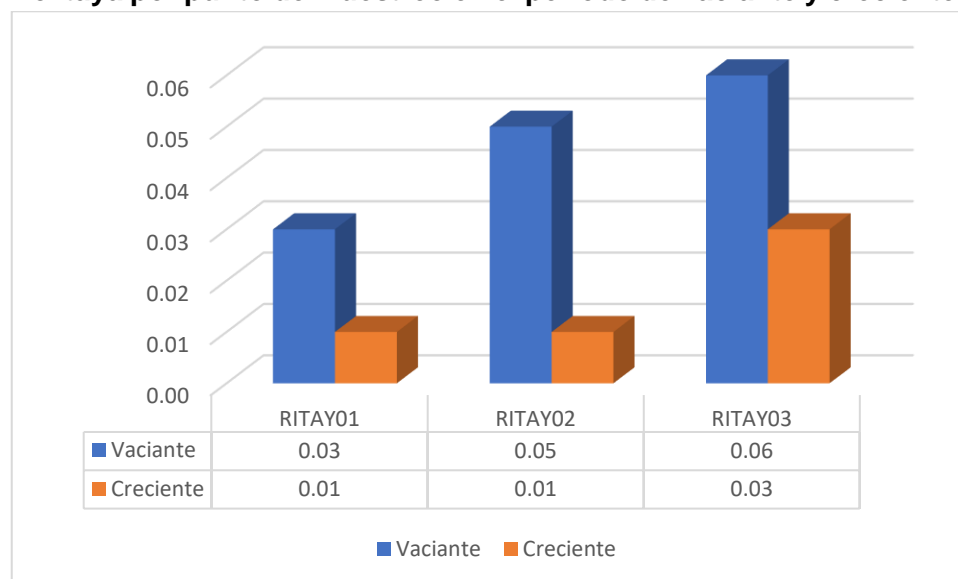


Gráfico N°9. Comparación de la presencia de fenoles en el agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

Los valores obtenidos para determinar la presencia de fenoles en el río Itaya durante el periodo de vaciante en las estaciones de muestreo son de 0.03 mg/L, 0.05 mg/L y 0.06 mg/L; mientras que en los valores obtenidos en el periodo de creciente son de 0.01 mg/L, 0.01 mg/L y 0.03 mg/L.

Con estos resultados se evidencia que, en el cuerpo de agua en estudio, dicho parámetro se encuentra dentro de los ECA's para agua.

A pesar de que los resultados se encuentran acorde a lo establecido en la normativa, se puede apreciar presencia de fenoles en las aguas del río Itaya. De acuerdo a los análisis nos muestra que existe mayor presencia en periodo de vaciante, esto se debe que mientras haya menor volumen de agua, habrá mayor concentración de esta sustancia que proviene del vertimiento de las aguas residuales producto de las actividades industriales de la empresa Electro Oriente. Y estas aumentan en las siguientes estaciones, no solo por las aguas residuales vertidas, sino también porque los fenoles se forman de manera natural por la descomposición de la materia orgánica. **OMS (1994)**

Caso contrario son los resultados obtenidos durante el periodo de creciente, puesto que son muy bajos, esto se explica debido a que los fenoles cuentan con alta solubilidad relativa, además de ser biodegradado aeróbica y anaeróbicamente tanto en el agua como en el suelo. **OMS (1994)**

4.1.10. Nitratos.

Para determinar la presencia de nitratos del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el D.S. 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°15. Comparación de la presencia de Nitratos en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

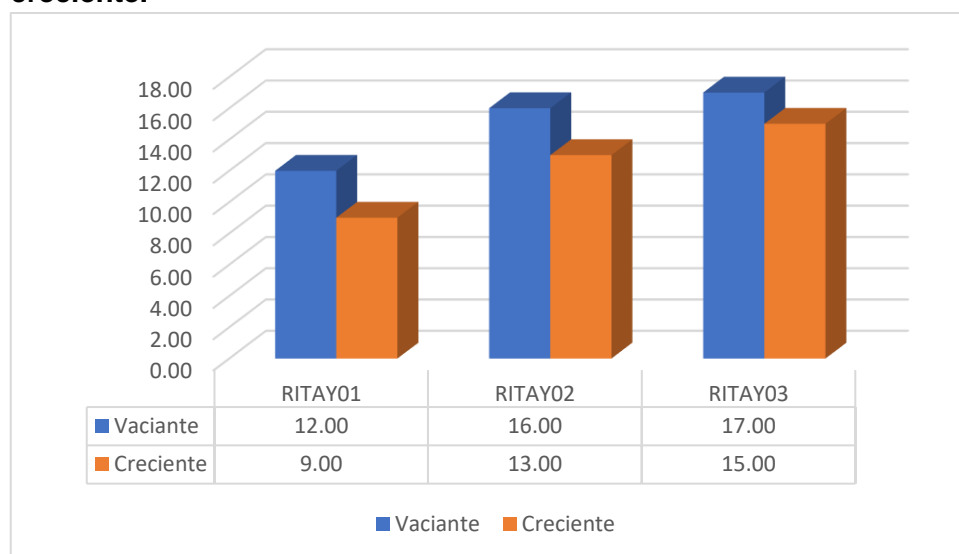
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Nitratos	mg/L	13	RITAY01	12.00	9.00
			RITAY02	16.00	13.00
			RITAY03	17.00	15.00

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

Leyenda	
<i>Cumplen con los ECA's para agua</i>	
<i>No cumplen con los ECA's para agua</i>	

Gráfico N°10. Comparación de la presencia de Nitratos en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

En la gráfica se representa los resultados por estaciones de muestreo, sea en el periodo de vaciante cuyos valores son de 12.00 mg/L, 16.00 mg/L y 17.00 mg/L; mientras que los valores en el periodo de creciente son 9.00 mg/L, 13.00 mg/L y 15.00 mg/L.

De acuerdo a lo establecido en el DS N° 004-2017-MINAM, se dice que el valor adecuado de este parámetro es de un 13 mg/L; con dicha información se puede evidenciar que, tras los resultados obtenidos, en ciertas estaciones de muestreo no están dentro de los ECA's para agua. En el periodo de vaciante y creciente los resultados aumentan en cada estación muestreada, siendo mayor en los puntos más alejados de la zona de mezcla (primera estación). En el primer punto en el periodo de vaciante y en la primera y segunda estación en el periodo de creciente; se observa que los resultados obtenidos se encuentran dentro de lo establecido en la normativa, pero los 16 mg/L y los 17 mg/L correspondiente al RITAY02 y RITAY03 respectivamente en estiaje, y los 15 mg/L del RITAY03 en avenida. Presentan altos niveles de nitratos, muy por encima de los ECA's.

Este aumento, se debe a que los nitratos son constituyentes naturales del terreno y del agua, tanto superficial como subterránea. Proceden, en parte, de la descomposición de materia orgánica nitrogenada, aunque su presencia en la tierra y en los acuíferos aumenta con el uso de fertilizantes y abonos nitrogenados. **BLANCAS, C. y HERVAS, E. (2001)**. A través de esto se puede deducir que tras las actividades de agricultura y ganadería que se realizan aguas arriba del río Itaya que se dan en épocas de vaciante, puesto que estos terrenos en creciente suelen ser inundados. Y que, mediante las lluvias y riegos, estos compuestos nitrogenados sean de las excretas o de la descomposición de la materia orgánica, son arrastradas hacia el cuerpo de agua y también se infiltran

en el suelo hasta llegar a los acuíferos, para luego llegar a un cuerpo de agua principal como el río Itaya, cumpliendo así el ciclo del nitrógeno.

A este factor se suma las actividades fluviales que se realizan en el río, y de las diversas zonas de vertimiento de aguas residuales urbanas.

La influencia de las aguas residuales vertidas no es de consideración ya que en la zona de mezcla ambos resultados están dentro de los ECA's y estos aumentan de acuerdo al proceso de descomposición de la materia orgánica y otros factores.

4.1.11. Fosfatos.

Para determinar la presencia de fosfatos del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°16. Comparación de la presencia de Fosfatos en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

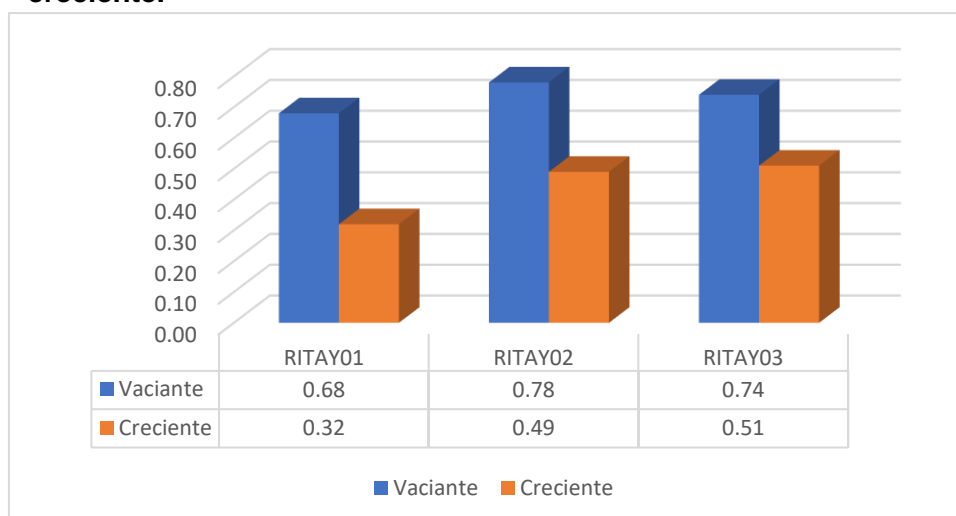
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Fosfatos	mg/L	0,05	RITAY01	0.68	0.32
			RITAY02	0.78	0.49
			RITAY03	0.74	0.51

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

Leyenda	
Cumplen con los ECA's para agua	
No cumplen con los ECA's para agua	

Gráfico N°11. Comparación de la presencia de Fosfatos en el agua del rio Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 04 y 05)

En el respectivo grafico se evidencia que durante la temporada de vaciante cuyos valores son de 0.68 mg/L, 0.78 mg/L y 0.74 mg/L, presenta una mínima diferencia frente a los valores obtenidos durante el periodo de creciente cuyos valores son de 0.32 mg/L, 0.49 mg/L y 0.51 mg/L.

Ambos resultados en cada estación por los periodos de muestreo, reflejan la presencia de fosfatos en el cuerpo de agua de agua en estudio, sobrepasando los 0.5 mg/L establecidos en la normativa y de esta forma no se encuentran dentro de los ECA's para agua.

Este alto nivel de fosfatos por cada estación de muestreo se da por el vertimiento de las aguas residuales al lecho del rio Itaya, que en su haber contienen compuestos de fosfatos.

A esto se suma lo dicho por **PEÑUELAS, J. y SARDANS, J. (2016)**. Los ecosistemas acuáticos cercanos a zonas densamente pobladas de todo el mundo presentan valores muy altos de fósforo y descompensados entre nitrógeno y fósforo. Esto altera el funcionamiento de los ecosistemas, dificulta la conservación y reduce la calidad del agua. Además, han constatado que esta proporción se está alterando en las cuencas fluviales donde la actividad humana es más intensa y donde hay más población.

Con esto se hace referencia al crecimiento poblacional que se observa aguas arribas, con la creación de nuevos pueblos, caseríos, etc. los cuales se ubican a orillas del rio y que por costumbre suelen practicar actividades de agricultura y ganadería, que tras el mismo proceso descrito en los Nitratos estos se depositan en el cuerpo de agua en estudio.

Se refleja además que en estiaje los resultados son mayores que en avenida. El motivo principal es que los fosfatos son pocos solubles en

agua y que de acuerdo al bajo nivel del volumen de agua que se presenta en vaciante, estos se encuentran en mayores concentraciones.

PEÑUELAS, J. y SARDANS, J. (2016), mencionan que las aportaciones excesivas de nitrógeno y de fósforo favorecen un proceso que se conoce como 'eutrofización' del agua.

4.2. DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS.

4.2.1. Coliformes Termotolerantes.

Para determinar la presencia de coliformes Termotolerantes del cuerpo de agua en estudio estos tienen que estar de acuerdo a lo establecido en el DS 004-2017-MINAM / Categoría 4 / Subcategoría – Ríos.

Cuadro N°17. Comparación de la presencia de Coliformes Termotolerantes en el agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.

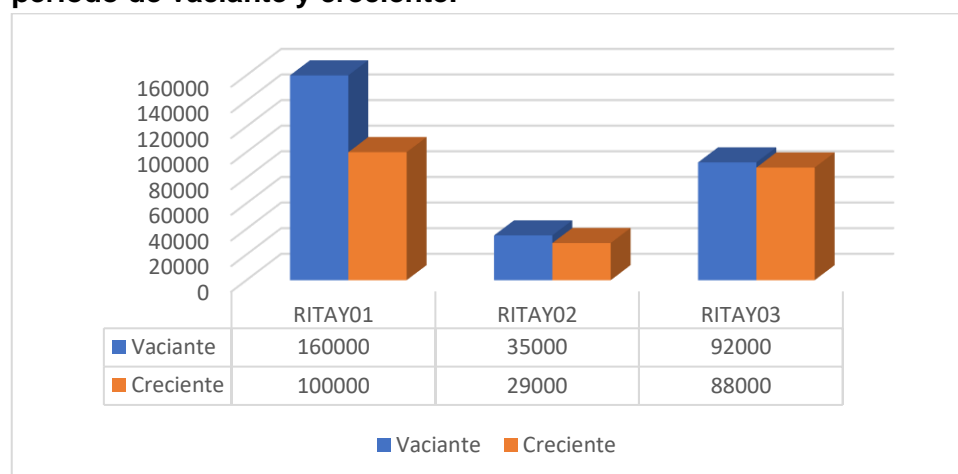
PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	DS 004-2017-MINAM CAT. 4 / SUBCAT. E2 (RIOS)	PERIODO DE MUESTREO		
			ESTACIONES DE MUESTREO	Vaciante	Creciente
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2000	RITAY01	160000	100000
			RITAY02	35000	29000
			RITAY03	92000	88000

Elaboración propia. Tesista.

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM (Anexo 01) / Análisis de laboratorios (Anexo 06 y 07)

<u>Leyenda</u>	
Cumplen con los ECA's para agua	
No cumplen con los ECA's para agua	

Gráfico N°12. Comparación de la presencia de Coliformes Termotolerantes en el agua del río Itaya por punto de muestreo en el periodo de vaciante y creciente.



Fuente: Análisis de laboratorios (Anexo 06 y 07)

La grafica N°12 representa los resultados de los valores obtenidos del análisis de Coliformes Termotolerantes.

En el periodo de vaciante se obtuvo los valores de 160000 NMP/100ml, 35000 NMP/100ml y 92000 NMP/100ml; mientras que en el periodo de creciente los valores son 100000 NMP/100ml, 29000 NMP/100ml y 88000 NMP/100ml.

Todos los resultados de ambos periodos no se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental, puesto que sobrepasan los 2000 NMP/100ml establecido por el DS 004-2017-MINAM.

Se evidencia que, en la primera estación al poseer valores demasiados elevados en ambos periodos muestreados, es producto del vertimiento de las aguas residuales del aliviadero de la empresa Electro Oriente. Que al entrar en contacto con el agua estas se multiplican.

Se suma a esto, que algunas bacterias coliformes se producen a través de residuos vegetales, tales como hojas en descomposición y de las excretas de humanos y animales.

En la segunda estación tanto en estiaje como avenida se observa un descenso en los resultados esto se debe a que las aguas residuales vertidas se dispersan en todo el lecho del rio mientras más distante se encuentre de la zona de influencia directa, haciendo que el mayor causante de la presencia de coliformes termotolerantes, sea la materia orgánica en descomposición.

Con respecto a la tercera estación, se observa que hay un gran aumento en los resultados. Dicho aumento tiene relación debido a que en este punto del área de estudio se encuentra en una zona en donde diversos factores se juntan, tales como las aguas residuales vertidas de la empresa Electro Oriente, las aguas residuales urbanas domésticas y municipales sin un adecuado tratamiento; además de la materia orgánica

en descomposición que la misma corriente del río Itaya traslada en su curso desde aguas arribas.

Cabe resaltar que por estación los resultados no son uniformes, se observa que existe mayor cantidad de bacterias de coliformes termotolerantes en periodo de vaciante. Puesto que, en esta condición, las poblaciones microbianas no sufren procesos de dilución o dispersión por las descargas continentales y los microorganismos tienden a depositarse y acumularse en los sedimentos, donde pueden ser fácilmente removidos, re suspendidos y generar altas densidades microbianas en la columna de agua. **CHIGBU, P. (2005)**

Según la DIGESA, la presencia de coliformes termotolerantes, indica la ineficiencia en el tratamiento de aguas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, estos están orientados con la finalidad de comprender la calidad del agua del río Itaya, establecidos a través de las variables estudiadas. En la cual ciertos indicadores están de acorde con la normativa peruana (D.S. 004-2017-MINAM), así como que otros indicadores no están de acorde a dicha normativa.

En este capítulo se buscará establecer comparaciones entre resultados de trabajo de investigaciones similares tomados como referencias en el marco teórico. De tal manera, para establecer una correcta relación y comparación de parámetros por cada indicador evaluado.

- **Temperatura – T**

En el desarrollo de la investigación se obtuvo temperaturas de 29.7°C, 28°C y 27.3°C durante el periodo de vaciante, mientras que en el periodo de creciente se obtuvo una temperatura de 28.2°C, 27.5°C y 27°C; evidenciándose que el único resultado que no se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental es lo obtenido en la primera estación en periodo de estiaje con un valor de 29.7°C, superando la diferencia de 3°C de la temperatura promedio mensual multianual es de 26.7°C

El **D.S. 004-2017-MINAM** determina que, para que exista una alteración en la calidad del agua con respecto a su temperatura esta debe tener una diferencia de 3°C de su promedio mensual multianual, tal es el caso que los resultados obtenidos en la presente investigación se encuentran de acorde a la normativa.

García, M. y Prokopiuk, W. (2017) encontraron una temperatura promedio por cada periodo que se plantearon a trabajar. En el periodo de vaciante obtuvieron una temperatura de 28°C, mientras que en el periodo de transición de media

creciente obtuvieron una temperatura de 30°C y en el periodo de creciente el valor de la temperatura fue de 31°C, con estos resultados dedujeron que el indicador temperatura se encontraba dentro de los ECA's establecidos por el marco normativo; por otro lado, **Sotil, L. y Flores, H. (2016)**. Obtuvieron temperaturas de 25.66°C en la primera estación, mientras que en la segunda estación fue de 27°C y en la tercera estación fue de 27.50°C; verificando de esta manera que si están acorde a la normativa.

- **Potencial de Hidrogeno – pH.**

Los valores obtenidos del pH en la investigación presente durante el periodo de vaciante son de 6.98, 6.85 y 6.76, mientras que en el periodo de creciente son de 6.74, 6.62 y 6.56, cumpliendo de esta forma estar de acorde a los ECA's establecido en la normativa. Similar caso es la investigación de **Samillán, D. (2014)** obtuvo diversas muestras de pH durante todo el proceso de investigación que realizo, al promediar obtuvo un valor de 7.5; el autor lo comparo con el DS 002-2008-MINAM en su categoría 4, herramienta con la cual verifco que si cumple con los ECA's para agua. **Núñez, M.; Benites, E. y Zevallos, M. (2013)** en la investigación realizada en el rio Yauli durante el periodo de estiaje en Junín. Obtuvieron un pH promedio por cada fecha de muestreo el primero fue de 7, el segundo de 6.9 y el tercero de 8.6, de los cuales el tercer muestreo no se encuentra dentro de los ECA's establecidos en la normativa utilizada, en la categoría 3 correspondiente a riego de vegetales y bebida de animales.

- **Conductividad**

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de la calidad del agua del rio Itaya. Los valores en el periodo de vaciante son de 169.90 µS/cm, 55.10 µS/cm y 54.90 µS/cm; mientras los obtenidos en el periodo de creciente son de 157.72 µS/cm, 73.27 µS/cm y 69.90 µS/cm. Con dichos valores se afirma que estos, son inferiores a los Estándares de Calidad Ambiental para agua establecido por la

normativa (1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$). **Minaya, R. (2016)**. En su estudio realizado en la laguna de Moronacocha el año 2016, con la finalidad de ver si los ECA's en su categoría 4 (conservación del ambiente acuático) cumplían los valores establecidos en la normativa. Al determinar los resultados de conductividad por las estaciones de muestreo. Obtuvo los valores promedios de 37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la primera estación y 24 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la segunda estación, concluyendo que esta variable es independiente de acuerdo al volumen de agua del cuerpo en estudio. Mientras que **Sotil, L. y Flores, H. (2016)**. Obtiene un valor promedio de 16.77 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad en su investigación realizada en las aguas del río Mazan – Loreto. Concluyendo que este valor es propio de aguas amazónicas, ya que arrastran pequeñas cantidades de sustancias iónicas.

- **Sólidos suspendidos totales – SST**

A través de los resultados, se evidenció que durante el periodo de creciente existe mayor cantidad de SST en el cuerpo de agua en estudio con valores de 28.51 mg/L, 42.93 mg/L y 51.29 mg/L; mientras que en el periodo de vaciante los resultados fueron de 17.15 mg/L, 25.13 mg/L y 45.59 mg/L; concluyendo que durante el periodo de creciente al tener mayor volumen de agua, este transporta mayor cantidad de sedimentos y que estos se encuentran dentro de los ECA's para agua. **Samillán, D. (2014)**. En su investigación físico – química y microbiológica del río Reque en la ciudad de Chiclayo. Recolectó diversas muestras, obteniendo diversos valores de diferentes muestras para identificar la cantidad de SST, que al promediarlo obtuvo un resultado de 79 mg/L; dicho resultado le permitió verificar que esta variable se encontraba dentro de los ECA's establecidos por la normativa, concluyendo que el agua del río Reque es de buena calidad. **Minaya, R. (2016)**. En su investigación demuestra lo contrario. En sus análisis realizados en la laguna de Moronacocha, al determinar la variable de SST obtuvo valores promedios de 45.7 mg/L en la primera estación y 46.51 mg/L en la

segunda estación, entre ambas estaciones la ligera diferencia no es significativa, pero estas al comparar con la normativa el DS 015-2015-MINAM en donde se establece que la variable de los sólidos suspendidos totales es de ≤ 25 . Evidenciándose de esta manera que sus resultados de SST no se encuentran dentro de los ECA's para agua.

- **Oxígeno disuelto**

El **D.S. 004-2017-MINAM** establece que los ECA's para determinar el oxígeno disuelto en su categoría 4 como conservación del ambiente acuático, en su subcategoría – ríos su valor es de ≥ 5 mg/L.

De acuerdo los resultados obtenidos en el estudio los resultados obtenidos de DBO5 son de 7.50 mg/L, 6.95 mg/L y 6.45 mg/L en el periodo de vaciante, mientras que en el periodo de creciente los resultados fueron de 5.25 mg/L, 4.20 mg/L y 3.80 mg/L. Con estos resultados se verifican que se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental. Caso contrario sucede en la laguna de Moronacocha, según **Minaya, R. (2016)**, los resultados que obtuvo de la variable para determinar el oxígeno disuelto en dicho cuerpo son de 4.3 mg/L y 4.7 mg/L respectiva a la primera y segunda estación. Aquellos resultados son de suma importancia ya que estos no cumplen los ECA's, puesto que no cumple con la cantidad de oxígeno necesario para albergar o mantener alguna forma de vida de en este cuerpo de agua.

- **Demanda bioquímica de oxígeno – DBO5.**

Los resultados obtenidos de esta variable son de 8.60 mg/L, 9.59 mg/L y 9.80 mg/L en periodo de vaciante, mientras que los resultados en el periodo de creciente son de 7.98 mg/L, 8.72 mg/L y 9.31 mg/L. Con estos valores se determina que el cuerpo de agua en estudio presenta un estado óptimo correspondiente a este variable, estando de acorde a los 10 mg/L establecidos por la normativa.

Samillán, D. (2014). Obtuvo diversos resultados de todas las muestras que realizó en el río Reque – Chiclayo. Al promediarlo obtuvo un valor de 5 mg/L aproximadamente. Resultado en el cual le permite afirmar que esta variable sí se cumple con los ECA's para agua establecidos. Mientras que, **Minaya, R. (2016)** obtuvo valores de 2.0 mg/L en ambas estaciones en la que trabajó. Por más mínimo sea su resultado igual es un indicador óptimo para que la variable de la demanda bioquímica de oxígeno realice sus funciones, cumpliendo de esta manera los ECA's.

- **Aceites y Grasas**

Los resultados obtenidos en periodo de estiaje 24.23 mg/L, 48.40 mg/L y 65.00 mg/L demostrando que en este periodo del río suele tener mayor cantidad de aceites y grasas. A comparación de los resultados obtenidos en periodo de creciente los cuales son de 22.36 mg/L, 41.94 mg/L y 59.82 mg/L.

Con estos resultados de ambos periodos se observa que la presencia de aceites y grasas es notoria. Puesto que, dichos valores no están dentro de los ECA's para agua, ya que para esta variable se determinó un valor de 5.0 mg/L.

Caso contrario fue con **García, M. y Prokopiuk, W. (2017)**, donde obtuvieron valores promedios de 0.89 mg/L en el periodo de vaciante, 1.00 mg/L en el periodo de media creciente y 1.06 mg/L en el periodo de creciente. En este trabajo se evidencia que a mayor volumen de agua (periodo de creciente) la variable de aceites y grasas aumenta, contrario a lo observado a la investigación realizada.

Sotil, L. y Flores, H. (2016), obtuvieron valores promedios de 1.46 mg/L en su primera estación de muestreo, 1.43 mg/L en su segunda estación de muestreo y 1.00 mg/L en la tercera estación de muestreo, demostrándose que mientras más lejos se ubica de la zona de influencia menor será la presencia de esta variable. Con aquellos valores obtenidos, afirmaron que se encuentran dentro de los ECA's establecidos por la normativa.

- **Nitratos**

Tras la investigación los resultados obtenidos para esta variable son de 12.00 mg/L, 16.00 mg/L y 17.00 mg/L en el periodo de vaciante, mientras que en el periodo de creciente los valores descienden por cada estación siendo estos los resultados de 9.00 mg/L, 13.00 mg/L y 15.00 mg/L.

Los resultados obtenidos en la segunda y tercera estación en estiaje, además de la tercera estación en el periodo de avenida se evidencia que no cumple con los ECA's para aguas establecidos en el **DS N° 004-2017-MINAM**, el cual determina para esta variable un valor de 13 mg/L.

Minaya, R. (2016). En su investigación en la laguna de Moronacocha obtuvo los siguientes valores: en la primera estación de muestreo no encontró ninguna presencia de Nitratos, mientras que en la segunda estación en su segundo muestreo obtuvo como resultado el valor de 1 mg/L; con estos resultados el autor determina que esta variable no es de los más contaminantes de la laguna, puesto que está dentro de los ECA's para agua.

- **Coliformes Termotolerantes**

Es la única variable microbiológica estudiada, dado que el **DS 004-2017-MINAM** lo establece en su categoría 4 (conservación del ambiente acuático), en el cual para esta variable se establece un ECA de 200 NMP/100ml.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la época de vaciante son de 160000 NMP/100ml, 35000 NMP/100ml y 92000 NMP/100ml; mientras que en el periodo de creciente los valores son 100000 NMP/100ml, 29000 NMP/100ml y 88000 NMP/100ml.

Los resultados de ambos obtenidos de ambos periodos demuestran que las aguas del rio Itaya posee en grandes cantidades coliformes termotolerantes, y que de acuerdo a lo establecido en la normativa estos sobrepasan en más del 100% los ECA's para agua.

Sotil, L. y Flores, H. (2016), en su investigación realizada en el río Mazan. Obtuvo un valor promedio de 1.66 UFC/100ml, determinando de esta manera que la variable no estaba dentro de los ECA's. **Samillán, D. (2014)**, en su investigación realizada en el río Reque en Chiclayo obtuvo un valor promedio de aproximadamente 550 NMP/100ml, con el cual concluye que esta variable si se encuentra dentro de los ECA's establecidos en la normativa y categoría que trabajo. Por otro lado; **Minaya, R. (2016)**, en su investigación realizado en la laguna de Moronacocha. Obtuvo valores de 175 NMP/100ml en la primera estación, dicho resultado el cual no sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental, caso contrario es con la segunda estación que al obtener un valor de 1260 NMP/100ml este excede los ECA's determinando de esta manera la presencia de coliformes termotolerantes en este cuerpo de agua en estudio.

- **Color, Fenoles y Fosfatos.**

Los resultados obtenidos de la variable color en periodo de vaciante son de 10.00(a), 18.00(a) y 22.00(a), mientras los obtenidos en creciente son de 16.00(a), 21.00(a) y 25.00(a). Para la variable fenoles los valores obtenidos en el periodo de vaciante son de 0.03 mg/L, 0.05 mg/L y 0.06 mg/L, mientras que los resultados obtenidos en creciente son de 0.01 mg/L, 0.01 mg/L y 0.03 mg/L. Los resultados para la variable Fosfatos en el periodo de vaciante son de 0.58 mg/L, 0.78 mg/L y 0.74 mg/L; mientras, que los obtenidos en el periodo de creciente son de 0.32 mg/L, 0.49 mg/L y 0.51 mg/L.

De acuerdo al **DS 004-2017-MINAM** establece que los límites máximos permisibles para estas variables son: color 20 (a); fenoles 2.56 mg/L y fosfatos 0.05 mg/L.

Con respecto a la variable color este excede los ECA's para agua en la segunda y tercera estación en estiaje; mientras que en creciente todos los resultados no están acorde a la normativa. Cabe resaltar que esta variable es de poca

consideración pues se enfoca en lo estético y además de acuerdo a su unidad de medida (a), determina sin cambio anormal para aguas con coloración natural tal y como lo es el Itaya. Con respecto a la variable fenoles, los resultados obtenidos si se encuentran dentro de los ECA's; mientras que la variable fosfato se evidencia que los resultados que se han obtenido exceden los Estándares de Calidad Ambiental.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Se realizó la evaluación de las características físicas, químicas y microbiológicas del río Itaya próximo al aliviadero de la empresa Electro Oriente S.A, mediante tres estaciones de muestreo durante los periodos de vaciante y creciente en los meses de agosto y noviembre respectivamente, cumpliendo con lo establecido en el DS N° 004-2017-MINAM, en la categoría 4: conservación del ambiente acuático, en la subcategoría: ríos.
- Se evaluó los parámetros físicos. Los valores de temperatura se encuentran dentro de los ECA's para agua a excepción de la primera estación en el periodo de avenida. Los resultados de conductividad eléctrica en cada estación de muestreo de los periodos de vaciante y creciente, se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para agua, afirmando una de las características principales de los ríos de aguas negras (bajo en nutrientes y sales). Los sólidos suspendidos totales, presenta resultados bajos con respecto los ECA's para agua, afirmando que los valores de cada estación de ambos periodos están de acorde a la normativa. Mientras que el color; los resultados en la primera estación en ambos periodos, y en la segunda estación del periodo de vaciante de muestreo se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental, mientras que la estación 2 y 3 en ambos periodos del periodo de creciente y la tercera estación del periodo de estiaje, sobrepasa los ECA's para agua.
- Se evaluó los parámetros químicos. Resultados de pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y fenoles presentan valores bajos con respecto a los Estándares de Calidad Ambiental, de los cuales se afirma que estos indicadores están de acorde a la normativa. Caso contrario sucede con los aceites y grasas, nitratos y fosfatos. Todos los resultados obtenidos de aceites y

grasas no se encuentran dentro de los ECA's para agua. Los fosfatos al igual que los aceites y grasas, presenta valores superiores a lo establecido en la normativa, por lo cual estos no cumplen con los ECA's para agua. En caso de los nitratos los resultados varían, puesto que, en el periodo de vaciante en la primera estación, y la estación 1 y 2 del periodo de creciente los resultados se encuentran de acorde a la normativa. Caso contrario sucede con la estación 2 y 3 en estiaje, y la tercera estación en avenida, ya que los resultados obtenidos no están de acorde a los ECA's para agua.

- Se evaluó los parámetros microbiológicos. Los resultados obtenidos de los coliformes termotolerantes, se encuentran por encima de los 2000 NMP/100 ml, determinando que este indicador no se encuentra dentro de los Estándares de Calidad Ambiental para agua. De esta manera se considera que las aguas del río Itaya se encuentra contaminadas por altos índices de bacterias coliformes.
- Se concluye que, las aguas residuales vertidas en el lecho del río Itaya por la empresa Electro Oriente. Genera cierta alteración de la calidad del cuerpo de agua en estudio, principalmente en el RITAY01 o también denominado como zona de mezcla. De esta manera se evidencia que, en los resultados de los parámetros estudiados, la alteración de la calidad del agua sea más influyente en vaciante que en creciente. Puesto que en estiaje las aguas del río Itaya cuenta con menor volumen de agua, haciendo que las aguas residuales se concentren más. opuesto al periodo de avenida; al contar con mayor volumen de agua las aguas residuales se dispersan con mayor facilidad.
- Las aguas del río Itaya en su totalidad, presentan signos de alteración en su calidad por efecto de las aguas residuales de la empresa Electro Oriente S.A y de otros factores. Parámetros tales como color, nitratos, fosfatos, coliformes termotolerantes, aceites y grasas. Presentan valores superiores a lo establecido

en el D.S N° 004-2017-MINAM, sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental. por ello, se concluye que las aguas del rio Itaya, se encuentra con un alto grado de contaminación, respecto a los parámetros antes indicados, por lo que se acepta la hipótesis de investigación.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Implementar políticas exigentes de control de calidad a las diversas empresas que vierten sus aguas residuales en los distintos puntos de la ciudad en los distintos ríos, lagos, lagunas o quebradas que se encuentran o bordean la ciudad de Iquitos.
- Que las investigaciones y fiscalizaciones que suele realizar las autoridades, se fortalezcan sobre la calidad ambiental, con una perspectiva de conservación del ambiente acuático. Puesto que nuestros ríos son aprovechados con altas perspectivas económicas y de transporte, motivo por el cual se olvidan de conservarlo con un fin ambiental.
- Que la empresa Electro Oriente realice pre monitoreos de sus aguas residuales, con la finalidad de determinar si estas aguas requieren un tratamiento adecuado antes de que estas sean vertidas al río Itaya.
- Que las autoridades competentes realicen monitoreos de la calidad del agua por cada periodo de transición desde el periodo de vaciante, media creciente, creciente y media vaciante, con la finalidad de determinar que todo vertimiento de aguas residuales y las demás actividades antrópicas que se realizan en los cuerpos de agua afectan directa o indirectamente y que tan grave puede ser. Y que dichos resultados sean difundidos a público abierto.

CAPÍTULO VIII

FUENTES DE INFORMACIÓN

Ahuanari A. (2010). Caracterización de la cuenca hidrográfica de la cuenca del Itaya.

Iquitos, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. 2010. 3-5 p.

Alcántara, F. (2011). Agua para la vida en Iquitos. Diario “La Región”. *Extraído de la*

web: <https://diariolaregion.com/web/agua-para-la-vida-en-iquitos/>

Blancas Cabello, Carmen (2001). Contaminación de las aguas por nitratos y efectos

sobre la salud / [autoras, Carmen Blancas Cabello y M.^a Emilia Hervás Ramírez].

– [Sevilla]: Consejería de Salud, [2001] 87 p.: il. col.; 24 cm. – (Manuales de salud ambiental; 3. Manual divulgativo) ISBN: 84-8486-005-1 1. Contaminación del agua 2. Nitratos-Efectos adversos 3. Andalucía I. Hervás Ramírez, M.^a Emilia II. Andalucía. Consejería de Salud III. Título IV. Serie WA 754

Calidad de agua. Chang, J. Escuela superior politécnica del litoral. *Extraído de la*

web:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201%2C2%2C3.pdf>

Carrillo, E. Lozano, A. 2008. Validación del método de detección de coliformes

totales y fecales en agua potable utilizando Agar Chromocult. Tesis para optar por el título de Microbiólogo Industrial. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá – Colombia.

Castro, M. (1987). Parámetros Físico-Químicos que influyen en la Calidad y en el

Tratamiento del Agua. Trabajos presentados al Curso Taller sobre Control de Calidad Analítica. Lima, CEPIS. p. 1-72.

Chigbu P, Gordon S, Strange T. (2005). Fecal coliform bacteria disappearance rates in a north-central - Gulf of Mexico estuary. *Estuar Coast Shelf Sci.* 2005; 65:309-318.

Diario “La Región”. Extraído de la web del diario la región:
<https://diariolaregion.com/web/empresa-de-electro-oriente-contamina-el-lecho-del-rio-itaya-con-derrame-de-petroleo-residual/>

D.S. 004-2017-MINAM – Estándares de Calidad Ambiental para agua. *Extraído de la web:* <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

Echarri, L. (2007). Contaminación del agua. Parte de la asignatura Población, Ecología y Ambiente. Universidad de Navarra. Navarra – España.

García, M. Y Prokopiuk, W. (2017). Estudio y determinación física, química y bacteriológica del agua del río Momón – Punchana. Repositorio Institucional – UNAP – FIQ.

GESTA AGUA – DIGESA. *Extraído de la web:*
http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf

Ley general del ambiente – Ley N° 28611. *Extraído de la web:*
<http://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2012/10/Ley-General-del-Ambiente2.pdf>

Maco García, José. (2006). Tipos de ambientes acuáticos de la Amazonía peruana. *Folia amazónica.* 15. 131. 10.24841/fa. V15i1-2.231.

Minaya, R. (2016). Parámetros físicos, químicos, microbiológicos, para determinar la calidad del agua en la laguna Moronacocha, época de transición creciente -

vaciante. Iquitos. Perú. 2016. Repositorio Institucional – UNAP – Facultad de Agronomía – Escuela de Ingeniería en Gestión Ambiental.

Núñez, M.; Benites, E. Y Zevallos, M. (2013). Evaluación de la calidad del agua asociado al drenaje ácido de mina (DAM), en el río Yauli en época de estiaje distrito de Yauli – Junín 2013. Repositorio Digital Institucional – Universidad Cesar Vallejo

Peñuelas, J., Sardans, J., et al. (2016). “Phosphorus accumulates faster than nitrogen globally in freshwater ecosystems under anthropogenic impacts”. Ecology Letters. 19: 1237–1246. DOI: [10.1111/ele.12658](https://doi.org/10.1111/ele.12658)

Organización Mundial de la Salud (OMS). Environmental Health Criteria 161, Phenol [en línea]. 1994 [citado julio 25 de 2003]. Disponible en <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc161.htm>.

Samillán, D. (2014). Evaluación físico - química y microbiológica de las aguas del Río Reque - Chiclayo 2014. Repositorio Institucional – Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Sotil, L. Y Flores, H. (2016). Determinación de parámetros físicos, químicos, bacteriológicos del contenido de las aguas del río Mazan – Loreto, 2016. Repositorio Institucional – UNAP – FIQ.

Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA. Protocolo Nacional de para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales.

Universidad Politécnica de Cartagena. Análisis de aguas. *Extraído de la web:* https://www.upct.es/~minaees/analisis_aguas.pdf

ANEXOS

Anexo 01. ECA's para agua – D.S. 004-2017-MINAM. Categoría 4: conservación del ambiente acuático.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Rios		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Niquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						

Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,000043	0,000043	0,000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,0000036	0,0000036
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO_3^- -N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO_3^-).

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Anexo 02. Etiqueta para muestra de agua.

Solicitante/cliente:			
Nombre laboratorio:			
Código punto de monitoreo:			
Tipo de cuerpo de agua:			
Fecha de muestreo:			Hora:
Muestreado por:			
Parámetro requerido:			
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:

Anexo 03. Ubicación del área de estudio por estaciones de muestreo en el río Itaya.

MAPA PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA DEL RIO ITAYA



MAPA DE PERU



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA FACULTAD DE AGRONOMIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL	
	CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ITAYA PROXIMO AL ALIVIADERO DE LA EMPRESA ELECTRO ORIENTE IQUITOS - MAYNAS - LORETO 2019 MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO ELABORACION: PORTALANZA DIEZ QUIÑONEZ PIERO ESTEBAN	
Fuente: GEODATABASE GOREL	Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum Horizontal WGS84 Esfera: WGS84 Zona: 17N Sur	
Escala: 1:12.500	Realización: Noviembre - 2019	

Anexo 04. Resultados de laboratorio de los parámetros físico – químicos periodo de vaciante.



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

RESULTADO DE ANALISIS

Muestra : Agua de Río Itaya – Electroriente
Solicitante : Piero Portalanza Diez Quiñones
Fecha de Muestreo: 14 – 08 - 2019
Fecha de Análisis : 14 al 22 – 08 – 2019.

DETERMINACIONES	RITAY01	RITAY02	RITAY03
pH	6,98	6,85	6,76
Conductividad, μ S	169,90	55,10	54,90
Sólidos suspendidos totales, mg/L	17,15	25,13	45,59
Color, ppm	10,00	18,00	22,00
Oxígeno disuelto, ppm	7,50	6,95	6,45
DBO ₅	8,60	9,59	9,80
Aceites y Grasas, ppm	24,23	48,40	65,00
Fenoles, ppm	0,03	0,05	0,06
Nitratos, ppm	12,00	16,00	17,00
Fosfatos, ppm	0,58	0,78	0,74

Iquitos, 22 de Agosto del 2019.



Laura Rosa García Panduro
Ingeniero Químico
Reg. CIP 23782

Anexo 05. Resultados de laboratorio de los parámetros físico – químicos periodo de creciente.



UNAP

Facultad de
Ingeniería Química

RESULTADO DE ANALISIS

Muestra : Agua de Río Itaya - Electrooriente

Solicitante : Piero Portalanza Diez Quiñones

Fecha de muestreo : 02 – 11 – 2019

Fecha de análisis : 02 al 11 – 11 – 2019

DETERMINACIONES	RITAY01	RITAY02	RITAY03
pH	6,74	6,62	6,56
Conductividad, μS	157,72	73,27	69,90
Sólidos suspendidos totales, mg/L	28,51	42,93	51,29
Color, ppm	16,00	21,00	25,00
Oxígeno disuelto, ppm	7,15	6,75	6,60
DBO ₅	7,98	8,72	9,31
Aceites y Grasas, ppm	22,36	41,94	59,82
Fenoles, ppm	0,01	0,01	0,03
Nitratos, ppm	9,00	13,00	15,00
Fosfatos, ppm	0,32	0,49	0,51

Iquitos, 11 de Noviembre del 2019


Laura Rosa García Panduro
Ingeniero Químico
Reg. CIP 23782

Anexo 06. Resultados de laboratorio del parámetro microbiológico periodo de vaciante – por estaciones de muestreo.

Primera estación



**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
“CEPRESE COCAL”

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2019

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	PIERO PORTALANZA DIEZ QUIÑONES
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2019
Fecha de solicitud de servicio	04/09/19
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO ITAYA
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	1
Muestra	Traída por el cliente
Código	“F”
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	> 160000



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Segunda estación



**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 002-2019

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	PIERO PORTALANZA DIEZ QUIÑONES
Dirección	.-.
Telefax	.-.

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	2/2019
Fecha de solicitud de servicio	04/09/19
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO ITAYA
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	2
Muestra	Traída por el cliente
Código	"G"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	.-.
Fecha de vencimiento	.-.

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	35000



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Tercera estación



**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 003-2019

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	PIERO PORTALANZA DIEZ QUIÑONES
Dirección	.-.
Telefax	.-.

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	3/2019
Fecha de solicitud de servicio	04/09/19
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO ITAYA
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	3
Muestra	Traída por el cliente
Código	"H"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	.-.
Fecha de vencimiento	.-.

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	92000



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Anexo 07. Resultados de laboratorio del parámetro microbiológico periodo de creciente – por estaciones de muestreo.

Primera estación



UNAP

**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
“CEPRESE COCAL”

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2019

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	PIERO PORTALANZA DIEZ QUIÑONES
Dirección	-.-
Telefax	-.-

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2019
Fecha de solicitud de servicio	02/11/19
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO ITAYA
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	1
Muestra	Traída por el cliente
Código	“F”
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	> 100000



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Segunda estación



**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**
Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 002-2019

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	PIERO PORTALANZA DIEZ QUIÑONES
Dirección	-.-
Telefax	-.-

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	2/2019
Fecha de solicitud de servicio	02/11/19
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO ITAYA
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	2
Muestra	Traída por el cliente
Código	"G"
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	29000



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Tercera estación



UNAP

**Facultad de
Industrias Alimentarias
Planta Piloto**

Centro de Prestación de Servicio en Control de
Calidad de Alimentos.

“CEPRESE COCAL”

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 003-2019

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	PIERO PORTALANZA DIEZ QUIÑONES
Dirección	-.-
Telefax	-.-

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	3/2019
Fecha de solicitud de servicio	02/11/19
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	AGUA DE RIO ITAYA
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	500 ml.
Muestra	3
Muestra	Traída por el cliente
Código	“H”
Forma de presentación	Envase de plástico
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Fecales o Termotolerantes (NMP/100 ml.a 44,5 °C)	88000



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

Anexo 08. Panel fotográfico del trabajo de investigación.

Panel fotográfico N° 01. Recolección de muestras de agua.



Panel fotográfico N° 02. Medición de la variable temperatura in situ



Panel fotográfico N° 03. Vaciado de las muestras por recipiente para cada parámetro a evaluar



Panel fotográfico N° 04. Etiquetado, rotulado y embalaje para envío de muestras a laboratorio

