

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

---

**“Coeficiente cinético de autodepuración del río mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
AMBIENTAL**

**AUTORA: Perez Toribio, Caroleyn Evelyn**

**ASESOR: Calixto Vargas, Simeón Edmundo**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Modelación, análisis y control de la contaminación ambiental

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2018-2019)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Biotecnología ambiental

**Disciplina:** Biorremediación, biotecnologías de diagnóstico en la gestión ambiental

# D

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 48377873

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22471306

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0002-5114-4114

### DATOS DE LOS JURADOS:

# H

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biologo-microbiologo	21257549	0000-0001-5596-0445
3	Torres Marquina, Marco Antonio	Ingeniero metalurgista	22514557	0000-0003-4006-7683



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día 13 del mes de Diciembre del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Frank Erick Camasa Llanos (Presidente)  
Bigo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Secretario)  
Ing. Marco Antonio Torres Marquina (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 2486-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

"COEFICIENTE CINÉTICO DE AUTODEPURACIÓN DEL RIO MITO DEL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD HUANCAPALLAC, DEL DISTRITO DE QUISQUI, HUÁNUCO 2019"

.....", presentada por el (la) Bachiller Caroleyn Evelyn Perez Taribio, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de Buena (Art. 47)

Siendo las 16:06 horas del día 13 del mes de Diciembre del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

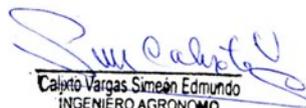
Yo, SIMEÓN EDMUNDO CALIXTO VARGAS, asesor del PA INGENIERIA AMBIENTAL y designado mediante documento: RESOLUCIÓN Número 794-2017-D-FI-UDH de fecha 04 de diciembre de 2017; del Bachiller PEREZ TORIBIO, CAROLEYN EVELYN de la investigación intitulada **“COEFICIENTE CINÉTICO DE AUTODEPURACION DEL RÍO MITO DEL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD HUANCAPALLAC, DEL DISTRITO DE QUISQUI, HUÁNUCO 2019”**

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 22 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituye plagio y cumple con todas las mas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud de interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 24 de julio del 2023



Calixto Vargas Simeón Edmundo  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP N° 32739

---

Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas  
DNI: 22471306  
ORCID: 0000-0002-5114-4114

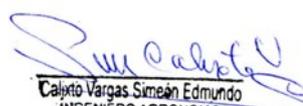
## INFORME FINAL DE TRABAJO DE INVESTIGACION (TESIS)

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	www.udh.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	1%

  
Calixto Vargas Simeón Edmundo  
INGENIERO AGRONOMO  
Reg. CIP N° 32739

Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas  
DNI: 22471306  
ORCID: 0000-0002-5114-4114

## **DEDICATORIA**

La investigación a presentar va dedicado a mis padres, Edwin Perez como también Alicia Toribio, por su apoyo en cada decisión importante sobre mi vida, también para mi hermano Junnior, quién me brinda su atención, ánimos y comprensión, lo cual me ha impulsado a la realización de esta tesis de investigación para poder cumplir mis objetivos de llegar a ser una buena profesional de éxito y servir eficazmente a mi sociedad.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por su gracia en los pasos de mi caminar a la Universidad de Huánuco, por haberme acogido y brindado su plana de profesionales quienes impartieron sus conocimientos y experiencias, que permiten el cumplimiento con éxito el objetivo anhelado.

A mi padre, Edwin Niceforo Perez Pajuelo, quién con su amor, esmero y sacrificio me ha llevado a lograr mis objetivos, por constantemente desearme con anhelo lo mejor sobre mi vida, en gran parte mis logros se lo debo a él.

A mi madre, Alicia Toribio Enrique, quién me brindó su apoyo incondicional desde los inicios de mis estudios, demostrándome su amor y preocupación día a día para que todo vaya bien.

A mi hermano, por ser mi guía y ejemplo a seguir, por estar conmigo en todo momento, por su cariño, gracias.

Agradezco sinceramente a cada persona que brindaron su colaboración para realizar cada proceso de esta tesis, especialmente al Magister; CALIXTO VARGAS, Simeón Edmundo, por haberme orientado, realizar el seguimiento y supervisar continuamente el desarrollo de la tesis, además de su motivación y el apoyo.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
ÍNDICE .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT .....	X
INTRODUCCIÓN .....	XI
CAPÍTULO I .....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	14
1.3. OBJETIVOS .....	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	15
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	15
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....	15
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.6.1. VIABILIDAD FINANCIERA .....	16
1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA .....	16
1.6.3. VIABILIDAD AMBIENTAL .....	16
CAPÍTULO II .....	17
MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	17
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	18
2.1.1. ANTECEDENTES LOCALES .....	20

2.2. BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1. AUTODEPURACIÓN.....	22
2.2.2. AGUAS RESIDUALES.....	31
2.2.3. ANÁLISIS FÍSICO DEL AGUA.....	33
2.2.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA.....	36
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	38
2.3.1. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.....	38
2.3.2. AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES.....	38
2.3.3. AGUAS RESIDUALES.....	38
2.3.4. CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN.....	39
2.3.5. COLIFORMES FECALES.....	39
2.3.6. COLIFORMES TOTALES.....	39
2.3.7. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO.....	39
2.3.8. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO.....	39
2.3.9. ECA (ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL).....	39
2.3.10. OXÍGENO DISUELTO.....	40
2.3.11. POTENCIAL DE HIDROGENO.....	40
2.3.12. TEMPERATURA.....	40
2.3.13. VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	40
2.4. HIPÓTESIS.....	40
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	40
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	41
2.5. VARIABLES.....	41
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	41
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	41
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	42
CAPÍTULO III.....	43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
3.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
3.1.1. ENFOQUE.....	43
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	43
3.1.3. DISEÑO.....	43
3.2. POBLACION Y MUESTRA.....	44
3.2.1. POBLACIÓN.....	44

3.2.2. MUESTRA .....	44
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..	45
3.3.1. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	45
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS DATOS .....	45
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	45
3.4.1. PARA LA TABULACIÓN.....	45
3.4.2. PLAN DE ANÁLISIS .....	46
3.4.3. PRUEBAS ESTADÍSTICAS.....	46
CAPÍTULO IV.....	47
RESULTADOS.....	47
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	47
4.1.1. VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	47
4.1.2. AUTODEPURACIÓN DEL RÍO MITO.....	57
4.2. PRUEBA O CONTRASTE DE HIPÓTESIS.....	64
4.2.1. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1 .....	64
4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2 .....	65
4.2.3. HIPÓTESIS GENERAL.....	66
CAPÍTULO V.....	67
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	67
CONCLUSIONES .....	69
RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición típica del agua residual doméstica .....	32
Tabla 2 Porcentaje de saturación del OD .....	35
Tabla 3 Operacionalización de variables e indicadores .....	42
Tabla 4 Ubicación geoespacial de lugar en estudio.....	44
Tabla 5 Oxígeno disuelto del río Mito .....	47
Tabla 6 DQO (Demanda química de oxígeno) del río Mito .....	49
Tabla 7 DBO (Demanda bioquímica de oxígeno) del río Mito.....	50
Tabla 8 pH (Potencial de hidrogeno) del río Mito.....	51
Tabla 9 Turbiedad (UNT) del río Mito .....	52
Tabla 10 Solidos suspendidos totales del río Mito .....	53
Tabla 11 Coliformes totales del río Mito.....	54
Tabla 12 Echerichia coli del río Mito .....	55
Tabla 13 Bacterias heterotróficas del río Mito.....	56
Tabla 14 Parámetros morfométricos de la cuenca del río mito .....	57
Tabla 15 Autodepuración fisicoquímica del río Mito.....	61
Tabla 16 Autodepuración microbiológica del río Mito .....	63
Tabla 17 Prueba T Student para muestras relacionadas de los parámetros fisicoquímicos .....	64
Tabla 18 Prueba T Student para muestras relacionadas de los parámetros microbiológicos .....	65
Tabla 19 Prueba T Student para muestras relacionadas a la autodepuración .....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Degradaciones contaminantes del curso fluvial .....	24
Figura 2 Zonas post vertido en cauces de aguas superficiales .....	25
Figura 3 Posibles contaminantes de cursos de aguas superficiales .....	27
Figura 4 Geometría representativa unidimensional de los ríos .....	29
Figura 5 Oxígeno disuelto (OD) del río Mito .....	48
Figura 6 DQO (Demanda química de oxígeno) del río Mito .....	49
Figura 7 DBO (Demanda bioquímica de oxígeno) del río Mito .....	50
Figura 8 pH (Potencial de hidrogeno) del río Mito.....	51
Figura 9 Turbiedad (UNT) del río Mito .....	52
Figura 10 Sólidos suspendidos totales del río Mito .....	53
Figura 11 Coliformes totales del río Mito .....	54
Figura 12 Echerichia coli del río Mito .....	55
Figura 13 Bacterias heterotróficas del río Mito.....	56
Figura 14 Cuenca del río Mito.....	58
Figura 15 Cuenca del río Mito.....	59
Figura 16 Caudal d río Mito .....	60
Figura 17 Autodepuración fisicoquímica del río Mito .....	62
Figura 18 Autodepuración microbiológica del río Mito .....	63
Figura 19 Plaza de Armas de la localidad de Huancapallac .....	80
Figura 20 Vista de la localidad de Huancapallac .....	80
Figura 21 Vista de la localidad denominado Huancapallac.....	81
Figura 22 Control de potencial de hidrógeno in situ.....	90
Figura 23 Registro de datos para el control de laboratorio .....	90
Figura 24 Colección de la muestra de agua proveniente del río Mito .....	91
Figura 25 Colección de la muestra de agua en el punto del vertimiento.....	91
Figura 26 Colección de la muestra de agua después del punto de vertimiento... .....	92
Figura 27 Colección de la muestra del agua antes del punto de vertimiento	92
Figura 28 Visita del jurado al lugar de la investigación .....	93

## RESUMEN

La tesis titulada: “Coeficiente Cinético de Autodepuración del Río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del Distrito de Quisqui, Huánuco 2019”, tuvo por **objetivo** determinar la autodepuración del río Mito, del vertimiento de agua residual, de la localidad Huancapallac, distrito de Quisqui, Huánuco 2019; para lo cual la **metodología** empleada tuvo un enfoque mixto de alcance no experimental, de diseño descriptivo, para el recojo de las muestras llegaron a considerarse 4 puntos 100m antes del vertimiento, un punto en el lugar de vertimiento, 100 metros y 200 metros después el cual fue realizado en el transcurso del mes de julio y agosto del año 2019; **Resultados** de la autodepuración fisicoquímica el oxígeno disuelto se autodepura al 100 % a 100 metros del lugar de vertimiento, la DQO a 100 metros posterior al lugar de vertimiento se autodepura al 90 % y a los 200 metros al 100 %, la demanda bioquímica de oxígeno al 85 % a 100 metros después del lugar de vertimiento y al 100 % a 200 metros, la turbiedad se autodepura a 100 metros del lugar de vertimiento, los sólidos suspendidos totales se autodepura al 85 % a 100 metros después de lugar de vertimiento y 100 % a 200 metros, y el potencial de hidrogeno se autodepura al 96 % a 100 metros y 94 % a 200 metros y de la autodepuración microbiológica los coliformes totales y la Echerichia coli son autodepurados por el rio Mito al 100 % a 100 metros del lugar de vertimiento, a diferencia que las bacterias heterotróficas son autodepurados por el rio Mito al 66 % a 100 metros del lugar de vertimiento y al 100 % a 200 metros del lugar de vertimiento, se **concluye** que existe alta autodepuración del vertido de agua residual de la localidad denominado Huancapallac, localizado en el distrito llamado Quisqui.

**Palabras clave:** Coeficiente, autodepuración, rio, vertimiento, aguas, localidad.

## ABSTRACT

The thesis entitled: "Kinetic Coefficient of Self-purification of the Mito River from the discharge of wastewater from the Huancapallac locality, Quisqui District, Huánuco 2019", which aimed to determine the self-purification of the Mito River, from the discharge of wastewater, from the town of Huancapallac, in the district of Quisqui, Huánuco 2019; for which the **methodology** used had a mixed approach of non-experimental scope, of descriptive design, for the taking of the samples it was considered 4 points 100 meters before the spill, a point at the place of the spill, 100 meters and 200 meters after which it was carried out. during download. month of July and August 2019;**Results** of the physicochemical self-purification dissolved oxygen is 100% self-purified at 100 meters from the dumping site, the chemical oxygen demand 100 meters after the dumping site is 90% self-purifying and 100% at 200 meters, the biochemical demand 85% oxygen at 100 meters after the dumping site and 100% at 200 meters, turbidity self-purifies 100 meters from the dumping site, total suspended solids 85% self-purifies 100 meters after the dumping site and 100% at 200 meters, and the hydrogen potential is 96% self-purifying at 100 meters and 94% at 200 meters and from the microbiological self-purification the total coliforms and Escherichia coli are 100% self-purifying by the Mito river at 100 meters from the dumping site, unlike the heterotrophic bacteria are self-purified by the Mito river at 66% at 100 meters from the dumping site and 100% at 200 meters from the dumping site, it is **concluded** that there is high self-purification of wastewater discharge from the town of called Huancapallac, located in the district called Quisqui.

**Keywords:** Coefficient, self-purification, river, discharge, waters, locality.

## INTRODUCCIÓN

La tesis titulada “Coeficiente cinético autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019”.

En gran parte de nuestro planeta, el vertimiento de aguas residuales contribuye a la contaminación puesto que tiene alta carga de nitrógeno y fósforo. Estos nutrientes van a actuar para exacerbar proliferaciones de algas, las cuales comúnmente son tóxicas y no solo eso, sino que también son consumidores en gran cantidad del oxígeno de los sistemas acuáticos. Estos ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, etc.) son capaces de purificar y combatir el agua residual y son considerados los mejores aliados para luchar en contra de la contaminación con el agua residual. Sin embargo, los contaminantes y sobrecargar con nutrientes ponen en riesgo la conservación de los ecosistemas acuáticos, para conocer este comportamiento, es necesario realizar investigaciones con se proponen a continuación.

El desarrollo del presente estudio tiene una división de cinco capítulos: en el primer capítulo llega a presentarse el problema de la investigación descritos en ámbitos internacionales, nacionales, y local, se formuló problema general y los específicos. Del mismo modo, se menciona el objetivo general como también específicos, con la descripción de la trascendencia o justificación del estudio, además llega a detallarse las limitaciones durante el desarrollo de dicha investigación.

Se detalla en el segundo capítulo, el marco teórico con los antecedentes considerando en ámbitos internacional, nacional como también local, llega a continuarse con las bases teóricas dando a conocer la autodepuración, las aguas residuales y todas las dimensiones, se continua con las definiciones conceptuales de las palabras más relevantes de la investigación, se plantean las hipótesis asimismo llega a terminarse con la operacionalización de las variables definidas en la investigación.

Se detallan en el 3er capítulo la metodología que se aplica en el estudio, dando a conocer el tipo, enfoque, nivel, además también el diseño, se detalla

la población como también la muestra, seguidamente las técnicas e instrumentos con las que llegó a realizarse la recolección de la información, finalmente se menciona el procedimiento estadístico usado.

Se detalla en el cuarto capítulo exclusivamente los resultados que se obtuvieron en la ejecución del proyecto, detallados según los objetivos que se planteó, con tablas y figuras, que incluyen descripciones detalladas después del uso del software SPSS V. 25, se mencionan además la prueba de las hipótesis y su valides.

Finalmente son mencionados la discusión de los resultados, correspondiente al quinto capítulo. Asimismo, llega a mencionarse también las conclusiones como también recomendaciones, las referencias de bibliografía de las cuales se hizo uso, por último, los anexos.

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Actualmente toda acción realizada por el ser humano sobre la naturaleza está provocando diferentes impactos ambientales consecuentemente negativos. Esto posiblemente se debe a las diversas situaciones inadecuadas del manejo del valor y la conciencia ecológica que poseemos los seres humanos (Agencia Europea de Medio Ambiental, 2020)

Las problemáticas respecto al manejo del agua residual suceden a todos los países, pero con mayor frecuencia en países que se encuentran en vías de desarrollo (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA, 2012); donde especialmente las poblaciones se asientan en zonas cercanas a los cauces de ríos, para así poder dar provecho al agua en diversos usos domésticos, industriales y en la agricultura (Seidelson, 2012). Por otro lado, los ríos también se han utilizado como vía de transporte además de ser destino de residuos de tipo sólido como también aguas residuales que generan una población, esto conlleva a grandes impactos de alteración de estos (Manuales de la CEPAL, 2016)

Uno de los puntos a estudiar, llega a ser la naturaleza como también su respectiva capacidad de comprender los factores externos que la alteran, el asimilar la manera en que el contaminante llega a comportarse en el interior de un sistema concede el paso a que las causas, efectos como también probables soluciones sean evaluadas con tal de eludir consecuencias que lleguen a alterar la sociedad como también medio ambiente (Murillo Urrutia, Guevara Hurtado y Diez Díaz 2018), esta capacidad de autodepuración es afectada por el aumento de la polución del agua el cual generalmente se encuentra relacionado con el vertimiento de las aguas residuales de manera incontrolada, usualmente domésticas, en las quebradas o ríos (Lozano et al. 2007) es por ello que actualmente, se realizan diferentes estudios a favor del ambientales, buscando soluciones que ayuden para proteger y recuperar los recursos hídricos (Baig, 2012); por ello cuando se establecen soluciones para

proteger sanear deben ser tomados en cuenta las capacidades de depuración autónoma de las corrientes receptoras, que puedan asimilar la carga de los contaminantes y puedan restituirse tal cual la calidad de las aguas (Marius, 2014).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es el coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál es la autodepuración fisicoquímica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui?
- ¿Cuál es la autodepuración microbiológica del río Mito, del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la autodepuración del río Mito, del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la autodepuración fisicoquímica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

- Determinar la autodepuración microbiológica del río Mito, del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

viene a ser primordial el abordar la problemática del vertimiento de aguas residuales, puesto que estos problemas al nos encontramos inmersos como consecuencia de la acción a antrópica.

### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Porque se generó información que puede utilizarse para tomar medidas tendientes a mejorar la autodepuración (Bernal, 2006); donde se trata la contaminación del río Mito, por el cual permite la gestión ambiental de nuestro ámbito.

### **1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Para determinar la autodepuración se aplicó técnicas, procedimientos e instrumentos válidos, que pueden aplicarse a otras investigaciones.

## **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Como limitación de la tesis se tuvo el nivel respecto a la generación de resultados, como el muestreo es restringido el acceso a los puntos muestreo.

La distancia, dado que se tuvo que viajar y trasladar los equipos como también materiales necesarios para la ejecución hasta la localidad de Huancapallac, del distrito de Quisqui el que se encuentra aproximadamente 36 km con tiempo de 1 hora y 30 minutos.

## **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.6.1. VIABILIDAD FINANCIERA**

La investigadora asumió los gastos de cada actividad realizada en el proceso de investigación, no se tuvo finanzas de alguna entidad y/o autoridad.

### **1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA**

La investigadora dispuso de las técnicas como también procesos para recolectar la información asimismo procesarla.

Viabilidad del recurso humano con conocimiento del tema, que brindaron asesoramiento y el constante apoyo del Mg. Edmundo Simeón Calixto Vargas.

### **1.6.3. VIABILIDAD AMBIENTAL**

Se contribuyó en mejorar el ambiente del río Mito en el tramo de la localidad de Huancapallac.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Quiroz et. al (2015) en la tesis denominada “*Modelo fenomenológico para la descripción de la capacidad de autodepuración de corrientes superficiales*”, cuyo objetivo establecer el modelo fenomenológico que describa las capacidades de autodepuración de la corriente superficial; en la cual señala que actualmente, es necesario conservar el medioambiente muy aparte de ser legalmente obligatorio. Los recursos naturales que más se afectan son los ríos, dado por el incremento de las poblaciones y el crecimiento de las industrias. En tal contexto, se propone el modelo fenomenológico para que ayude en los estudios de capacidades de autodepuración de los ríos. Este modelo cuenta con sistemas de ecuaciones diferenciales, lo que describen como se comportan los contaminantes y las concentraciones del oxígeno, respecto a las distancias del punto de descarga de los contaminantes. Se puede identificar la capacidad de autodepuración con las distancias en la que la concentración del contaminante puede ser consideradas despreciable y puedan ser predecibles y que tal capacidad se reduzca con el fluido de agua del río y las cargas de los contaminantes.

Atuel (2016) en su estudio titulado: “*Estudio de la capacidad de autodepuración de los cursos de agua interiores de la provincia de Entre Ríos*”, cuyo objetivo fue generar el proceso que sienta las bases para estudiar tendencias que determinen la capacidad de autodepuración del curso del agua interiores de la provincia de Entre Ríos. Se caracterizaron los mismos en funciones del tipo de actividad antrópica con las que son afectadas, siendo estas primarias, de industrias o de servicio, además el vertimiento de efluentes con cloacas y todo lo que tenga relevancia, y de esta forma, se logró un mejor entendimiento de cómo funciona realmente cada curso del agua y dar mejoras para aprovechar y proteger el recurso.

Santiago et al. (2017) en su estudio titulado: “*Estudio del impacto ambiental del vertido de agua residual en la capacidad de autodepuración del río Portoviejo*”, Ecuador, tuvo como objetivo evaluar la capacidad de autodepuración empleando el modelo matemático, donde se presentó consideraciones que deben ser tomadas en cuenta para aplicar dicho modelo, el lugar de los vertidos y los parámetros del modelo se ajustaron con los datos operacionales que mostraron las variaciones de las concentraciones de OD referente a la longitud que se corrigió de la corriente, considerando su respectiva ubicación geográfica de dicho río. Partiendo del parámetro se hicieron cálculos del valor de las constantes de velocidad con la que se vuelve a oxigenar y su consumo, los cuales se tomaron por base que ayudó a la identificación de secciones del río más críticos y los vertidos que tienen mayores afectaciones sobre la capacidad para auto depurarse.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Torres (2016) presenta la investigación intitulada “*Distribución espacio-tiempo de las contaminaciones del agua del río Chumbao Andahuaylas*”, Apurímac, Perú. Su objetivo fue evaluar la condición de contaminación en el río Chumbao por medio de caracterizar factores hidrológicos, fisicoquímicos y microbiológicos para determinar el índice de calidad de agua. Llegaron a aplicarse perfiles longitudinales, un enfoque sinóptico y Canter como metodología, con la que se estimaron índices respecto a la calidad que presentó dicha agua asimismo los análisis sobre tiempo/espacio. En sus resultados obtenidos son presentados desde los puntos altos (aguas arriba), hasta los puntos más bajo, (aguas abajo). En las tablas se muestran información referente al ámbito geográfico de dicho río con cada estación de monitoreo como también en los 24 eventuales de muestreo, con intervalos de tiempo de  $\frac{1}{2}$  y 1 hora por cada punto, un aproximado de 5 meses entre cada evento muestral. De las tablas 2, 5 y 8, son presentados los resultados de la medición y registro realizados “in situ” como también los parámetros que se analizaron en el laboratorio perteneciente a la Universidad Nacional

José María Arguedas, asimismo para los 3 eventos de muestreo. Especialmente la tendencia que se observó, de la concentración y las cantidades de los diversos parámetros referentes a la calidad que presenta el recurso hídrico y para 3 eventos muestrales, se incrementaron partiendo de la estación CH-05, correspondiendo por la localidad de San Jerónimo, llegando en la estación CH - 10, de Posoccoy, lo relativo autodepuración en los indicadores de OD desde este punto.

Satalaya (2015) en su investigación titulada; “Eficiencia del *tratamiento de aguas residuales domésticas en las lagunas de estabilización de la ciudad de Uchiza*”; tuvo por objetivo el evaluar la eficiencia del agua residual de las lagunas de estabilización, evaluando parámetros fisicoquímicos según lo dispuesto por los LMP por D.S. N°003 – 2010 - MINAN, para la propuesta de una alternativa de solución. En su metodología fueron empleados la toma de muestras para evaluar parámetros en del efluente se usó lo dispuesto en dicho Decreto Supremo asimismo se evaluaron la eficiencia por medio de una fórmula que indica Lettinga. Resultados se muestran que el afluente P1, mostró como se comporta dentro de lo permitido para descargas de aguas domésticas sin tratamiento. 2) el efluente P2, su Temperatura y pH se mantienen dentro de los LMP para la descarga de agua residual doméstica y municipales que se vierten en los cuerpos naturales de agua del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, entre tanto la demanda química de oxígeno llegó a mostrarse en un 9.14ml estando por debajo de lo que refiere dicho decreto supremo, por otro lado, la DBO5 y STS sobrepasan los LMP. 3) en mejor eficiencia de los sistemas de tratamientos para sólidos totales suspendidos tuvo un 23.56%, en DBO5 tuvo 20.76%, tales porcentajes se muestran demasiado bajos puesto que es eficiente de modo óptimo en DBO5 de 70 a 80% y en STS es de 90 %, el mal funcionamiento de los sistemas de tratamientos, debido al poco tiempo de retención hidráulica que tiene las 2 lagunas, esto no permiten que los microorganismos puedan descomponer la M.O., lo que solamente forman y son proliferados. 4) La alternativa para remediar el problema se estableció en contenido alto de sólidos totales suspendidos

como también demanda bioquímica de oxígeno los cuales se elevan de los límites máximos permisibles, asimismo la poca presencia de sólidos totales suspendidos como también demanda bioquímica de oxígeno llegaron a ser: Limpieza asimismo también mantenimiento de la laguna de estabilización que existe y por incorporar sistema de humedal artificial al agua que se emiten de las plantas que existen.

Zarate y Huaranga (2014) en su tesis titulada: “*Modelamiento y simulación ambiental en la evaluación de la contaminación por As del río Tambo*” Arequipa, cuyo objetivo fue Modelar y simular las condiciones en el río Tambo–Arequipa para determinar la distancia desde un punto de partida con una concentración conocida de arsénico, hasta un punto tal en donde el río tenga una concentración de arsénico dentro de los LMP para el consumo de agua del río por seres vivos; para su elaboración utilizo el modelo de advección, dispersión y adsorción en los diferentes compartimientos del río, donde concluyo que la modelación mecánica es la herramienta efectiva para la evaluación de impactos ambientales (EIA) de los componentes tóxicos sobre el agua en estado natural inclusive para corrientes con poca profundidad con velocidad reducida de descarga, según el análisis de los resultados encontramos que para 150 Km las 150 celdas funciona perfectamente, para poder determinar distancias más largas se deberá de incrementar el número de celdas hasta 350, lo cual incrementaría el trabajo computacional acarreando tiempos de solución bastante largos.

### **2.1.1. ANTECEDENTES LOCALES**

Berrios (2018) presenta su tesis intitulada; “*Contaminación del río niño, afluente del río Higuera por descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos - Huánuco*”; tuvo por objetivo demostrar la contaminación del río Niño, afluente del río por descarga de aguas residuales. En la metodología se tuvo el enfoque experimental, un alcance correlacional y transeccional, para la toma de muestras hizo con referencias de los lugares de descargas del agua residual para la realización se comparó con los LMP, 100m antes y después para ser

comparado con el ECA. Se realizó muestreo de 2 meses (abril- mayo), obteniendo como resultados que el estado de en la que se encuentra contaminado del rio niño sobrepasa los ECA de agua, pero en la descarga que ocurre la descarga no sobrepasa los LMP para la descarga de agua residual; o cual fue establecido por medio de la contrastación de la hipótesis T de Student para muestras que se relacionan, donde las descargas de aguas residuales influyen de manera significativa sobre la contaminación del rio Niño.

Esteban (2016) en la tesis con título: *“Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la microcuenca de Yarumayo”* Huánuco, el objetivo fue evaluar el recurso hídrico superficial en la Microcuenca de Yarumayo, en la que se evaluó la disponibilidad potencial su balance hídrico, además de características meteorológicas y morfométricas. La morfometría se calculó con el software ArcGis 10.3, en la que se tiene de área 416.58km<sup>2</sup>, perímetro 104.20km, referente al coeficiente compacidad en 1.43, la longitud axial en 23.78km., ancho promedio un 17.52km., promedio de altura 3731msnm asimismo la pendiente media en un 22.29%, la red hídrica establecida con cinco ordenamientos en la que se identifican quince riachuelos, cinco ríos, doce lagunas y 39 manantiales; la longitud de cauces tiene 505.73km con una pendiente de 2.07 %. La característica meteorológica se generó de la Estación de Jacas Chico, del patrón de comportamientos de las precipitaciones generadas, las tendencias de su humedad relativa como también T° en el tiempo de estudio llegó a variar de manera ligera. El promedio del caudal es 3135.78L/seg (3.14m<sup>3</sup>/seg) y se tuvo caudal mayor durante febrero en 5768.23L/seg (5.77m<sup>3</sup>/seg.), el cultivo del maíz tuvo la mayor demanda de agua con 22049m<sup>3</sup>/seg/ha/campaña. Y los balances hídricos, muestra la existencia de un déficit hídrico excepto el mes de septiembre.

López (2014) en su investigación titulada: *“Eficiencia de la remoción de contaminantes de las aguas servidas por el humedal El Aguajal en la localidad de Mapresa - Naranjillo”*; tuvo como objetivo evaluar la

eficiencia en remoción de contaminantes del agua servida del humedal el Aguajal. Para lo cual se evaluaron parámetros físicos químicos y microbiológico, el tiempo de retención ICA con cuatro estaciones de toma de muestras. Los indicadores químicos como también físicos no están dentro del ECA - agua de utilización y conservar los ambientes acuáticos. Respecto al tiempo de retención se observaron que en las estaciones 2, 3 y 4 es 4.18, 2.76 y 2.47min. Respecto ICA, en las estaciones 1 y 3 se obtuvieron 34.5, 37.9 con una clasificación con contaminación fuerte, en las estaciones 2 y 4 se obtuvieron 55.89 y 51 con clasificación leve de contaminación. En el periodo en que se realizó el estudio del agua en el humedal "el Aguajal" la eficiencia en remover del contaminante que se evaluaron para tal caso de CT en un 90.9 %, CCT de 78.71 % asimismo el DBOs en 99.46%.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. AUTODEPURACIÓN**

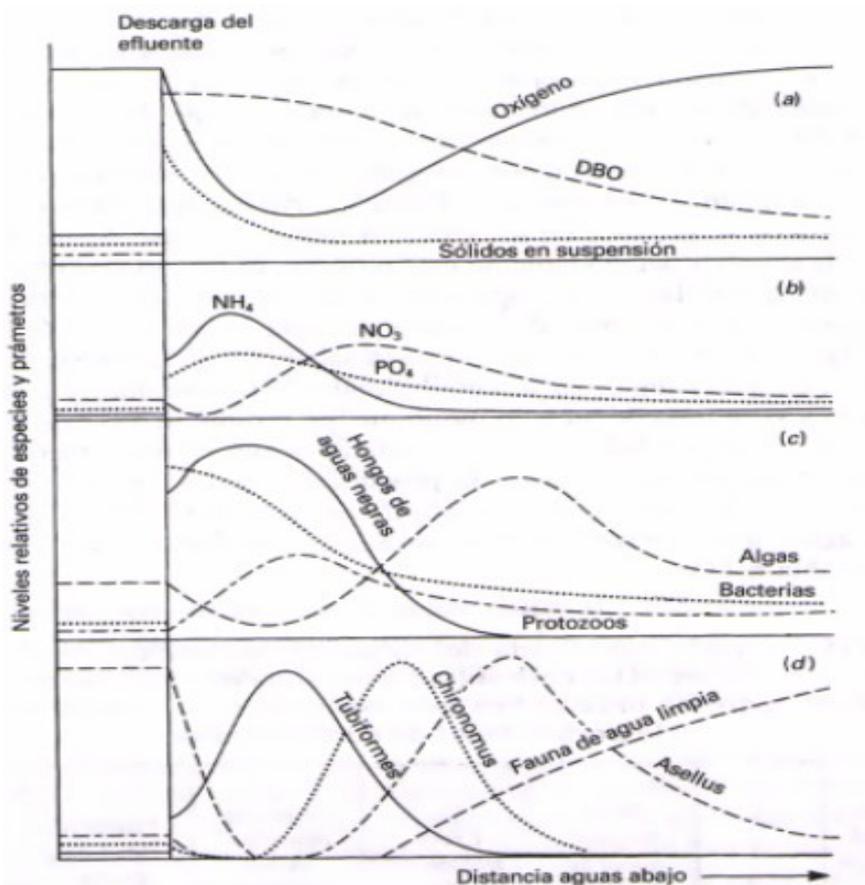
Refiere al proceso de auto recuperación de los cursos de aguas, luego de episodios de polución con orgánica. Este proceso hace que los compuestos orgánicos sean diluidos para transformarlos de manera progresiva con la descomposición bioquímica, lo que incrementa su estabilidad. Cada etapa está caracterizada por sus diferentes composiciones fisicoquímicas. Se fueron creando diferentes sistemas de saprobios, con numerosos organismos que sirven de indicadores, además de índices, que ayudan a delimitar las diferentes fases de recuperación o zona de saprobia (la cual están en orden, de mayor a menor contaminación orgánica, en poli saprobia, a meso saprobia, β meso saprobia y oligo saprobia). Para los organismos de amplia distribución el sistema de los saprobios tiene valor importantes en el mundo, sin embargo para otros son un problema biogeográfico, además las distintas especies de un género no siempre pueden presentar la misma tolerancia a la polución (Branco, 1984).

Las principales condiciones que favorecen a la autodepuración:

- La concentración del oxígeno disuelto sobre agua: el OD permite la degradar contaminantes que presenta el agua. Y garantizan la mantención de la condición de aerobiosis.
- La turbulencia de las masas de agua: van a permitir la dilución de las cargas orgánicas haciendo que se homogenicen de las masas de agua e incrementando las cantidades de oxígeno disuelto presentes por aireación del agua.
- El caudal del agua: las regulaciones del caudal mínimo, permiten por dilución se disminuya la falta del oxígeno además de concentración del contaminante.
- Presencia de microorganismos: con acciones de bioquímica los microorganismos presentes van a permitir que se degraden biológicamente los contaminantes.
- Existen diferentes factores; T°, pH y potencial Redox.

Al realizar el vertimiento, el contaminante se degrada con pasar del tiempo, siguiendo las curvas que se muestran:

**Figura 1**  
*Degradaciones contaminantes del curso fluvial*



Nota. En la figura se visualizan los niveles relativos respecto a especies y la distancia agua abajo para la degradación del curso fluvial extraída de Branco, (1984).

### **2.2.1.1. NATURALEZA DE LOS VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES**

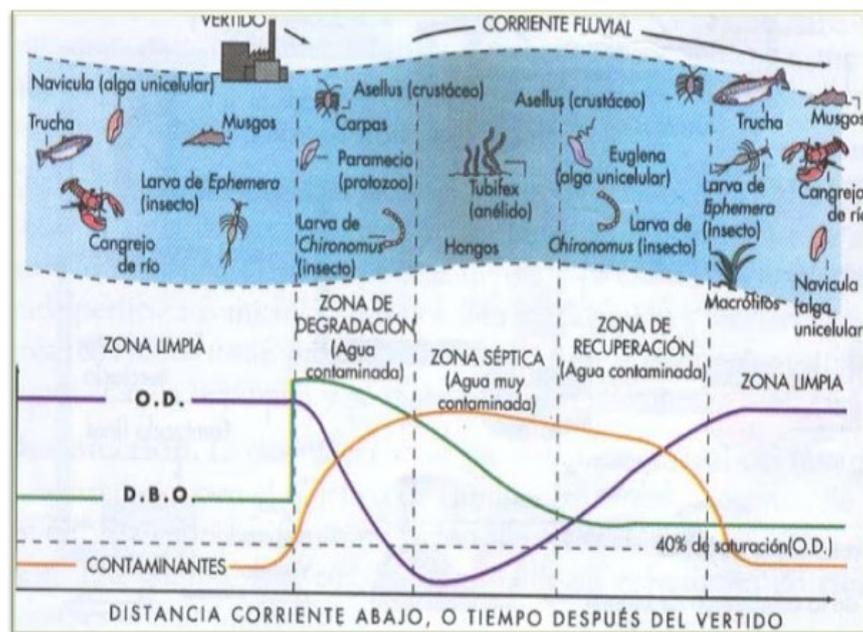
Después de realizar el vertido de las aguas que llegan a ser residuales se establecen 4 zonas:

- De degradación: Se realiza la localización después de haberse producido el vertimiento de las aguas contaminadas al cuerpo de agua, lo que corresponde a las grandes concentraciones del contaminante.
- De descomposición activa: En esta zona se comienza la degradación bioquímica del contaminante, lo que produce la

reducción progresivamente la acumulación de OD (oxígeno disuelto), lo cual puede llegar a concentraciones cero.

- De recuperación: Se producen incrementos de concentración del OD, existe una clarificación del agua. Produciéndose lminoria de hongos y la aparición de algas.
- De agua limpia: los cauces fluvial recuperan sus condiciones a casi naturales. La concentración de oxígeno disuelto se va aproximando a las saturaciones. permanecen sobre el agua algunos patógenos y compuestos que no se alteraron en el proceso bioquímico.

**Figura 2**  
Zonas post vertido en cauces de aguas superficiales



Nota. La figura muestra la distancia de contaminantes después del vertido de agua superficial extraída de Branco, (1984).

Con el conocimiento de la naturaleza de posibles vertimientos fluviales y las cargas de contaminación, los que tenemos en frente tienen muchísima importancia. Puesto que no hay información de posibles recepciones de contaminantes sobre el cauce, que posibilite diseños y dimensiones correctos de las actuaciones.

## **Tipos**

- Vertimientos de fuentes.
- El vertimiento puntual: los focos provenientes de una única fuente de fácil identificación y localización, por grandes cantidades de carga de contaminantes.
- Los vertimientos difusos: Los focos diversos que no poseen fuentes de vertidos concretos, y pueden alcanzar los cauces del río con escorrentías superficiales o subterráneas.
- Contaminación con foco puntual tienen mayor facilidad de tratamientos, por poder localizarlo las fuentes de emisiones para poder tomar medidas tradicionales como la utilización de depuradoras antes del foco. Entre tanto, que los vertimientos difusos por no tener focos de fácil localización para tratarlos se complican, lo que lo hace de utilidad las medidas para mejorar la autodepuración del río.
- Vertimientos por origen

Agua residual urbana (ARU): son aguas que proceden de cada actividad domésticas y de los comercios.

Agua residual industrial (ARI): son aguas que proceden de toda actividad industrial.

Agua residual industrial (ARI) tienen la característica de mayor concentración y carga orgánica de contaminantes por encima de que agua residual urbana (ARU). También, contienen compuestos tóxicos que se inhiben en la degradación biológica.

**Figura 3***Posibles contaminantes de cursos de aguas superficiales*

Físicos		Alteraciones Físicoquímicas	Biológicos
Sólidos en suspensión	Gruesos	pH	Bacterias
	Finos / Arenas		
Químicos		Potencial Redox	Protozoos
Aceites grasas y vertidos de hidrocarburos			
Materia orgánica en suspensión		Temperatura	Hongos
Nutrientes	Macronutrientes	Déficit oxígeno	Microalgas
	Micronutrientes	Conductividad	Helminetos
Metales pesados		Dureza del agua	Virus
Tensioactivos		Color	Mosquitos
Contaminantes emergentes		Olores	
		Turbidez	

Nota. La Figura muestra los contaminantes físicos, químicos, las alteraciones fisicoquímicas y biológicas extraída de Branco, (1984).

### 2.2.1.2. MODELACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Las modelaciones de calidad de dicho recurso hídrico tienen por objeto la determinación de la distribución espacio/tiempo de concentraciones de los contaminantes que se incorporan a los cuerpos de agua. Dichos modelos son las adecuadas herramientas que ayudan en la predicción, comportamiento de la calidad del agua, al paso que lleguen a disponerse las expresiones matemáticas que describirán los procesos fisicoquímicos como también microbiológicos tendrán lugar en los cuerpos acuáticos (Vargas, 2001).

En los cuerpos de agua fluvial que están sujetos a modificaciones por la presencia de la carga orgánica se producirán acciones que se muestran a continuación:

- Transporte físico (difusión, advección y dispersión)
- Reacción químico o transformación

Describir cada uno de estos procesos permiten dar conocimiento de cómo suceden los cambios de las concentraciones de determinados componentes, que se afecta por esas acciones, en el tiempo y espacio.

En procesos físicos que se incorporan sobre dichos modelos de la calidad del recurso hídrico están incluidos la dispersión, hidrodinámica también mezclas, además de la variación de densidad como también  $T^{\circ}$ .

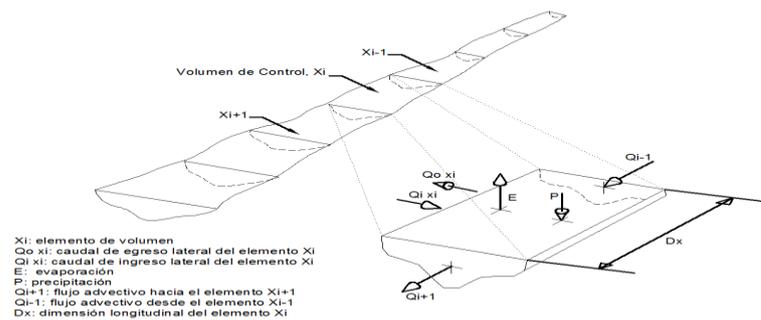
La calidad del agua en todo modelo se vincula con fuerza con el proceso físico, por lo que las mejores descripciones de los mismos van a redundar en la mejor calidad de lo que da por resultado cada modelo.

Frecuentemente los modelos desarrollados matemáticamente recurren a situaciones de equilibrio de la complejidad de las simulaciones referentes a la calidad del recurso hídrico asimismo la simulación del proceso físico. Se desea siempre, la selección del modelo más simple, que puedan cumplir con la resolución de espacio y tiempo que en la simulación se requiere (Bowie et al., 1985).

Una gran parte de los modelos respecto a los ríos usan las representaciones unidimensionales, en la que la geometría del sistema se formula como la sucesión del segmento o volumen. Estas variaciones de los parámetros ocurren de manera longitudinal del mismo modo en que el agua se transporta de un segmento al siguiente (Bowie et al. (1985).

Se hace se suma importancia destacar que la simulación de los regímenes hidráulicos permanente en la que el Caudal es igual al constante, es decir la variable hidráulica del sistema vinculada al mismo también se mantienen constantemente para cada segmento en; pendiente superficial, velocidades y las profundidades.

**Figura 4**  
Geometría representativa unidimensional de los ríos



Nota. La figura muestra la geometría representativa unidimensional del agua superficial extraída de Bowie et al. (1985).

### 2.2.1.3. TRANSPORTE POR ADVECCIÓN ASIMISMO TAMBIÉN DISPERSIÓN

- **Flujo y concentración de la masa.** Las concentraciones de una sustancia dentro de los cuerpos de agua sufren modificaciones continuamente por procesos de dispersión y advección cuando sucede el transporte de las masas de aguas de un lugar a otro. Fick propuso la primera descripción analítica de tales procesos en:

- primera Ley de Fick

$$q = -E \partial C / \partial x$$

En la que el flujo de la masa de los solutos "C" son las concentraciones de los solutos difundidos, "x" coordenadas del espacio y "E" coeficiente de proporcionalidades conocido como coeficiente de difusión. Esta ecuación se obtiene de la primera Ley

y la aplicación de balanceo de masas, de la que se tiene como resultado:

$$\partial C / \partial x = E \partial^2 C / \partial x^2$$

Tal expresión es descrita por masa del soluto la que transfiere por procesos de difusión unidimensional.

- **Dispersión longitudinal.** Se da en procesos se analizan por medio del modelo unidimensional, se toma en cuenta que las mezclas laterales y vertical son completas y la dispersión está caracterizada con el coeficiente de Dispersiones Longitudinales. La siguiente expresión llega a resultar para la existencia de la velocidad promedio en el flujo:

$$\partial C / \partial t + U \partial C / \partial x = DL \partial^2 C / \partial x^2$$

Siendo: "C"= concentración, "U"= velocidad media del flujo, "x"= coordenadas, t= tiempo como también DL= coeficiente de dispersión longitudinal. Los coeficientes de dispersión van medir las capacidades que tiene el río para disipar los contaminantes.

Para solucionar la ecuación que se mencionó se requieren determinar de DL por medio de las mediciones de campo en la que se obtenga la variación referente a la acumulación en el tiempo/ espacio del recorrido del río, partiendo de las inyecciones de las sustancias que traza.

Por los costos elevados y porque es necesario nuevas herramientas para estimar valores sobre el DL llegaron a desarrollarse ciertos métodos donde la estimación es simplificada.

- **Formulación del cálculo de DL.** es el parámetro de importancia para la determinación de la distribución respecto a la acumulación del contaminante. Llegan a realizarse diferentes estudios que presentan fórmulas básicas que ayuden a predecirlas. Pese a eso no siempre se puede resultar en la

predicción óptima puesto que conlleva una complejidad de los fenómenos.

El valor respecto al DL, va depender de la geomorfología que presente el río, condiciones hidráulicas como también propiedades de sus fluidos. Tener en cuenta: sinuosidad, velocidad de corte, ancho, profundidad, densidad, viscosidad, caudal como también forma de longitud que presente el río. Se muestra a continuación la nomenclatura:

W: ancho (m)

H: radio

U: velocidad (m/s)

U\*: velocidad de corte =  $(g H S)^{1/2}$  (m/s)

DL: coeficiente de dispersión longitudinal (m<sup>2</sup>/s)

S: pendiente de la línea.

## **2.2.2. AGUAS RESIDUALES**

“Se definen como aguas provenientes del sistema de abastecimiento de agua para una determinada población, que fueron modificados por diferentes tipos de utilización en actividades comunitarias de industrias y domésticas” (Mara, 1976)

Por su origen, el agua residual es resultado de combinar los líquidos y sólidos (residuos) que el agua transporta provenientes de edificaciones comerciales, instituciones, residencias, oficinas que se mezclan con los residuos industriales y de la agricultura, además del agua subterránea, superficial o de las lluvias que pueden ser agregadas paulatinamente en el agua residual (Mendonca, 1987).

### **2.2.2.1. AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA (ARD)**

Alaerts (1995) sostiene que al poner en práctica no hay con claridad la distinción entre el Agua residual doméstica y las

residuales municipales, sin embargo, en los últimos años se incluye cantidades que se desconocen de aguas residuales industriales. En muchas ciudades, ese tipo de agua sobrepasa un 50 %. El agua residual doméstica es generada de diferentes fuentes.

### 2.2.2.2. COMPOSICIÓN DEL AGUA RESIDUAL

Gil (2005) sostiene que la calidad de los ríos se considera como limpio cuando presenta un DBO5, no mayor a 2mg/l, que por las posibles aportaciones sin rebasar 4mg/l. del mismo modo se indica en la tabla 1, cada rango de la composición típica de aguas que llegan a ser residuales de tipo doméstico.

**Tabla 1**  
*Composición típica del agua residual doméstica*

<i>Parámetro mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>Fracción decantable(%)</i>
pH	7.5 a 8.5	
Solidos suspendidos	50 a 500	50 -60
Oxígeno	0	
DBO	100 a 400	20 – 30
DQO	300 a 1000	20 – 30
N – NH3	15 a 70	0
P -Total	5 a 30	10
Detergentes	5 a15	0

Nota. La tabla muestra los parámetros medidos en miligramos por litro y fracción descartable extraída de Gil (2005).

La expresión de la característica de las aguas residuales puede hacerse de diferentes maneras, va depender del propósito específico; pese a eso, vale la pena tener en cuenta que toda característica del agua residual va implicar programas de muestreo apropiados que aseguren representativamente la muestra como también los análisis realizados en el laboratorio conforme indiquen la respectiva normativa estándar para asegurar precisión y exactitud del resultado (Romero, 1999).

## **2.2.3. ANÁLISIS FÍSICO DEL AGUA**

### **2.2.3.1. DBO<sub>5</sub> (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO)**

Marsilli (2003) señala la posibilidad de medir las concentraciones del contaminante orgánico, en el agua de uso doméstico los parámetros más usados son DBO<sub>5</sub>, la que está definido como la concentración del OD que consumen los organismos que están en dicho recurso hídrico o que añaden con tal de que se efectúe la media en la oxidación de la totalidad de carga de tipo orgánico que están dentro de la muestra de agua. Su valoración debe estar por debajo de 8mg/l, para que se pueda considerar como agua potable. Por lo general en el agua residual doméstico, estos valores fluctúan en 200 a 300 miligramos por litro.

Metcalf & Eddy (1998) sostienen que los parámetros de carga de tipo orgánico, que de manera amplia son usados y aplicables son DBO<sub>5</sub>. estos son empleados en: (1) determinar cantidades aproximadas de oxígeno que requiere a materia orgánica para ser estabilizadas biológicamente, (2) dimensionan la instalación de los tratamientos del agua que es residual; (3) miden la eficiencia de los procesos para su tratamiento, asimismo (4) controlan que se cumplan las limitaciones que se sujetan los vertidos.

Desde el punto de vista de Terence (2000) & Gil (2005) es importante la medida de la DBO<sub>5</sub>, lo cual se encuentra en kis análisis evolutivas de la DBO<sub>5</sub>, son obtenidas información del parámetro cinético de la biodegradabilidad de las muestras, que son base de la operación y el diseño de las aguas residuales depuradoras. Lo que menciona MINAN (2008) para catalogar las aguas residuales de buena calidad (A1), el DBO<sub>5</sub> tiene que estar por debajo de 3mg/l.

### **2.2.3.2. DQO (DEMANDA QUÍMICA DEL OXÍGENO)**

Lo que mencionan Cisterna & Peña (2004) es que la demanda química del oxígeno, va corresponder a las cantidades referentes al

oxígeno requerido para la oxidación total de los componentes de tipo orgánico a dióxido de carbono y agua, por medios químicos. EL MINAN (2008), estableció un valor límite de 30mg/l de demanda química del oxígeno para aguas que puede ser potabilizada con tratamientos avanzados.

Citando a Metcalf & Eddy (1998) reporta que llega a emplearse en las mediciones respecto al contenido de carga de tipo orgánico, tanto del agua en estado natural como del residual, el ensayo sobre la demanda química de oxígeno. En diversos tipos de aguas residuales se hace posible que se establezcan relaciones sobre las cantidades de demanda química de oxígeno como también demanda bioquímica de oxígeno. Pueden llegar a ser de mucha utilidad puesto que se podría dar la determinación de la demanda química de oxígeno durante tres horas a comparación de los cinco días que se necesitan para la demanda bioquímica de oxígeno.

### **2.2.3.3. OD (OXÍGENO DISUELTO)**

Lo que menciona CEPIS (2004) refiere a que la existencia del OD llega a ser importante en el recurso hídrico; el aire llega a ser su primordial provisor, en un nivel bajo o ausencia del oxígeno, es un indicativo de contaminación excesiva, condiciones sépticas de carga orgánica o unas actividades bacterianas intensas; por eso se le considera como indicador de la contaminación del agua.

Metcalf y Eddy (1998) agregan que en el oxígeno disuelto es muy importante puesto que ayuda a respirar a los organismos aerobios, como también a otras formas de vida, puesto que evitan formaciones de olor desagradable en el agua residual, por lo que se hace conveniente y deseable la disposición de cantidad suficiente de OD. Siguiendo el concepto Ciese (2008) sostiene por lo general, los niveles altos de oxígeno disueltos van a indicar agua con mejor calidad. La OMS (1993) una concentración de OD que sobrepase el 80 % de saturación se hace suficiente para la obtención de aguas

que se encuentren oxigenadas. Además, MINAN (2008) menciona que para las aguas que son de tipo superficial que se destinan ser potabilizadas para concentraciones que superen o sean igual a 4mg/l, se puede potabilizar con tratamientos avanzados.

**Tabla 2**  
*Porcentaje de saturación del OD*

<b>OD</b>	<b>Calidad de agua</b>
0.0 a 4.0 (ppm)	Mala
4.1 a 7.9 (ppm)	Aceptable
8.0 a 12.0 (ppm)	Buena
12.0 + (ppm)	Repetir la prueba

Nota. En la tabla se presentan los porcentajes respecto a la saturación de oxígeno disuelto extraída de Ciese (2008).

#### **2.2.3.4. TEMPERATURA**

Rodier (1981) menciona que la T° perteneciente al agua residual llega a ser generalmente superior que la del agua con la que se abastece, por consecuencia de incorporar de agua caliente que provienen de los usos domésticos y de las industrias. Medir la temperatura es vital, puesto que diferentes sistemas para tratar de las aguas residuales incluyen procesos microbiológicos dependientes de la T°. En el caso del agua que es residual, la temperatura llega a variar en las estaciones además con su ubicación geográfica. Asimismo, en lugares fríos, las temperaturas variarían de 7 y 18 °C, entre tanto que en lugares cálidos varía de 13 y 30 °C.

La temperatura al ser el parámetro de calidad del agua puesto que afecta de manera directa a la vida acuática, a las reacciones de tipo químico como también como se adecuan el agua para fines beneficiosos. Los cambios altos en la T° van a ocasionar modificaciones en diferentes especies de peces los cuales se encuentran en el recurso hídrico receptor. Y el oxígeno tiene menor solubilidad en aguas calientes a diferencia que en las aguas frías.

### **2.2.3.5. POTENCIAL DE HIDROGENO**

La medida del pH determina la acidez o la basicidad de los cuerpos de agua residual. En rangos de pH que permiten actividades biológicas en las aguas residuales típicamente es de 6 a 9. (Metcalf & Eddy, 2004); algunos autores no reportan datos del pH del agua residual lo cual Madera (2011) menciona que se suele encontrar de 6.4 a 7.1.

## **2.2.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA**

### **2.2.4.1. COLIFORMES TOTALES**

Vienen a ser definidas por bacterias Gram- las cuales tienen formas de bacilar cumplen la función de fermentar la lactosa en temperaturas de 35 - 37°C y produciendo gas (dióxido de carbono) como también ácido en veinticuatro horas, anaerobias facultativas o aerobias, llegan a ser oxidasa negativa, presenta actividades enzimáticas  $\beta$ - galactosidasa además no producen esporas. Pueden encontrarse Citrobacter, Escherichia coli, Klebsiella asimismo también Enterobacter. (MINSa, 1998)

Las pruebas con mayor relevancia usada en la identificación de los grupos Coliformes son de hidrólisis de la lactosa. Al romper este disacárido se cataliza por la enzima llamada  $\beta$ -D Galactosidasa. Los dos son monosacáridos que luego se metabolizan con el ciclo perteneciente al citrato como también glucolítico. El producto metabólico de dichos ciclos llega a ser el dióxido de carbono como también los ácidos. (Murrell, et al., 2013)

### **2.2.4.2. HÁBITAT**

Son bacterias coliformes que están en los tractos intestinales de aves y mamíferos, tienen características con disposición a fermentar la lactosa en treinta y cinco grados centígrados. Los que lo conforman llegan a ser del género Serratia, Klebsiella, Enterobacter, Escherichia Edwardsiella como también Citrobacter.

Estas podrían existir de manera independiente como microorganismos intestinales o saprofitas, excepto del género denominado *Escherichia* por su fuente fecal únicamente. Ello lo hace distinguirse entre coliformes totales (de cualquier origen) y fecales (cuyo origen solamente intestinal) capaces de realizar la fermentación de la lactosa a una temperatura de 44,5°C.

Respecto a la presencia de polución de tipo microbiológico cuyo origen llegue a ser fecal es restringida a las presencias de los coliformes fecales, entre tanto que las presencias de los totales los cuales llegan a desarrollarse a 35°C, solamente indican existencia de la polución, lo que no asegura su respectiva fuente. En el caso de *Enterococos* fecales con una reproducción que ocurren a 35°C llegan a utilizarse como indicador complementario de la polución fecal. (Apella & Araujo, 2000)

#### **2.2.4.3. COLIFORMES FECALES**

Se les conoce también como termotolerantes, los cuales están definidos como un grupo de microorganismos coliformes las cuales favorecen la fermentación de la lactosa en temperaturas de 44° a 45 °C, están comprendidos por un pequeño grupo del género *Escherichia*, además con menor presencia del *Citrobacter*, *Enterobacter* como también *Klebsiella* (Easton, 1987)

Los coliformes Termo tolerantes diferentes de la *E. coli*, asimismo también provienen de aguas enriquecidas de manera orgánica, pueden ser de los efluentes de industrias o material vegetal como también suelos que se están descomponiendo. Estos organismos coliformes Termo tolerantes son detectados fácilmente, pudiendo desempeñar importantes funciones secundarias como el de indicador respecto a la eficacia del proceso de tratamiento del agua con el fin de lograr una eliminación de bacterias de origen fecal. (OMS., 1995)

El grupo de bacterias heterotróficas se presentan en los recursos hídricos además están constituidos por el grupo de las bacterias ambientales ampliamente distribuidos, las que indican la eficacia respecto a los procesos que involucra el tratamiento, principal de ello es de descontaminación y desinfección.

Las bacterias coliformes abarcan géneros “Serratia, Escherichia, Citrobacter, Klebsiella como también Enterobacter”. 4 “(Enterobacter, Serratia, Citrobacter como también Klebsiella)” pueden encontrarse en proporciones considerables en el medioambiente (suelo, vegetación como también agua) no se encuentran sujetas a la polución fecal asimismo no son un riesgo ostensible sobre la salud humana de manera necesaria. (Allen, 2003)

## **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.3.1. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

“vienen a ser aguas con fuente institucional, comercial como también residencial con contenido de desechos fisiológicos entre otros que proviene de las actividades humanas” (Artículo 132.1 Ley recurso hídricos, 2009).

### **2.3.2. AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES**

“Vienen a ser aguas las cuales incluyen mezclas con aguas de los drenajes pluviales o agua residual de las industrias, estas aguas deben cumplir con requisitos que admitan los sistemas de alcantarillados combinados” (Artículo 132.2 Ley recurso hídricos, 2009).

### **2.3.3. AGUAS RESIDUALES**

“son aguas que tuvieron modificaciones en sus características por la actividad antropogénica, las cuales requerirán tratamientos previos para poder verterlas a algún cuerpo natural de agua incluso reutilizarlos” (MINAM, 2012).

#### **2.3.4. CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN**

“Proceso que es controlado con el oxígeno que le da la capacidad de depurarse de manera autónoma, estos se pueden medir por medio de los balances de oxígeno disueltos” (Rodríguez, 1983).

#### **2.3.5. COLIFORMES FECALES**

“Se les conoce también como termotolerantes, los cuales están definidos como un grupo de microorganismos coliformes las cuales favorecen la fermentación de la lactosa en temperaturas de 44° a 45 °C.

#### **2.3.6. COLIFORMES TOTALES**

“Son enterobacteriáceas lactosas positivas y la que constituye grupos de bacterias que están definidas por la prueba que se utiliza para aislarlas que por el criterio de su taxonómica. Están dentro del grupo Enterobacteriáceas las que tienen características capaces de fermentar lactosa produciendo ácidos y gas, en periodos de 48 horas en temperaturas de incubación que van de 30 a 37 °C”.

#### **2.3.7. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO**

“Son concentraciones del oxígeno disueltos, los cuales los organismos que están en el agua lo consumen o las que se añaden sobre ella, que ayudan efectuar mediciones para oxidar de toda materia orgánica que están presentes en las muestras del agua” (Marsilli, 2003).

#### **2.3.8. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO**

“Viene a ser la proporción del oxígeno requeridos en la oxidación por completo con medios del tipo químico al compuesto orgánico a CO<sub>2</sub> como también agua” (Cisterna y Peña, 2004).

#### **2.3.9. ECA (ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL)**

“Medida establecida del nivel sobre las concentraciones de algún elemento, sustancia o parámetro, sean fisicoquímicos y microbiológicos,

presentes sobre el agua como un cuerpo receptor, esto no debe representar riesgos significativos en la salud ni sobre ambiente. Sea un parámetro en particular referido, las concentraciones o el grado se expresan en máximo, mínimo o rango”.

#### **2.3.10. OXÍGENO DISUELTO**

“Es importante sobre el agua; proveniente básicamente del aire, en un nivel bajo o ausencia del oxígeno, es un indicador de contaminación alta, la condición séptica de materia orgánica las actividades bacterianas intensas” (CEPIS, 2004).

#### **2.3.11. POTENCIAL DE HIDROGENO**

“Es la medida que se da a la acidez o basicidad de las aguas residuales. La actividad biológica se mantiene con un rango de 6 a 9 pH en las aguas residuales” (Metcalf y Eddy, 2004).

#### **2.3.12. TEMPERATURA**

“Es un parámetro de suma importancia puesto que va afectar de modo directo a la reacción química y la rapidez de reacción, de la vida acuática y como se adecua el agua con fines benéficos” (Rodier, 1981).

#### **2.3.13. VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

“Refiere todas las descargas del agua residual sobre algún cuerpo natural de agua” (MINAM, 2012).

### **2.4. HIPÓTESIS**

#### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

**H<sub>A</sub>:** Existe una alta autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019.

**H0:** No existe una alta autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019.

#### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

**H<sub>A1</sub>:** Existe autodepuración físicoquímica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

**H01:** No existe autodepuración físicoquímica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

**H<sub>A2</sub>:** Existe autodepuración microbiológica del río Mito, del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

**H02:** No existe autodepuración microbiológica del río Mito, del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

### **2.5. VARIABLES**

#### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Autodepuración del río Mito

#### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Vertimiento de aguas residuales

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 3**

*Operacionalización de variables e indicadores*

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensión de la Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Variable independiente:</b> <i>Vertimiento de aguas residuales</i>	Cada vertimiento del agua que llega a ser residual sobre los cuerpos naturales de agua (MINAM, 2012)	Son los vertimientos del agua que llega a ser residual sobre el río Mito, Huánuco 2019.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis físico</li> <li>• Análisis químico</li> <li>• Análisis microbiológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DBQ</li> <li>• Oxígeno disuelto</li> <li>• Temperatura y pH.</li> <li>• DQO.</li> <li>• Coliformes termotolerantes totales y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mg/L</li> <li>• °C, unidad de pH</li> <li>• Mg/L</li> <li>• UFC/100</li> </ul>	Ficha de análisis Físicoquímico y microbiológico del río Mito
<b>Variable dependiente:</b> <i>Autodepuración físicoquímica y microbiológica</i>	Es un proceso que se controla con el oxígeno teniendo la posibilidad de depuración con autonomía de un recurso hídrico, lo cual está en balance con el oxígeno disuelto (Rodríguez y Encarnación, 1983)	Medición de la capacidad de depurativa del río Mito, Huánuco 2019.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autodepuración físicoquímica.</li> <li>• Autodepuración microbiológica</li> </ul>	• Reducción de contaminantes	• Con % reducción de contaminantes (100%, 75% y 25%)	Modelo de advección – difusión – Reacción.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. ENFOQUE

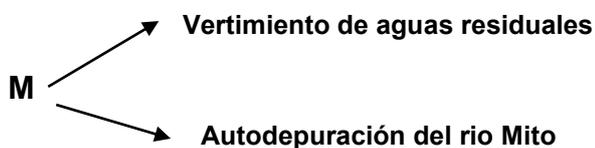
El estudio tiene un enfoque mixto, en otras palabras, empleo el proceso que recolección, análisis de los datos tanto cualitativos como cuantitativos, en una investigación (Hernández – Sampieri 2016), cuantitativo cuando estudio la variable vertimiento de aguas residuales y cualitativo en la determinación de la autodepuración en el río Mito.

##### 3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El estudio llegó a tener un alcance no experimental, es decir la tesis no realizó la manipulación deliberada de las variables en estudio como también su recolección de datos fue exclusivamente en un determinado momento y en un solo tiempo. Además, se tuvo un propósito de describir sucesos de variables y analizarlas sus incidencias e interrelaciones en un solo momento. Es como si se obtuviera una fotografía del suceso (Hernández – Sampieri 2016), así también transeccional ya que se recolectaron datos, exclusivamente en un momento y en un solo tiempo. Además, se tuvo un propósito de describir sucesos de variables y analizarlas sus incidencias e interrelaciones en un solo momento. Es como si se obtuviera una fotografía del suceso.” (Sampieri, 2015, p.154).

##### 3.1.3. DISEÑO

Dicha investigación hizo uso del diseño descriptivo, el cual trata en presentar la información tal como es, señalando la situación en el momento de la investigación, el esquema muestra el diseño (Palella, 2012):



## 3.2. POBLACION Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

Estuvo conformado por el punto de vertimiento del agua residual de la localidad denominado Huancapallac, distrito denominado Quisqui, Huánuco, se detallan a continuación la ubicación geoespacial.

**Tabla 4**  
*Ubicación geoespacial de lugar en estudio*

coordenadas UTM	Huancapallac	Rio Mito	Vertimiento
Norte	8904831.30	8904685.00	8904735.47
Este	347406.58	347380.00	347289.38
Zona	18		

Nota. Datos tomados del GOOGLE HERT PRO, en coordenadas UTM.

### 3.2.2. MUESTRA

Se consideró la muestra en función al punto de vertimiento del agua residual en la localidad denominado Huancapallac, perteneciente al distrito denominado Quisqui hacia el río Mito. Con las Unidad de análisis; microbiológico como también fisicoquímico y los coeficientes cinéticos de autodepuración del vertimiento de aguas residuales al rio Mito. Se tomó 1 litro de agua de cada punto de muestra.

Unidad de Análisis: Se empleó el muestreo no probabilístico.

Unidad de Muestreo: Llegó a determinarse según lo establecido en el protocolo enfocado al monitoreo de aguas residuales.

Unidades de muestreo: Se consideró 4 lugares de monitoreo, 100 metros previo al vertido del agua residual, en la zona de mezcla del agua residual, 100 como también 200 metros posterior al vertido del agua residual.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1. TECNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se recolectó agua del río Mito para la evaluación de los parámetros tanto de clasificación microbiológica como también físico-química del río Mito.

#### **3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS DATOS**

##### **3.3.2.1. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se recolectaron los datos de la investigación se realizó en 2 meses, para ello se siguió el siguiente procedimiento:

- Identificación del punto de muestreo concordante a las características hidromorfológicas y la presencia de aportes a la corriente principal del río Mito.
- Determinación de las características hidromorfológicas; para lo cual se realiza mediciones del aforo, profundidad de la corriente y ancho del cauce.
- Estimación del caudal del río Mito.
- Estimación del coeficiente de autodepuración del río Mito, mediante la aplicación

##### **3.3.2.2. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LOS DATOS**

Llegaron a emplearse gráficos como también tablas para registrar la información respecto a los resultados.

### **3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

#### **3.4.1. PARA LA TABULACIÓN**

Llegó a recolectarse datos basados en los objetivos que se plantearon:

- Se hizo la respectiva gestión en la municipalidad distrital Quisqui, con tal de llegar a tener autorizaciones para ejecutar la investigación.
- Se hizo tabulaciones y conteos de los datos que se recopilaron por medio del paloteo manual.
- Se elaboraron las figuras y tablas estadísticas.
- Y por último se realizará conclusiones y recomendaciones.

### **3.4.2. PLAN DE ANÁLISIS**

Llegó a realizarse mediante la respectiva descripción de las tablas, la cual se analiza e interpreta cada dato que se obtuvo con frecuencias; absoluta y relativa, además de la discusión por medio de la confrontación literaria.

### **3.4.3. PRUEBAS ESTADÍSTICAS**

En la prueba y contrastación de hipótesis llegó a emplearse como método estadístico la T de Student, para un nivel de significancia utilizado de un 0.05 (95%).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

##### 4.1.1. VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- **Parámetros fisicoquímicos del río Mito**

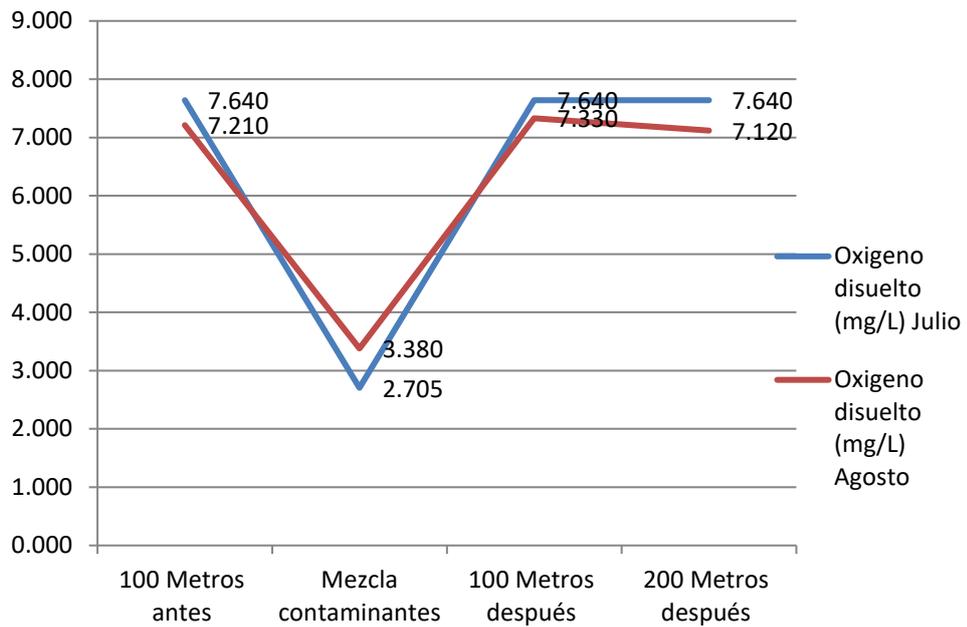
Procedió a ejecutarse a través del muestreo de cuatro (4) puntos del agua del río Mito, dos meses (julio y agosto).

**Tabla 5**  
*Oxígeno disuelto del río Mito*

Estación de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/L)	
	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>
100 m (antes)	7.640	7.210
Lugar de Mezcla	2.705	3.380
100 m (después)	7.640	7.330
200 m (después)	7.640	7.120
Total	25.625	25.040
Promedio	6.406	6.260

Nota. La tabla muestra los resultados referentes al OD medida en mg/l obtenida a partir del análisis realizado en el laboratorio, donde se observa que en el mes de julio a 100 metros antes del vertimiento 7.640 mg/L de OD, a 100 metros después del vertimiento 2.705 mg/L de OD y un promedio de 6.406mg/L y durante el mes de agosto a 100 metros antes del 7.210 mg/L de OD, a 100 metros después 3.380 mg/L de OD y un promedio de 6.260 mg/L.

**Figura 5**  
*Oxígeno disuelto (OD) del río Mito*



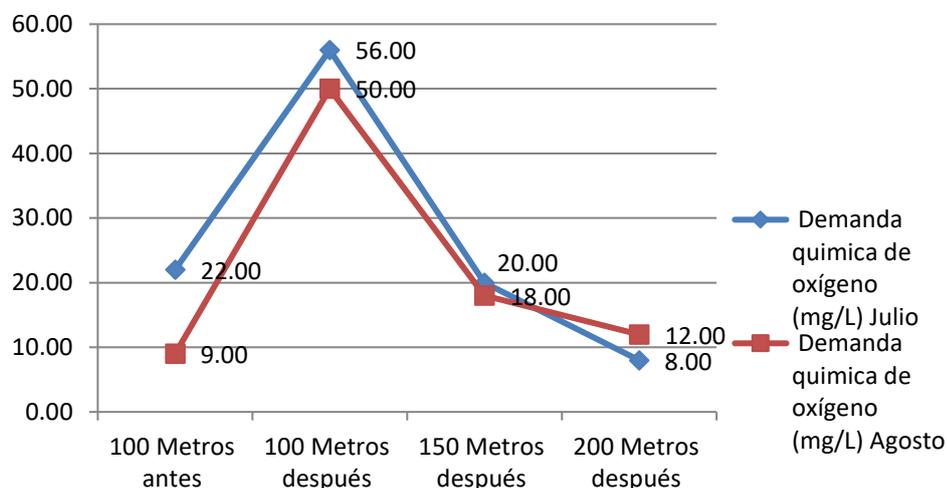
Nota. La figura muestra el histograma de frecuencias los resultados del oxígeno disuelto (mg/L) obtenida a partir del análisis de laboratorio, para los meses de julio asimismo también agosto.

**Tabla 6**  
DQO (Demanda química de oxígeno) del río Mito

Estación de muestreo	DQO (mg/L)	
	Julio	Agosto
100 m (antes)	22.00	9.00
Lugar de Mezcla	56.00	50.00
100 m (después)	20.00	18.00
200 m (después)	8.00	12.00
Total	106.00	89.00
Promedio	26.50	22.25

Nota. La tabla muestra los resultados referentes a la demanda química de oxígeno medida en mg/l obtenido a partir del análisis realizado en el laboratorio, donde es posibles visualizar que en julio a 100 metros antes del vertimiento de aguas residuales 22.00mg/L de DQO, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 56.00mg/L de DQO, además 26.50mg/L como promedio y durante agosto a 100m previo al vertimiento de aguas residuales 9.00mg/L de DQO. A 100m luego del vertimiento del agua residual 50.00mg/L de DQO y 22.25mg/L como promedio.

**Figura 6**  
DQO (Demanda química de oxígeno) del río Mito



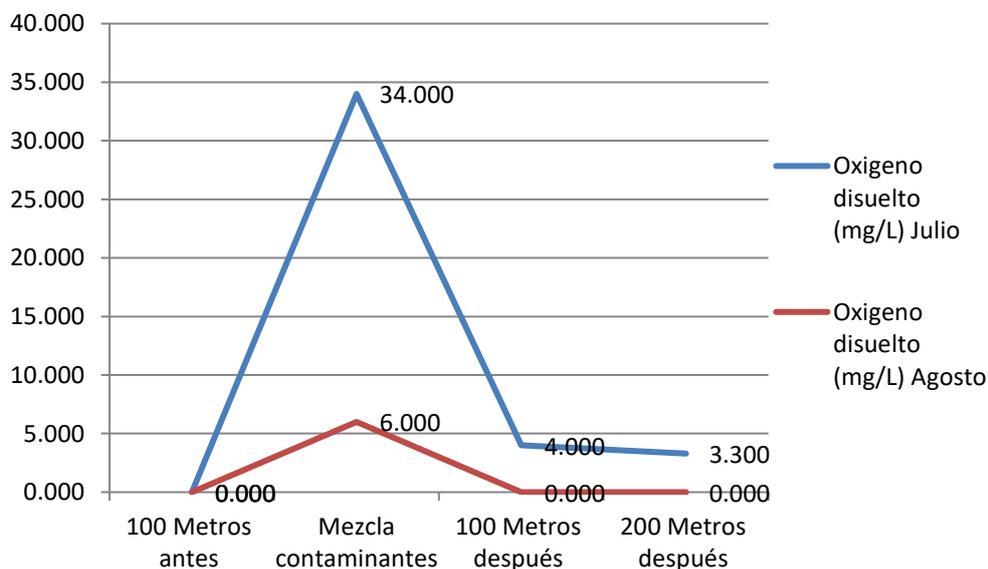
Nota. La figura muestra el histograma de frecuencias los resultados referentes a la DQO obtenido a partir del análisis realizado en el laboratorio para los meses tanto de julio como agosto.

**Tabla 7**  
**DBO (Demanda bioquímica de oxígeno) del río Mito**

Estación de muestreo	DBO (mg/L)	
	Julio	Agosto
100 m (antes)	13.00	0.00
Lugar de Mezcla	34.00	6.00
100 m (después)	4.00	0.00
200 m (después)	3.30	0.00
Total	54.30	6.00
Promedio	13.58	1.50

Nota. La tabla muestra los resultados respecto a la DBO medida en mg/l obtenido a partir del análisis realizado en el laboratorio, donde llega a visualizarse que en julio 100 metros previo al vertimiento del agua residual 13.00mg/L de DBO. A 100m posterior al vertimiento del agua residual 34.00mg/L de DBO y 13.58mg/L como promedio y durante agosto a 100m previo al vertimiento del agua residual 0.00mg/L de DBO. A 100m posterior al vertimiento del agua residual 6.00mg/L de DBO y 1.50mg/L como promedio.

**Figura 7**  
**DBO (Demanda bioquímica de oxígeno) del río Mito**



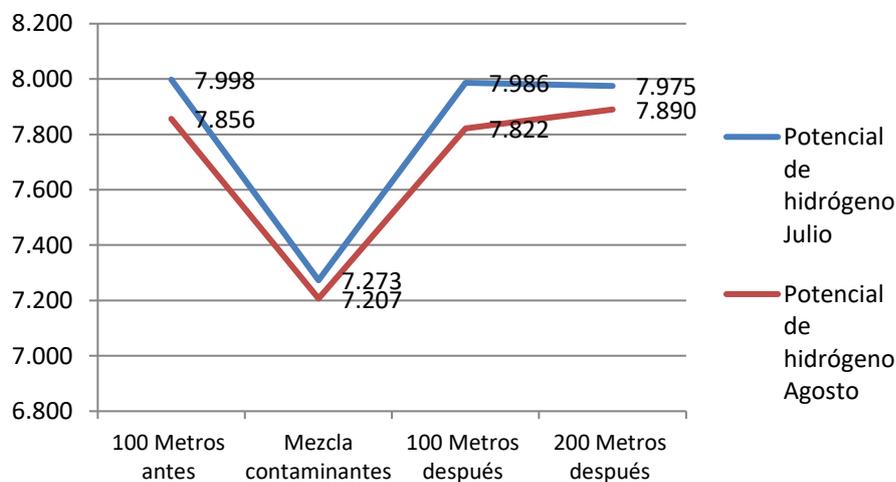
Nota. En dicha figura se presenta el histograma de frecuencias los resultados respecto a la DBO obtenido a partir del análisis de laboratorio para los meses de julio y agosto.

**Tabla 8**  
*pH (Potencial de hidrogeno) del río Mito*

Estación de muestreo	pH	
	Julio	Agosto
100 m (antes)	7.998	7.856
Lugar de Mezcla	7.273	7.207
100 m (después)	7.986	7.822
200 m (después)	7.975	7.890
Total	31.232	30.775
Promedio	7.808	7.694

Nota. La tabla muestra los resultados respecto al pH obtenido a partir del análisis realizado en el laboratorio, donde se observa que en el mes de julio a 100 metros antes del vertimiento del agua residual 7.998 pH del potencial de hidrogeno, A 100m posterior al vertimiento de aguas residuales 7.273 de potencial de hidrogeno y 7.808 potencial de hidrógeno como promedio, asimismo durante agosto a 100m previo al vertimiento del agua residual 7.856 pH, a 100m posterior al vertimiento del agua residual 7.207 pH y un promedio de 7.694 pH.

**Figura 8**  
*pH (Potencial de hidrogeno) del río Mito*



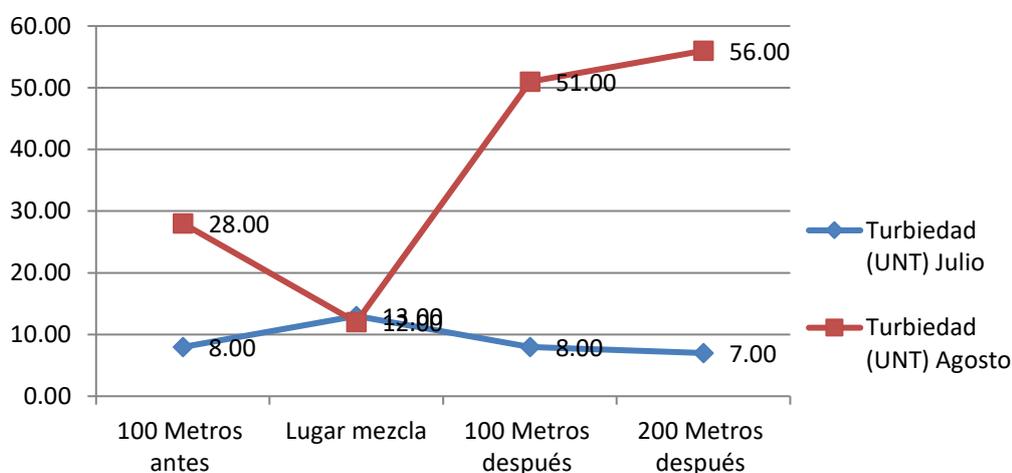
Nota. En dicha figura se visualiza el histograma de frecuencias los resultados del potencial de hidrogeno obtenido a partir del análisis de laboratorio para los meses tanto julio como agosto.

**Tabla 9**  
Turbiedad (UNT) del río Mito

Estación de muestreo	Turbiedad (UNT)	
	Julio	Agosto
100 m (antes)	8.00	28.00
Lugar de Mezcla	13.00	12.00
150 m (después)	8.00	51.00
200 m (después)	7.00	56.00
Total	36.00	147.00
Promedio	9.00	36.75

Nota. En la tabla se presentan los resultados respecto a la turbiedad medida en unidades nefelométricas disuelto obtenido a partir del análisis de laboratorio, donde se observa que en el mes de julio a 100m previo al vertimiento del agua residual 8.008 (UNT) de turbiedad, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 13.00 UNT y un promedio de 9.00 (UNT) y durante el mes de agosto a 100m previo al vertimiento del agua residual 28.00 UNT, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 12.00 turbiedad y un promedio de 36.75 (UNT).

**Figura 9**  
Turbiedad (UNT) del río Mito



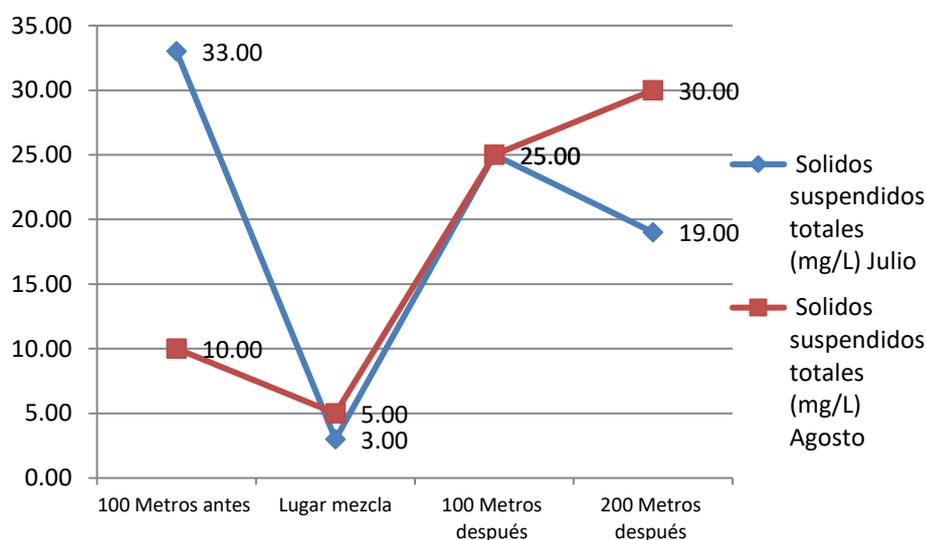
Nota. La figura muestra el histograma de frecuencias los resultados respecto a la turbiedad medida en UNT obtenida a partir del análisis realizado en laboratorio para los meses de julio y agosto.

**Tabla 10**  
Sólidos suspendidos totales del río Mito

Estación de muestreo	SST (mg/L)	
	Julio	Agosto
100 m (antes)	8.00	28.00
Lugar de Mezcla	13.00	12.00
100 m (después)	8.00	51.00
200 m (después)	7.00	56.00
Total	36.00	147.00
Promedio	9.00	36.75

Nota. La tabla muestra los resultados respecto a los SST medida en mg/l a partir del análisis realizado en el laboratorio, en el mes de julio a 100m previo al vertimiento del agua residual 6 (mg/L) respecto a SST, en el lugar de mezcla 13 (mg/L) de SST, a 100m posterior al vertimiento del agua residual 8.00 (mg/L) de SST y un promedio de 9.00 (mg/L) de SST y durante el mes de agosto a 100m previo al vertimiento del agua residual 28.00 de (mg/L) respecto a SST, en el lugar de mezcla 12.00 (mg/L) de SST, 100 metros después del vertimiento 51 (mg/L) de SST, a 200 metros después del lugar de vertimiento (mg/L) de SST y 36.75mg/L respecto a SST como promedio.

**Figura 10**  
Sólidos suspendidos totales del río Mito



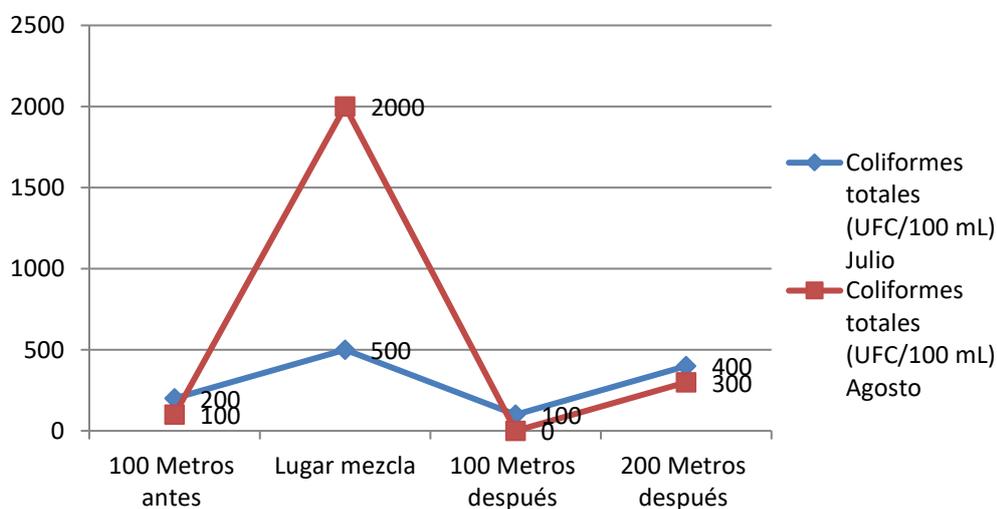
Nota. En dicha figura se presenta el histograma de frecuencias los resultados respecto a los sólidos suspendidos totales obtenido a partir del análisis de laboratorio para los meses tanto de julio como agosto.

**Tabla 11**  
Coliformes totales del río Mito

Estación de muestreo	Coliformes totales (UFC/100 mL)	
	Julio	Agosto
100 m (antes)	200	100
Lugar de Mezcla	500	2000
100 m (después)	100	0
200 m (después)	400	300
Total	1200	2400
Promedio	300	600

Nota. La tabla presenta los resultados respecto a coliformes totales medido en unidades formadoras de coliformes en 100 mililitros obtenido a partir del análisis de laboratorio, donde se observa que en el mes de julio a 100m previo al vertimiento del agua residual 200 (UFC/100mL) en coliformes totales, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 500 en coliformes totales y un promedio de 300 (UFC/100mL) y durante el mes de agosto a 100m previo al vertimiento del agua residual 100 en coliformes totales, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 2000 coliformes totales, asimismo un promedio de 600 (UFC/100mL).

**Figura 11**  
Coliformes totales del río Mito



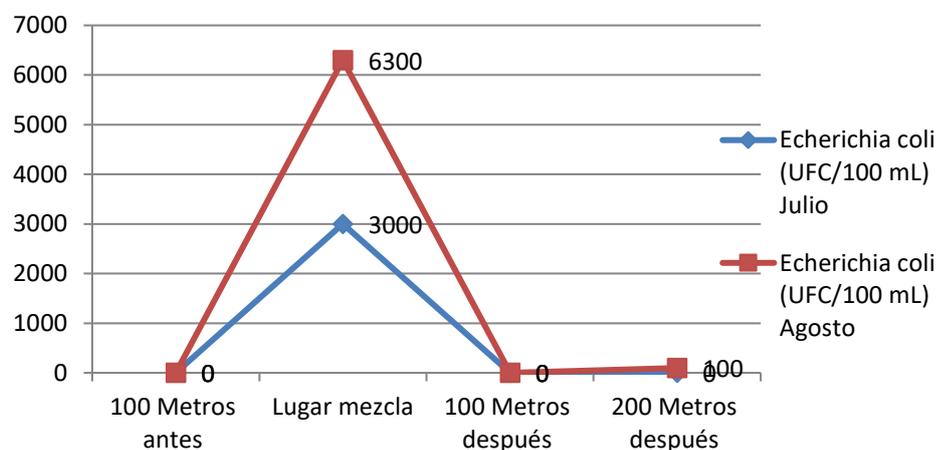
Nota. En dicha figura se presenta el histograma de frecuencias los resultados respecto a coliformes totales obtenido a partir del análisis de laboratorio para los meses tanto de julio como agosto.

**Tabla 12**  
*Echerichia coli del río Mito*

Estación de muestreo	Echerichia coli (UFC/100 mL)	
	Julio	Agosto
100 m (antes)	0	0
Lugar de Mezcla	3000	6300
100 m (después)	0	0
200 m (después)	0	100
Total	3000	6400
Promedio	750	1600

Nota. La tabla presenta los resultados respecto a Echerichia coli medida en unidades formadoras de coliformes en 100 mililitros obtenido a partir del análisis de laboratorio, donde se observa que en el mes de julio a 100m previo al vertimiento del agua residual 0 (UFC/100mL) en Echerichia coli, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 3000 en Echerichia coli y un promedio de 750 (UFC/100mL) y durante el mes de agosto a 100m previo al vertimiento del agua residual 0 (UFC/100mL) en Echerichia coli, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 6300 Echerichia coli asimismo un promedio de 1600 (UFC/100mL).

**Figura 12**  
*Echerichia coli del río Mito*



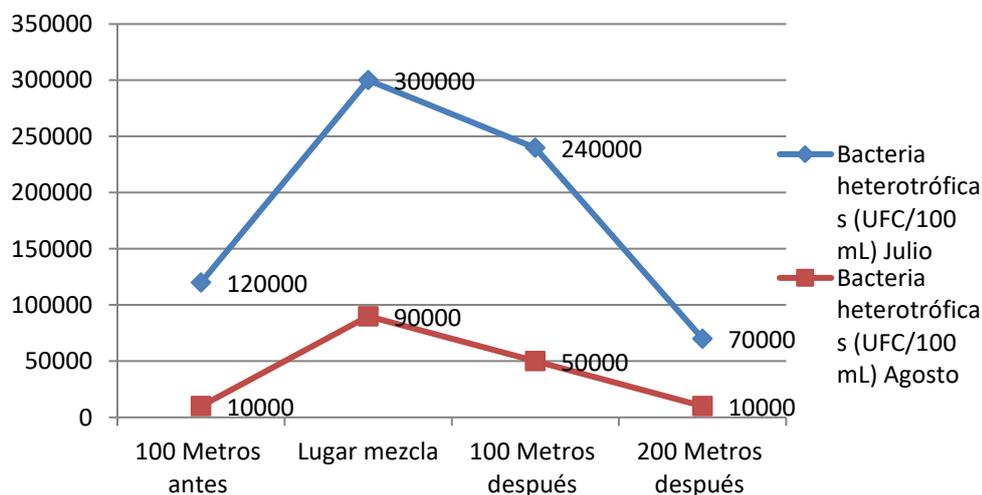
Nota. En dicha figura se presenta el histograma de frecuencias los resultados respecto a Echerichia coli obtenido a partir del análisis de laboratorio para los meses tanto de julio como también agosto.

**Tabla 13**  
*Bacterias heterotróficas del río Mito*

Estación de muestreo	Bacterias heterotróficas (UFC/100 mL)	
	Julio	Agosto
100 m (antes)	120000	10000
Lugar de Mezcla	300000	90000
100 m (después)	240000	50000
200 m (después)	70000	10000
Total	730000	160000
Promedio	182500	40000

Nota. La tabla presenta los resultados respecto a bacterias heterotróficas medida en unidades formadoras de coliformes en 100 mililitros obtenido a partir del análisis de laboratorio, donde se observa que en el mes de julio a 100m previo al vertimiento del agua residual 120000 (UFC/100mL) de Bacterias heterotróficas, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 300000 de Bacterias heterotróficas y un promedio de 182500 (UFC/100mL) y durante el mes de agosto a 100m previo al vertimiento del agua residual 10000 (UFC/100mL) en Bacterias heterotróficas, A 100m posterior al vertimiento del agua residual 90000 Bacterias heterotróficas asimismo un promedio de 40000 (UFC/100mL).

**Figura 13**  
*Bacterias heterotróficas del río Mito*



Nota. En dicha figura se visualiza el histograma de frecuencias los resultados referentes a bacterias heterotróficas obtenido a partir del análisis de laboratorio para los meses de julio y agosto.

#### 4.1.2. AUTODEPURACIÓN DEL RÍO MITO

- **Parámetros morfométricos del río Mito**

La zona de estudio está localizada en la región como también provincia de Huánuco, distrito denominado Quisqui, Localidad de Huancapayac, en la cuenca río Mito.

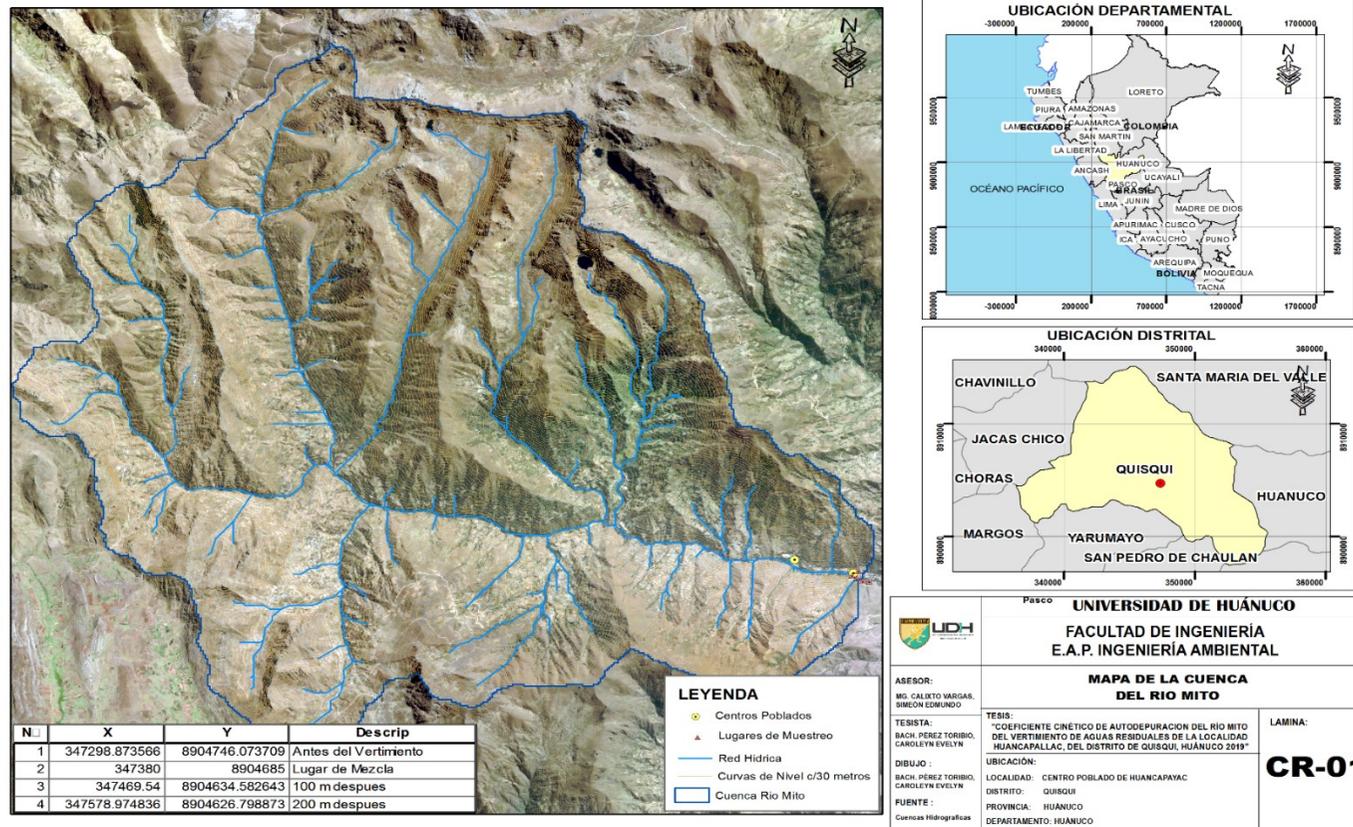
**Tabla 14**

*Parámetros morfométricos de la cuenca del río mito*

<b>Cuenca:</b>		<b>Río Mito</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Valor</b>		
<b>De la superficie</b>				
Área	km <sup>2</sup>	117.70		
Perímetro de la cuenca	km	62.62		
Ancho de la cuenca	km	8.01		
Longitud de la cuenca	km	14.69		
<b>Alturas cuenca menor</b>				
Altura máxima Z	m.n.s.m	4316.00		
Altura mínima Z	m.n.s.m	2390.00		
Altura media Z	m.n.s.m	3613.84		
<b>Pendiente Longitudinal del río</b>				
Longitud del río	m	18,148.00		
Cota mayor	m	3910		
Cota menor	m	2418		
Pendiente	%	8		
<b>Parámetros Generados</b>				
Tiempo de concentración				
Kirpich	hr	1.62		
Temiz	hr	1.61		
Promedio	min	107		
<b>Resultados</b>		<b>Valor</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Parámetro</b>
Coeficiente de Forma		0.55	Ligeramente Ensanchada	0.45-0.60
Coeficiente de Compacidad		1.63	Oblonga a Rectangular	1.51-1.75
Índice de Alargamiento		1.83	Moderadamente Alargada	1.5-2.8
Coeficiente de Masividad		0.03	Muy Montañosa	0.0-35
Orden de Corrientes		4.00	Medio	2-4

Nota. La tabla muestra parámetros morfométricos de la cuenca del río Mito, se cuenta con un área de 117.70km<sup>2</sup>, perímetro de 62.62 km, ancho de la cuenca 8.01, longitud 14,69 km, altura máxima 4.316 msnm, mínima 2.390 msnm y media 3.613.84 msnm, con longitud del río 18,148.00 metros, cota mayor 3910, cota menor 2418, pendiente 8 %, tiempo de concentración 1.62 horas, estos resultados muestran que la forma de dicha cuenca llega a ser ligeramente ensanchada, oblonga a rectangular, moderadamente alargada, muy montañosa y con orden de corrientes medio.

**Figura 14**  
Cuenca del río Mito



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
E.A.P. INGENIERÍA AMBIENTAL

**MAPA DE LA CUENCA DEL RIO MITO**

ASESOR: MG. CALIXTO VARGAS, SIMÓN DOMÍNGO

TESISTA: BACH. PÉREZ TORIBIO, CAROLEYN EVELYN

DIBUJO: BACH. PÉREZ TORIBIO, CAROLEYN EVELYN

FUENTE: Cuenca Hidrográfica

TESIS: "COEFICIENTE CINÉTICO DE AUTODEPURACIÓN DEL RÍO MITO DEL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD HUANCAPALLAC, DEL DISTRITO DE QUISQUI, HUÁNUCO 2019"

UBICACIÓN: LOCALIDAD: CENTRO POBLADO DE HUANCAPAYAC  
DISTRITO: QUISQUI  
PROVINCIA: HUÁNUCO  
DEPARTAMENTO: HUÁNUCO

LAMINA: **CR-01**

Nota. La figura muestra la cuenca del río Mito.

- **Caudal del lugar de vertimiento**

Una vez determinado los Parámetros morfométricos de la cuenca del río Mito, se procedió al cálculo del caudal en el lugar del vertimiento del agua residual, empleándose la ecuación 1.

$$Q = V \times A \dots\dots\dots \text{ecuación 1}$$

Donde:

Q: Caudal

V: Volumen

A: Área

**Figura 15**  
*Cuenca del río Mito*



Nota. Cálculo del caudal en la zona del vertimiento del agua residual en el río Mito, donde fue necesario la utilización de recipiente y cronometro, obtenido un caudal promedio de 0.235 litros por segundo.

- **Caudal del río Mito**

Para el cálculo del caudal del río Mito, se procedió al cálculo del caudal mediante la ecuación 1.

**Figura 16**  
*Caudal d río Mito*



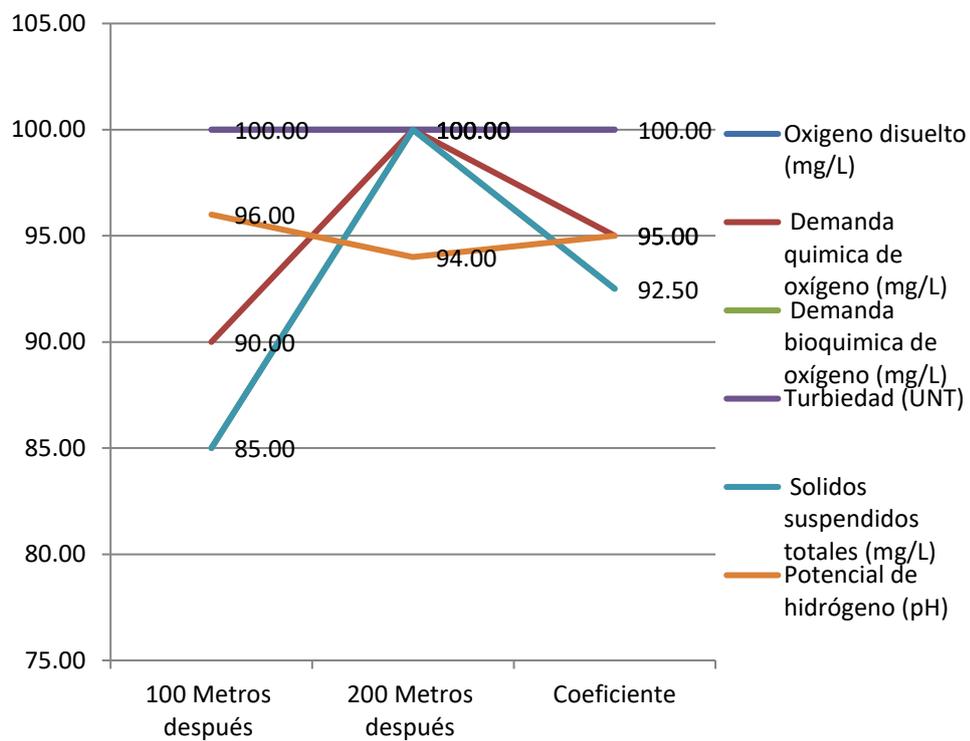
Nota. Cálculo del caudal en el río Mito, donde fue necesario la utilización de un flotador (tecnopor), wincha de 5 metros y cronometro, obtenido un caudal promedio de 490 litros por segundo.

**Tabla 15**  
*Autodepuración fisicoquímica del río Mito*

Coeficiente de Autodepuración fisicoquímica						
Autodepuración	Oxígeno disuelto	Demanda química de oxígeno	Demanda bioquímica de oxígeno	Turbiedad	Sólidos suspendidos totales	Potencial de hidrógeno
100 Metros después	100.00	90.00	85.00	100.00	85.00	96.00
200 Metros después	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	94.00
Coeficiente	100.00	95.00	92.50	100.00	92.50	95.00

Nota. En dicha tabla se presentan los resultados respecto a la autodepuración a 100 como también 200m de la zona de mezcla del agua residual, se observa que el oxígeno disuelto se autodepura al 100 % a 100 metros del lugar de vertimiento, la DQO a 100 metros posterior al lugar de vertimiento se autodepura al 90 % y a los 200 metros al 100 %, la demanda bioquímica de oxígeno al 85 % a 100 metros después del lugar de vertimiento y al 100 % a 200 metros, la turbiedad se autodepura a 100 metros del lugar de vertimiento, los sólidos suspendidos totales se autodepura al 85 % a 100 metros después de lugar de vertimiento y 100 % a 200 metros, y el potencial de hidrogeno se autodepura al 96 % a 100 metros y 94 % a 200 metros.

**Figura 17**  
*Autodepuración fisicoquímica del río Mito*



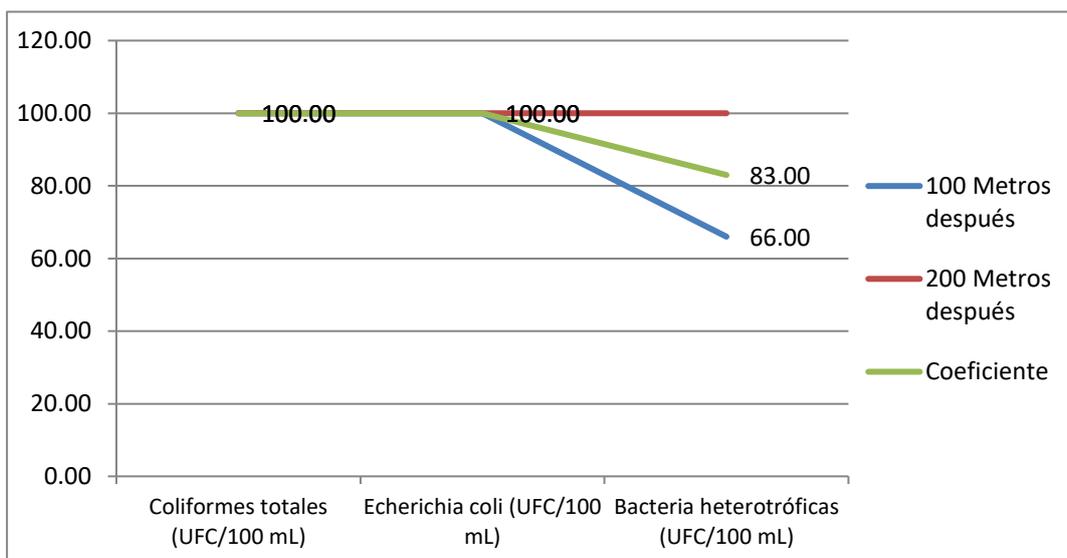
Nota. En dicha figura se presenta el histograma de frecuencias los resultados referentes a la autodepuración fisicoquímica en el río Mito obtenido a partir del análisis de laboratorio para los meses tanto de julio como agosto.

**Tabla 16**  
Autodepuración microbiológica del río Mito

Autodepuración	Coliformes totales	Echerichia coli	Bacteria heterotróficas
100 Metros después	100.00	100.00	66.00
200 Metros después	100.00	100.00	100.00
Coeficiente	100.00	100.00	83.00

Nota. En dicha tabla se presentan los resultados referentes a la autodepuración en diferentes tramos en el río Mito, obtenido a partir del análisis de laboratorio, donde se observa que los coliformes totales y la Echerichia coli son autodepurados por el río Mito al 100 % a 100 metros del lugar de vertimiento, a diferencia que las bacterias heterotróficas son autodepurados por el río Mito al 66 % a 100 metros del lugar de vertimiento y al 100 % a 200 metros del lugar de vertimiento.

**Figura 18**  
Autodepuración microbiológica del río Mito



Nota. Dicha figura presenta el histograma de frecuencias los resultados respecto a la autodepuración microbiológica en el río Mito obtenido a partir del análisis de laboratorio para los meses de julio y agosto.

## 4.2. PRUEBA O CONTRASTE DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

**H<sub>A</sub>:** Existe autodepuración fisicoquímica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

**H<sub>0</sub>:** No existe autodepuración fisicoquímica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

Para el contraste se hizo con referencia a los resultados de la autodepuración fisicoquímica en los diferentes tramos del río Mito, luego del vertimiento del agua residual, con un nivel de significancia ( $\alpha < 0.05$ ), llega a mostrarse el planteamiento de la hipótesis estadística de la siguiente manera:

Estadístico: T Student para muestras relacionadas:

**Tabla 17**  
*Prueba T Student para muestras relacionadas de los parámetros fisicoquímicos*

Variable	T de Student	Grados de libertad	Significancia (p).
Parámetros fisicoquímicos de la autodepuración	15,400	3	0.037

Nota estadística. Elaborado en base a los parámetros fisicoquímicos procesados en el programa SPSS Versión 25. Llegó a realizarse la prueba de la autodepuración del río Mito del vertimiento del agua residual de la localidad Huancapallac, del distrito Quisqui, Huánuco 2019, donde se obtuvo un nivel de significancia para los parámetros fisicoquímicos ( $p= 0,037$ ), llega a ser menor que  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula asimismo se acepta la hipótesis alterna. Es decir, se da la existencia de diferencias significativas entre los resultados del lugar de mezcla del agua residual y los resultados después de 100 y 200 metros del vertimiento del agua residual de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019, es decir la media referente a los datos que se obtuvieron luego del vertimiento llegó a ser mayor, de manera significativa, a la media de los datos que se obtuvieron referente a la autodepuración; entonces se concluye que dichas aguas del río Mito que existe autodepuración fisicoquímica.

#### 4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

**H<sub>A</sub>:** No existe autodepuración microbiológica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

**H<sub>0</sub>:** Existe una autodepuración microbiológica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

Para el contraste, están referenciados a los resultados de la autodepuración fisicoquímica en los diferentes tramos del río Mito, luego del vertido de agua residual, con un nivel de significancia ( $\alpha < 0.05$ ), llega a mostrarse el planteamiento de la hipótesis estadística:

Estadístico de prueba: T Student para muestras relacionadas:

**Tabla 18**  
*Prueba T Student para muestras relacionadas de los parámetros microbiológicos*

Variable	"T" Student	Grados de libertad	Significancia (p).
Parámetros microbiológicos de la autodepuración	14,600	3	0.042

Nota estadística. Elaborado en base a los parámetros microbiológicos procesados en el programa SPSS Versión 25. Llegó a realizarse la prueba respecto a la autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019, donde se obtuvo un nivel de significancia referente a los parámetros microbiológicos ( $p = 0,042$ ), llegó a ser menor que  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula asimismo se acepta la hipótesis alterna. Entonces, se da la existencia de diferencias significativas entre los resultados del lugar de mezcla del agua residual y los resultados después de 100 y 200 metros de vertimiento de agua residual de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019, es decir la media de los datos que se obtuvo posterior al vertimiento llegó a ser mayor a la de los datos que se obtuvieron respecto a la autodepuración de manera significativa; debido a ello se concluye que dichas aguas del río Mito que existe autodepuración microbiológica.

### 4.2.3. HIPÓTESIS GENERAL

**H<sub>A</sub>:** Existe alto coeficiente de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

**H<sub>0</sub>:** No existe alto coeficiente de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui.

En el contraste, se hizo con referencia de los resultados de la autodepuración fisicoquímica en los diferentes tramos del río Mito, luego del vertimiento de las aguas residuales, con un nivel de significancia ( $\alpha < 0.05$ ), llega a mostrarse el planteamiento de la hipótesis estadística:

Estadístico de prueba: T Student para muestras relacionadas

**Tabla 19**  
*Prueba T Student para muestras relacionadas a la autodepuración*

Variable	"T" Student	Grados de libertad	Significancia (p).
Autodepuración	14,600	3	0.042

Nota estadística. Elaborado teniendo como base los parámetros fisicoquímicos como también microbiológicos procesados en el programa SPSS Versión 25. Llegó a realizarse la prueba respecto a la autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019, en la que llegó a obtenerse el nivel de significancia para los parámetros tanto microbiológicos como también fisicoquímicos ( $p = 0,039$ ), llega a ser menor que  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula asimismo se acepta la hipótesis alterna. Entonces, se da la existencia de diferencias significativas entre los resultados sobre la autodepuración fisicoquímica y microbiológica entre los resultados del lugar de mezcla del agua residual y los resultados después de 100 y 200 metros del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019, es decir la media respecto a los datos que se obtuvieron posterior al vertimiento llega a ser mayor a la de los datos que se obtuvieron respecto a la autodepuración de manera significativa; debido a ello se concluye que dichas aguas del río Mito existe autodepuración fisicoquímica y microbiológica. del distrito de Quisqui, Huánuco 2019, es decir la media referente a los datos que se obtuvieron posterior al vertimiento llega a ser mayor de manera significativa a la de los datos que se obtuvieron respecto a la autodepuración; debido a ello se concluye que en dichas aguas del río Mito No existe autodepuración microbiológica.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la investigación “Coeficiente Cinético de Autodepuración del río Mito del Vertimiento de Aguas Residuales de la Localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019”; según los resultados provenientes de los análisis realizados en el laboratorio del coeficiente de autodepuración se evidenció que existe autodepuración del vertido de agua residual en el río Mito, en la localidad denominado Huancapallac, distrito denominado Quisqui, Huánuco; en la investigación titulada “Estudio de la capacidad de autodepuración del cursos de las aguas interiores en la provincia de Entre Ríos” desarrollado por Atuel (2016), el también investigo el fenómeno de autodepuración en el río Uruguay de las descargas de aguas residual encontrando que sus aguas no presentan autodepuración y que estas aguas deben ser tratadas para el cumplimiento de la legislación ambiental estos datos reafirman los resultados encontrado en la investigación, que aquellos aguas que no son tratadas no presentan autodepuración, en por su parte en la investigación “Estudios del impacto ambiental de los vertidos de agua residual en la capacidad de autodepuración del río Portoviejo”, desarrollada por Santiago et al. (2017), nos señala que es de vital importancia determinar la ubicación de vertimientos y análisis del parámetro en el trayecto del río para identificar las secciones críticas que son afectadas significativamente en su capacidad de autodepuración.

De la autodepuración fisicoquímica del río Mito del vertido del agua residual, que el oxígeno disuelto se autodepura al 100 % a 100 metros del lugar de vertimiento, la DQO a 100 metros posterior al lugar de vertimiento se autodepura al 90 % y a los 200 metros al 100 %, la demanda bioquímica de oxígeno al 85 % a 100 metros después del lugar de vertimiento y al 100 % a 200 metros, la turbiedad se autodepura a 100 metros del lugar de vertimiento, los sólidos suspendidos totales se autodepura al 85 % a 100 metros después de lugar de vertimiento y 100 % a 200 metros, y el potencial de hidrogeno se autodepura al 96 % a 100 metros y 94 % a 200 metros, estos resultados guardan semejanza con la tesis desarrollada por Santiago et al. (2017) nos

muestra que los valores de los parámetros fisicoquímicos se reducen a medida que se alejan del lugar de vertimiento de aguas residuales, por su parte Torres (2016) menciona de su investigación “Distribución espacio-tiempo de contaminación de las agua del río Chumbao”, en sus resultados del punto elevado aguas arriba, hasta el más bajo punto, aguas abajo del lugar de vertimiento nos muestra que en el río Chumbao se presenta una relativa autodepuración en los parámetros fisicoquímicos, el cual es consistente con lo encontrado en la investigación realizada.

De la autodepuración en el parámetro microbiológico del río Mito, del vertido de agua residual, donde los coliformes totales y la *Echerichia coli* son autodepurados por el río Mito al 100 % a 100 metros del lugar de vertimiento, a diferencia que las bacterias heterotróficas son autodepurados por el río Mito al 66 % a 100 metros del lugar de vertimiento y al 100 % a 200 metros del lugar de vertimiento, en la investigación realizada por Satalaya (2015) en sus resultados nos muestra el potencial de los humedales (laguna de estabilización) para alcanzar la autodepuración microbiológica de las aguas superficiales (ríos) , por su parte Zarate y Huaranga (2014) muestra que la contaminación microbiológica reducción logarítmica debido al proceso de adveccion – difusión llegando a reducir el 98 % a 15 metros del lugar de vertimiento el presente resultado guarda relación con los resultados donde se observó que a mayor distancia el proceso de autodepuración mejora; en la investigación Berrios (2018) la cual fue realizada en el río Niño en el ámbito del distrito de Margos guarda semejanza con el Río Niño ambos lugares presentan vertimiento de agua residual sin tratamiento previo, con sistemas de tratamiento inoperativos, encontrándose parámetros microbiológicos por encima de la legislación ambiental y recomendado por el Organismo que se encarga de evaluar y fiscalizar (OEFA), por el cumplimiento del para fiscalizar la calidad que presente el recurso hídrico, a la SUNASS que regulen, supervisen asimismo fiscalicen las prestaciones del servicio de saneamiento y en la Municipalidad distrital de Quisqui, por tener a su cargo la parte administrativa perteneciente a la planta de tratamiento de las aguas de tipo residual, que realicen mejoras, además de reposiciones y mantenimientos constantes que alcancen la depuración y autodepuración de los contaminantes microbiológicos.

## CONCLUSIONES

Del objetivo específico 1, se determinó la autodepuración fisicoquímica en el río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, llegó a obtenerse que el OD se autodepura a un 100 % a 100 metros del lugar de vertimiento, la DQO a 100 metros posterior al lugar de vertimiento se autodepura al 90 % y a los 200 metros al 100 %, la demanda bioquímica de oxígeno al 85 % a 100 metros después del lugar de vertimiento y al 100 % a 200 metros, la turbiedad se autodepura a 100 metros del lugar de vertimiento, los sólidos suspendidos totales se autodepura al 85 % a 100 metros después de lugar de vertimiento y 100 % a 200 metros, y el potencial de hidrogeno se autodepura al 96 % a 100 metros y 94 % a 200 metros.

Del objetivo específico 2, se determinó la autodepuración microbiológica en el río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, los coliformes totales como también la *Echerichia coli* son autodepurados por el río Mito al 100 % a 100 metros del lugar de vertimiento, a diferencia que las bacterias heterotróficas son autodepurados por el río Mito al 66 % a 100 metros del lugar de vertimiento y al 100 % a 200 metros del lugar de vertimiento.

Del objetivo general se concluye que existe alta autodepuración donde se obtuvo un el nivel de significancia para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos ( $p= 0,039$ ), llegó a ser menor que  $\alpha = 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula asimismo llega a aceptarse la hipótesis alterna. Entonces, se da la existencia de diferencias significativas entre los resultados respecto a la autodepuración fisicoquímica y microbiológica entre los resultados del lugar de mezcla del agua residual y los resultados después de 100 y 200 metros del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019, es decir la media referentes a los datos que se obtuvieron posterior al vertimiento llegó a ser mayor a la de los datos que se obtuvieron sobre la autodepuración de manera significativa; debido a ello se concluye que dichas aguas del río Mito existe autodepuración fisicoquímica y microbiológica.

## RECOMENDACIONES

Referente al vertimiento del agua residual al río Mito llega a recomendarse:

Al Organismo que se encarga evaluar y fiscalizar (OEFA), realizar el cumplimiento de su rol de fiscalización en la calidad agua del río Mito.

A la SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento), realizar regularizaciones, supervisiones como también fiscalización de las prestaciones del servicio de saneamiento en el municipio de Huancapallac del distrito de Quisqui, como encargado de administrar la planta para el tratamiento de las aguas residuales, mejorar la reposición como también mantenimientos.

Al municipio del distrito de Quisqui, realizar gestiones de mantenimientos y operaciones en la planta de tratamiento de las aguas residuales, y gestiones para autorizaciones del vertimiento de dicha agua con tratamiento, con una previas opiniones con sustento técnico favorable por parte de las autoridades sectoriales vinculantes de salud ambiental.

A la ciudadanía tomar conciencia en temas de autodepuración del río Mito, para proteger su fuente del elemento líquido, no disponer residuos sólidos ni fecales sobre su curso. recibir charlas ambientales para poder involucrarse mejor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alaerts, G. (1995). Wastewater treatment. Tratamiento de aguas residuales, presentado en “Curso -Taller Internacional sobre Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales”, febrero 13 – marzo 17 de 1995. Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia. 96 p.
- Allen, M. (2003). La importancia para la salud pública de los indicadores bacterianos que se encuentran en el agua potable. Reunión sobre la calidad de agua potable. CEPIS. OPS. OMS. Lima, Perú.
- Alonso, C. C. (2011). “Influencia del vertido del efluente líquido de la Compañía Minera Aurex S. A. en el ecosistema acuático del Rio San Juan”. San Juan: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Apella, M. y P. Araujo. (2000). Microbiología del agua. Conceptos básicos Centro de Referencia para Lactobacilos. Universidad Nacional de Tucumán. Buenos Aires, Argentina.
- Arellana y Guzmán,(2011). Ingeniería Ambiental. 1ra ed. Alfaomega Grupo Editor, México. 184p. ISBN 978-607-707-233-1. México.
- Arias, F. (2006) El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica 6 Edición. P. 25.
- Baquero F, Vecino R, Del Castillo F. Meningitis bacteriana. [Sede web]. España: Baquero F, Vecino R, Del Castillo; 2011
- Bethemont, J. (1980). Aguas Residuales y el Impacto que Causan en los. Madrid.
- Bowie G.L., Mills W.B., Porcella D.B., Campbell C.L., Pagenkopf J.R., Rupp G.L., Johnson K.M., Chan P.W.H., Gherini S.A. and Chamberlin C.E. (1985). “Rates, Constants, and Kinetic Formulations in Surface Water Quality Modeling”. U.S. Envir. Prot. Agency, ORD, Athens, GA, ERL, EPA/600/3-85/040.

- Branco, S. M., (1984). Limnología sanitaria, estudio de la polución de aguas continentales. Ser. Biol. Monogr. 28, OEA: 120 pp.
- Canter, L. (1998). Manual de Evaluación del Impacto Ambiental, técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. 2da.Edición. Editorial McGraw -Hill Interamericana de España, S.A.U.
- Carrillo Castro, A. V. (2010). Analisis comparativo de los Índices de calidad del agua (ICA) de los rios Tecolutla y Cazonos en el periodo Marzo - Diciembre 2010. Veracruz – México: Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana. México.
- CEPIS/OPS. (2004). "Tratamiento de agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida. Manual I: Teoría Tomo I". Lima. Perú.
- Chapman, D. (1998). Water Quality Assessment: A guide to use of biota. London EC4P 4EE. 29 West 35th Street, New York, NY 10001: Second Edition, Reprinted by E & FN Spon, an imprint of Routledge. 11 New Fetter Lane.
- Ciese. (2008). Oxígeno Disuelto. [En línea]: CIESE, (<https://n9.cl/u2tme>, Journal, Ene. 2010).
- Cisterna, P. y Peña D.(2004). Determinación de la relación DQO/DBO5 en aguas residuales de comunas con población menos de 25,000 habitantes en la VIII región. [En línea]: Cepis, (<https://n9.cl/ab5uvf>, Documento, Ene, 2010).
- Easton, J. (1998). The development of a risk assessment methodology to evaluate the adverse human health effect of pathogens found in sewage contaminate waters. EE.UU.: Environmental health engineering program.University of Alabama at Birmingham.
- Eddy, M. P. (2003). Ingenieria de residuos (tratamiento y reutilizacion). Nueva York: 4 ed.McGraw - Hill.

- Esteban, F (2016) Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la microcuenca de Yarumayo – Huánuco; Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco – Perú.
- Findlater, B.C.; Hobson, J.A.; Cooper, P.F (1990). Reed bed treatment systems: Performance evaluation. En: Constructed Wetlands in water Pollution Control. Cooper, P.F. Y Findlate, B.C. Editors. Pergamon Press. Great Britain. 193 p.
- García, J. N. (2003). Estudio microbiológico de tejido superficial de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y del agua circundante. Mexico D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.
- Gil, M. (2005). Proceso de descontaminación de aguas. Cálculos avanzados informatizados. Internacional Thomson Editores Spain Paraninfo, S.A. España. 560 p.
- Madera, Et. All (2001). Selección de tecnología para tratamiento de aguas residuales, Un enfoque metodológico con participación de los usuarios. Presentado en Seminario - Taller. 13 p.
- Mara, (1976): Anexo IX. Aguas Residuales y Tratamiento de Efluentes Cloacales Tratamiento de efluentes, caracterización, generalidades, definición y origen.
- Marsillini, A. (2003). Tratamiento de aguas residuales [En línea]: Tierramor, (<https://n9.cl/hkiiz>, Documento, Set. 2008).
- Mendonca; 1987 S. Alcantarillado condominal, una estrategia de saneamiento para alcanzar los objetivos del milenio en el contexto de los municipios saludables.
- Metcalf y Eddy (2004), Wastewater engineering treatment and reuse. 4ª ed. Mc Graw - Hill, Signapur, 1820 p.
- MINAM. 2008. Estándares de calidad ambiental del agua; Categoría IV.

- Murrell B, et, all (2013), Unconstrained Bayesian approximation for inferring selection, *Mol Biol Evol.* , vol. 30 (pg. 1196-1205)
- OMS. (1993) Normas internacionales para la calidad del agua de bebida. [En línea]: CEPIS, ([www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/normas.html](http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/normas.html), Documento, Dic, 2009).
- Parella S. Metodología De La Investigación Cuantitativa 3ra Ed. P 98.
- Rivera, F.; WARREN A.; RAMIREZ, E.; DECAMP, O.; BONILLA, P. Y GALLEGOS, A. 1995. Removal of pathogens from wastewaters by the root zone meted (RZM). *Water Sciencie and Tecnology.* 32:211-218 p.
- RODIER, J. 1981. Análisis de Aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 21 p.
- Rodríguez, H. y María E. (1983) Estudio de un modelo de autodepuración natural para la cuenca del río Ebro; Escuela técnica superior de ingenieros industriales de la universidad politécnica de Madrid – España.
- Romero J. A. (1999). Tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización. Escuela Colombiana de Ingeniería 3ª ed, Editorial Alfaomega. Bogotá, Colombia, 231 p.
- Sampieri, R (2015) Metodología de la investigación, Quinta edición. P. 154.
- Santiago, et. All (2017). Estudio del impacto ambiental del vertimiento de aguas residuales sobre la capacidad de autodepuración del río Portoviejo, Ecuador”; *CEN. AZ.* vol.45 No.1 Santa Clara ene.-mar. 2018.
- Satalaya, (2015) Evaluación de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas en las lagunas de estabilización de la ciudad de Uchiza”; universidad nacional de la selva, Perú
- Terence, J. 2000. Abastecimiento de agua y alcantarillado. 6ª edición. Mc Graw -Hill, S.A. Colombia. 602 p.

Vargas Baecheler J. (2001). Estimación del coeficiente de dispersión longitudinal en ríos anchos, de profundidad y pendiente escasa. Aplicación al río Bío Bío, Chile. Revista de Ingeniería Hidráulica en México, Vol XVI, núm 1. pp.5-13.

Zarate C. y Huaranga S., (2014), en su tesis titulada: “Modelamiento y simulación ambiental para evaluar la contaminación por arsénico del río Tambo – Arequipa”, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Facultad De Ingeniería De Procesos.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

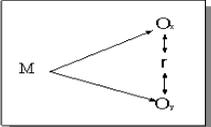
Pérez Toribio, C. (2023). *Coefficiente cinético de autodepuración del río mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del Distrito de Quisqui, Huánuco 2019* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** “Coeficiente cinético autodepuración del río mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019”

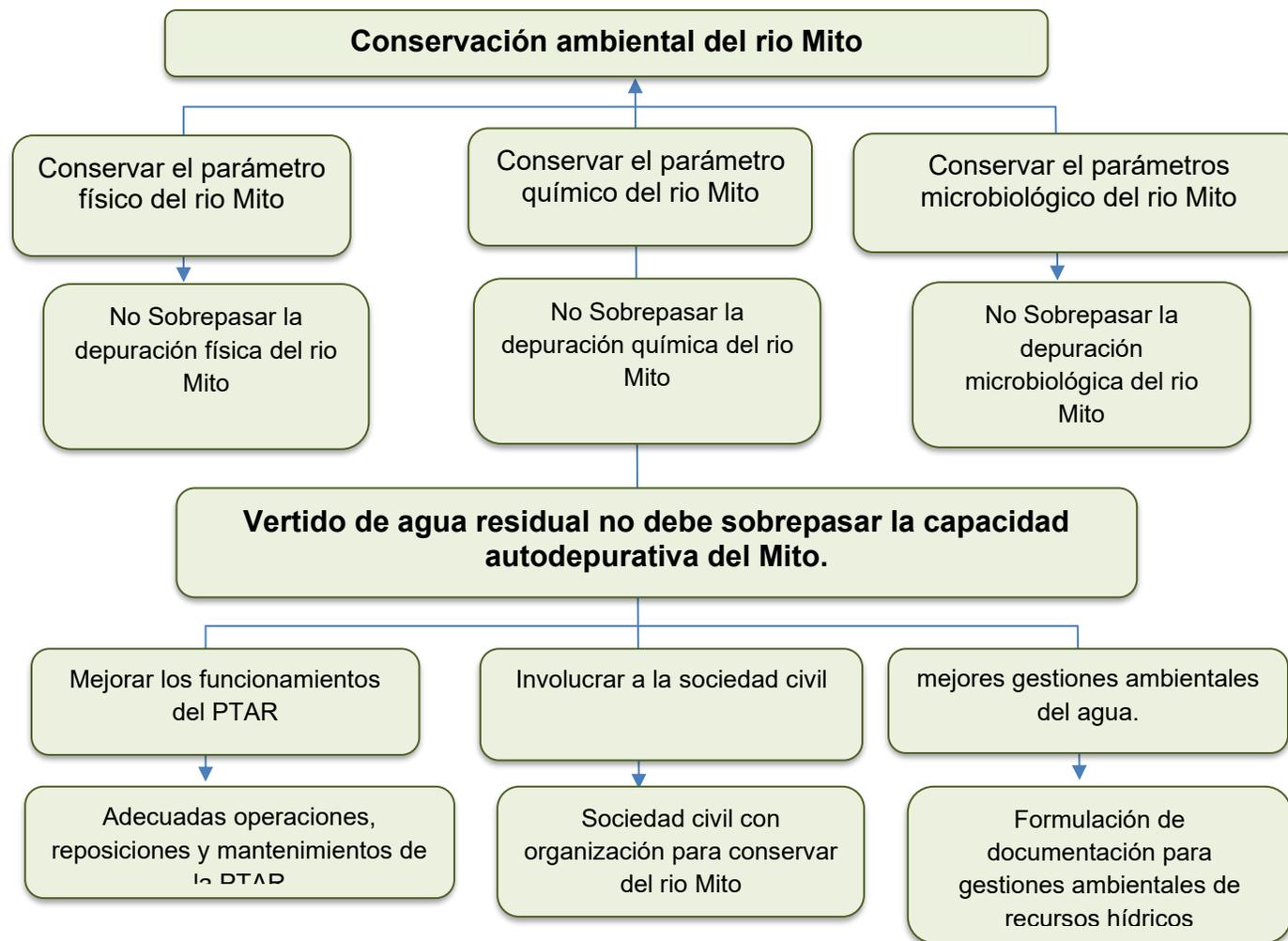
POBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACION Y MUESTRA								
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál es el coeficiente de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019?</p>	<p><b>Objetivo General.</b> Determinar la autodepuración del río Mito, del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019.</p> <p><b>Objetivo Específicos.</b> Determinar la autodepuración físicoquímica del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019. Determinar la autodepuración microbiológico del río Mito, del vertimiento de aguas residuales de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019.</p>	<p><b>Hipótesis. Alterna</b> H<sub>A</sub>: Existe una alta c autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019.</p> <p><b>Nula.</b> H<sub>0</sub>: No existe una alta autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales, de la localidad Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco 2019.</p>	<p><b>Variable Dependiente (x)</b> Autodepuración del río Mito</p> <p><b>Variable Independiente (Y)</b> Vertimiento de aguas residuales</p>	<p><b>Enfoque:</b> Mixto</p> <p><b>Alcance:</b> Es de alcance no experimental</p> <p><b>Diseño:</b> Descriptivo</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Dónde:</b> M: Muestra de estudio. OX: (Vertimiento de aguas residuales). r: Relación entre variable 01 y 02. OY: Variable 02 (Autodepuración del río Mito).</p>	<p><b>Población:</b> Se tendrá en cuenta el punto del vertimiento del agua residual.</p> <p><b>Monitoreo:</b> <b>Tabla 5</b> <i>Puntos de vertimiento del agua residual de la localidad de Huancapallac, distrito de Quisqui, Huánuco 2019.</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Muestra en estudio</th> <th style="text-align: center;">Punto de descarga de aguas residuales de Huancapallac.</th> <th style="text-align: center;">Puntos de monitoreo para descarga de aguas residuales.</th> <th style="text-align: center;">Puntos de muestreo para autodepuración río mito</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Número</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">04</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">Fuente. Elaboración del investigador.</p>	Muestra en estudio	Punto de descarga de aguas residuales de Huancapallac.	Puntos de monitoreo para descarga de aguas residuales.	Puntos de muestreo para autodepuración río mito	Número	01	01	04
Muestra en estudio	Punto de descarga de aguas residuales de Huancapallac.	Puntos de monitoreo para descarga de aguas residuales.	Puntos de muestreo para autodepuración río mito										
Número	01	01	04										

**ANEXO 2**  
**ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS**



### ANEXO 3

## ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



**Figura 19**  
*Plaza de Armas de la localidad de Huancapallac*



**Figura 20**  
*Vista de la localidad de Huancapallac*



**Figura 21**  
*Vista de la localidad denominado Huancapallac*



# ANEXO 4

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO



1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**  
**INFORME DE ENSAYO N° 41-2019: AGUA DEL RIO MITO (Punto 1)**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

1.1. Proyecto: "Coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad de Huancapallac, del Distrito de Quisqui, Huánuco, Diciembre 2018 a Marzo 2019"

1.2. Solicitante: Caroleyn Evelyn Perez Toribio

1.3. Personal muestreador: Caroleyn Perez Toribio

1.4. Datos del servicio:  
 Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
 Fecha de solicitud: 10 de Julio 2019

1.5. Características de la muestra:

- > Tipo de agua: agua de río
- > Nombre de la fuente: río Mito
- > Ubicación geopolítica.
  - a) Departamento: Huánuco
  - b) Distrito : Quisqui
  - c) Localidad: Huancapallac
  - d) Denominación:
  - e) Coordenadas Punto 1: UTM 8898833

**2. EVALUACIÓN.**

2.1. Muestreo:  
 La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Caroleyn Perez Toribio

2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	7.64
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	22
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	13
04	pH.	7.998
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L.	n.d.
07	Turbiedad, NTU	8
08	Sólidos suspendidos totales, mg/L.	33

n.d. no detectado

2.3 Microbiológicos

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$2 \times 10^2$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	n.d.
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$1.2 \times 10^5$

Huánuco, 30 de Julio 2019



Ing. Herman Tarazona Mirabal  
 UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
 DIRECTOR TÉCNICO



**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad de Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco, Diciembre 2018 a Marzo 2019"
- 1.2. Solicitante: Caroleyn Evelyn Perez Toribio
- 1.3. Personal muestreador: Caroleyn Perez Toribio
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 10 de Julio 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: río Mito
  - Ubicación geopolítica:
    - a) Departamento: Huánuco
    - b) Distrito : Quisqui
    - c) Localidad: Huancapallac
    - d) Denominación:
    - e) Coordenadas Punto 3: UTM 8904554

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Caroleyn Perez Toribio

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

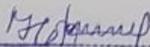
Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	7.64
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L.	20
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	4
04	pH.	7.986
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L.	n.d.
07	Turbiedad, NTU	8
08	Sólidos suspendidos totales, mg/L.	25

n.d. no detectado

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$1 \times 10^2$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	n.d.
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$2.4 \times 10^5$

Huánuco, 30 de Julio 2019

  
**Ing. Hermao Tarazona Mirabal**  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 42-2019: AGUA DEL RIO MITO (Punto 2)**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

1.1. Proyecto: "Coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad de Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco, Diciembre 2018 a Marzo 2019"

1.2. Solicitante: Caroleyn Evelyn Perez Toribio

1.3. Personal muestreador: Caroleyn Perez Toribio

1.4. Datos del servicio:

Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.

Fecha de solicitud: 10 de Julio 2019

1.5. Características de la muestra:

✓ Tipo de agua: agua de río

✓ Nombre de la fuente: río Mito

✓ Ubicación geopolítica.

a) Departamento: Huánuco

b) Distrito : Quisqui

c) Localidad: Huancapallac

d) Denominación:

e) Coordenadas Punto 2: UTM 8904551

**2. EVALUACIÓN.**

2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Caroleyn Perez Toribio

2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	2.705
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	56
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	34
04	pH.	7.273
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L	n.d.
07	Turbiedad, NTU	13
08	Sólidos suspendidos totales, mg/L.	3

n.d. no detectado

2.3 Microbiológicos

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$5 \times 10^2$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	$3 \times 10^3$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$3 \times 10^5$

Huánuco, 30 de Julio 2019

Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TECNICO



**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 44-2019: AGUA DEL RIO MITO (Punto 4)**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

1.1. Proyecto: "Coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad de Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco, Diciembre 2018 a Marzo 2019"

1.2. Solicitante: Caroleyn Evelyn Perez Toribio

1.3. Personal muestreador: Caroleyn Perez Toribio

1.4. Datos del servicio:

Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.

Fecha de solicitud: 10 de Julio 2019

1.5. Características de la muestra:

- > Tipo de agua: agua de río
- > Nombre de la fuente: río Mito
- > Ubicación geopolítica.
  - a) Departamento: Huánuco
  - b) Distrito : Quisqui
  - c) Localidad: Huancapallac
  - d) Denominación:
  - e) Coordenadas Punto 4: UTM 8904386

**2. EVALUACIÓN.**

2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Caroleyn Perez Toribio

2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	7.64
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	8
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	3.3
04	pH.	7.975
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L	n.d.
07	Turbiedad, NTU	7
08	Sólidos suspendidos totales, mg/L.	19

n.d. no detectado

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$4 \times 10^2$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	n.d.
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$7 \times 10^4$

Huánuco, 30 de Julio 2019

Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA  
INFORME DE ENSAYO N° 63-2019: AGUA DEL RIO MITO (Punto 1)**

1. **DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**
  - 1.1. Proyecto: "Coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad de Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco, Diciembre 2018 a Marzo 2019"
  - 1.2. Solicitante: Caroleyn Evelyn Perez Toribio
  - 1.3. Personal muestreador: Caroleyn Perez Toribio
  - 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 21 de Agosto 2019
  - 1.5. Características de la muestra:
    - > Tipo de agua: agua de río
    - > Nombre de la fuente: río Mito
    - > Ubicación geopolítica.
      - a) Departamento: Huánuco
      - b) Distrito : Quisqui
      - c) Localidad: Huancapallac
      - d) Denominación:
      - e) Coordenadas Punto 1: UTM 8898833

2. **EVALUACIÓN.**

2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Caroleyn Perez Toribio

2.2. Resultados: Físico Químicos

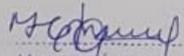
Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	7.21
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L.	9
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	n.d.
04	pH.	7.856
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L.	n.d.
07	Turbiedad, NTU	28
08	Sólidos suspendidos totales, mg/L.	10
09	Sales disueltas totales, mg/L.	91

n.d. no detectado

2.3 Microbiológicos

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$1 \times 10^2$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	n.d.
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$1.1 \times 10^4$

Huánuco, 30 de Julio 2019

  
.....  
ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
http://www.udh.edu.pe

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**  
**INFORME DE ENSAYO N° 64-2019: AGUA DEL RIO MITO (Punto 2)**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad de Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco, Diciembre 2018 a Marzo 2019"
- 1.2. Solicitante: Caroleyn Evelyn Perez Toribio
- 1.3. Personal muestreador: Caroleyn Perez Toribio
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 21 de Agosto 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - > Tipo de agua: agua de río
  - > Nombre de la fuente: río Mito
  - > Ubicación geopolítica:
    - a) Departamento: Huánuco
    - b) Distrito: Quisqui
    - c) Localidad: Huancapallac
    - d) Denominación:
    - e) Coordenadas Punto 2: UTM 8904551

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Caroleyn Perez Toribio

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	3.38
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L.	50
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	6
04	pH.	7.207
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L.	n.d.
07	Turbiedad, NTU	12
08	Sólidos suspendidos totales, mg/L.	5
09	Sales disueltas totales, mg/L.	152

n.d. no detectado

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$2 \times 10^4$
02	Recuento de E. coli, UFC/100 mL.	$6.3 \times 10^3$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$9 \times 10^4$

Huánuco, 27 de Agosto 2019

Ing. Herminio Toribio Morales  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECCIÓN TÉCNICA



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 65-2019: AGUA DEL RIO MITO (Punto 3)**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad de Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco, Diciembre 2018 a Marzo 2019"
- 1.2. Solicitante: Caroleyn Evelyn Perez Toribio
- 1.3. Personal muestreador: Caroleyn Perez Toribio
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 21 de Agosto 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: río Mito
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco
    - b) Distrito : Quisqui
    - c) Localidad: Huancapallac
    - d) Denominación:
    - e) Coordenadas Punto 3: UTM 8904554

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Caroleyn Perez Toribio

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

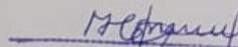
Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	7.33
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L.	18
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	n.d.
04	pH.	7.822
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L.	n.d.
07	Turbiedad, NTU	51
08	Sólidos suspendidos totales, mg/L.	25
09	Sales disueltas totales, mg/L.	95

n.d. no detectado

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	n.d.
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	n.d.
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$5 \times 10^4$

Huánuco, 27 de Agosto 2019

  
Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 66-2019: AGUA DEL RIO MITO (Punto 4)**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

1.1. Proyecto: "Coeficiente cinético de autodepuración del río Mito del vertimiento de aguas residuales de la localidad de Huancapallac, del distrito de Quisqui, Huánuco, Diciembre 2018 a Marzo 2019"

1.2. Solicitante: Caroleyn Evelyn Perez Toribio

1.3. Personal muestreador: Caroleyn Perez Toribio

1.4. Datos del servicio:

Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.

Fecha de solicitud: 21 de Agosto 2019

1.5. Características de la muestra:

➤ Tipo de agua: agua de río

➤ Nombre de la fuente: río Mito

➤ Ubicación geopolítica:

a) Departamento: Huánuco

b) Distrito: Quisqui

c) Localidad: Huancapallac

d) Denominación:

e) Coordenadas Punto 4: UTM 8904386

**2. EVALUACIÓN.**

2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Caroleyn Perez Toribio

2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	7.12
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	12
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	n.d.
04	pH.	7.890
05	Nitratos, mg/L.	n.d.
06	Nitritos, mg/L	n.d.
07	Turbiedad, NTU	56
08	Sales solubles disueltas, mg/L.	95
09	Total sólidos en suspensión, mg/L.	30

n.d. no detectado

2.3 Microbiológicos

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$1 \times 10^3$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	$1 \times 10^2$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$1 \times 10^4$

Huánuco, 27 de Agosto 2019

Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TECNICO

## ANEXO 5

### PANEL FOTOGRÁFICO DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

**Figura 22**

*Control de potencial de hidrógeno in situ*



Nota. En dicha figura llega a mostrarse el control del pH

**Figura 23**

*Registro de datos para el control de laboratorio*



Nota. En dicha figura llega a presentarse el correcto etiquetado de las muestras, para luego ser llevadas al laboratorio.

**Figura 24**

*Colección de la muestra de agua proveniente del río Mito*



Nota. En dicha figura llega a mostrarse la manera en cómo se colecta la muestra de agua del río Mito

**Figura 25**

*Colección de la muestra de agua en el punto del vertimiento*



Nota. En la figura se muestra la manera en cómo se colecta la muestra en el punto de vertimiento.

**Figura 26**

*Colección de la muestra de agua después del punto de vertimiento*



Nota. En dicha figura llega a mostrarse la manera de coleccionar la muestra 100m después del punto del vertimiento

**Figura 27**

*Colección de la muestra del agua antes del punto de vertimiento*



Nota. La figura presenta la manera de coleccionar la muestra 100 metros antes del punto de vertimiento

**Figura 28**

*Visita del jurado al lugar de la investigación*



Nota. En la figura se puede apreciar la visita del Blgo. Alejandro Duran Nieva quién forma parte de los jurados evaluadores a la localidad Huancapallac del distrito de Quisqui donde se realizó la investigación.

## ANEXO

### MAPA SATELITAL DE LA LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>E.A.P. INGENIERÍA AMBIENTAL</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>MAPA DE UBICACIÓN DEL RÍO MITO</b></p>		
<p><b>ASESOR:</b> MG. CALIXTO VARGAS, SIMEÓN EDMUNDO</p> <p><b>TESISTA:</b> BACH. PÉREZ TORIBIO, CAROLEYN EVELYN</p> <p><b>DIBUJO:</b> BACH. PÉREZ TORIBIO, CAROLEYN EVELYN</p> <p><b>FUENTE:</b> Cuencas Hidrográficas</p>	<p><b>TESIS:</b> "COEFICIENTE CINÉTICO DE AUTODEPURACIÓN DEL RÍO MITO DEL VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD HUANCAPALLAC, DEL DISTRITO DE QUISQUI, HUÁNUCO 2019"</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> LOCALIDAD: CENTRO POBLADO DE HUANCAPAYAC DISTRITO: QUISQUI PROVINCIA: HUÁNUCO DEPARTAMENTO: HUÁNUCO</p>	<p><b>LAMINA:</b></p> <h2 style="font-size: 2em; margin: 0;">UB-01</h2>