

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE MENCIÓN**  
**EN GESTIÓN AMBIENTAL**



**LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS**  
**POR LA POBLACIÓN, Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO**  
**HIGUERAS, HUANUCO 2022**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA TIERRA Y**  
**CIENCIAS AMBIENTALES**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN MEDIO**  
**AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN**  
**GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESISTA: MARIÑO LEIVA JESSENIA MAYUMMIESTHER**  
**ASESOR: MG. MASGO PRIMO GIELHIEL**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios, creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por estar conmigo en cada paso que doy, protegiéndome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres, a quienes les debo la vida, y agradecerles por su amor y su comprensión; quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mi hijo Jashiel por ser la mayor motivación y fortaleza para culminar este proyecto de investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis maestros, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmiten para el desarrollo de mi formación profesional

A mi esposo por su apoyo incondicional y su firmeza para poder culminar y lograr una meta más en mi vida.

A todas las personas que con su empeño, aliento y comprensión hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

## RESUMEN

La tesis efectuada “Los vertimientos de aguas residuales generados por la población, y la calidad del agua del río Higuera, Huánuco 2022”. **Objetivo:** evaluar la influencia de los vertimientos de aguas residuales generados por la población en la calidad del agua del río Higuera. **Metodología:** el estudio fue Aplicado, explicativo observacional, de diseño no experimental transversal, de muestreo no probabilístico. Se muestreo el agua del río Higuera considerando extraer muestras del agua, teniendo como primer punto a 50 metros del punto de vertimiento, desde la captación de agua por SEDA Huánuco (RHIGU-01), y las siguientes estaciones a 2000 m (RHIGU-02), 4000 m (RHIGU-03), 6000 m (RHIGU-04) y a 8000 m (RHIGU-05) posterior al punto de vertimiento. Las muestras de agua fueron enviadas al Laboratorio Certificado por INACAL para determinar los indicadores fisicoquímicos (pH, aceites y grasas, conductividad, DBO5, fosforo y nitrato) y bacteriológicos (coliformes termotolerantes, *E. coli* y organismos de vida libre). Con estos resultados se contrastaron entre ambos, sin y con vertimiento, así como con la ECA de las categorías 1-2A (poblacional y recreativo) y 3 (riego de vegetales y bebida de animales) por medio de la prueba de T para una muestra. **Resultados:** los análisis de agua del río Higuera determinaron que existe diferencias estadísticas al contrastarse las aguas sin y con vertimiento, asimismo, al considerar los valores de la ECA en las categorías 1-2A y 3. **Conclusión:** los indicadores fisicoquímicos no superaron a las ECA 1-2A y 3. Por otro lado, en el indicador *E. coli* supero a la ECA 1-2A y 3.

**Palabras claves:** vertimientos, fisicoquímico, bacteriológico, aguas residuales y río Higuera.

## ABSTRACT

The thesis carried out “Wastewater discharges generated by the population, and the quality of the water of the Higuera River, Huánuco 2022”. **Objective:** evaluate the influence of wastewater discharges generated by the population on the water quality of the Higuera River. **Methodology:** the study was Applied, explanatory observational, non-experimental cross-sectional design, non-probabilistic sampling. The water of the Higuera River was sampled considering extracting water samples, having as the first point 50 meters from the discharge point, from the water collection by SEDA Huánuco (RHIGU-01), and the following stations at 2000 m (RHIGU-02), 4000 m (RHIGU-03), 6000 m (RHIGU-04) and 8000 m (RHIGU-05) after the discharge point. The water samples were sent to the INACAL Certified Laboratory to determine the physicochemical indicators (pH, oils and fats, conductivity, BOD5, phosphorus and nitrate) and bacteriological indicators (thermotolerant coliforms, *E. coli* and free-living organisms). With these results, both without and with dumping were contrasted, as well as with the RCT of categories 1-2A (population and recreational) and 3 (vegetable irrigation and animal drinking) by means of the T test for one sample. **Results:** the analyzes of water from the Higuera River determined that there are statistical differences when contrasting the waters without and with discharge, also, when considering the ECA values in categories 1-2A and 3. **Conclusion:** the physicochemical indicators did not exceed the ECA 1-2A and 3. On the other hand, in the *E. coli* indicator it surpassed ECA 1-2A and 3.

**Keywords:** discharges, physicochemical, bacteriological, wastewater and Higuera River.

## INDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
INDICE .....	vi
INTRODUCCION .....	viii
<b>CAPITULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION..</b>	<b>9</b>
1.1.    Fundamentación del problema .....	9
1.2.    Justificación e importancia de la investigación .....	11
1.3.    Viabilidad de la investigación .....	12
1.4.    Formulación del problema.....	12
1.4.1.    Problema general.....	12
1.4.2.    Problemas específicos .....	12
1.5.    Formulación de objetivos .....	13
1.5.1.    Objetivo general .....	13
1.5.2.    Objetivos específicos .....	13
<b>CAPITULO II. SISTEMA DE HIPOTESIS .....</b>	<b>14</b>
2.1.    Formulación de las hipótesis .....	14
2.1.1.    Hipótesis general.....	14
2.1.2.    Hipótesis específicas .....	14
2.2.    Operacionalización de variables.....	15
2.3.    Definición operacional de las variables.....	15
<b>CAPITULO III. MARCO TEORICO .....</b>	<b>17</b>
3.1.    Antecedentes de investigación .....	17

3.2. Bases teóricas .....	20
3.3. Bases conceptuales .....	27
CAPITULO IV. MARCO METODOLOGICO .....	29
4.1. Ámbito de estudio .....	29
4.2. Tipo y nivel de estudio .....	29
4.3. Población y muestra .....	30
4.3.1. Descripción de la población .....	30
4.3.2. Muestra y método de muestreo .....	30
4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión .....	32
4.4. Diseño de investigación.....	33
4.5. Técnicas e instrumentos .....	34
4.5.1. Técnicas.....	34
4.5.2. Instrumentos.....	34
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.....	34
CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUSION .....	37
5.1. Análisis descriptivo .....	37
5.2. Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis .....	61
5.3. Discusión de resultados .....	78
5.4. Aporte científico de la investigación.....	79
CONCLUSIONES .....	81
SUGERENCIAS .....	82
REFERENCIAS .....	83
ANEXOS .....	86

## INTRODUCCION

El rio Higuera es uno de los ríos principales de la ciudad de Huánuco, ya que esta fuente nos provee el recurso natural (agua) para que posterior a su tratamiento respectivo la EPS SEDA HUANUCO provea agua para el consumo humano. Sin embargo, se cree que esta fuente puede estar siendo afectado por las actividades antrópicas (vertimiento de aguas residuales) debido a la creciente poblacional.

Por lo tanto, la presente investigación denominada Los vertimientos de aguas residuales generados por la población, y la calidad del agua del rio Higuera, Huánuco 2022, se planteó como objetivo evaluar la influencia de los vertimientos de aguas residuales generados por la población en la calidad del agua del rio Higuera. Para lo cual se determinó indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos que fueron analizados mediante un laboratorio acreditado ante INACAL y su posterior comparación con la normativa legal vigente de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Para el presente estudio se fundamentó el problema, la justificación, la viabilidad, la formulación del problema, los objetivos, las hipótesis y las variables.

En una segunda línea se realizó el marco teórico para la investigación en la cual determinamos antecedentes para el presente estudio que sirvieron de guía para el desarrollo de este estudio, así como las bases teóricas y conceptuales.

Así mismo se estableció la metodología la misma que incluye el ámbito, tipo y nivel de estudio, la población y muestras y las técnicas e instrumentos para el desarrollo del estudio.

Finalmente se obtuvo los resultados, la misma que se usó para la tabulación de datos, los análisis descriptivos, inferencial, la discusión de los resultados y el aporte de la presente investigación, para terminar con las conclusiones y recomendaciones.



## **CAPITULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **1.1. Fundamentación del problema**

Los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves; debido al crecimiento de la población, las emisiones están aumentando en la mayoría de los centros urbanos medianos y grandes, lo que se refleja en las condiciones socioeconómicas y el orden público. La situación de vertido se vuelve más crítica si el caudal de agua tiene un uso específico aguas abajo, lo que modifica las condiciones de calidad del agua necesarias para determinadas actividades (domésticas, industriales, agrícolas, ganaderas, etc.) y para asegurar la vida acuática (Alfárez y Nieves, 2019).

A nivel mundial, los países de altos ingresos tratan en promedio alrededor del 70% de las aguas residuales domésticas e industriales que generan. Este promedio cae al 38 % en los países de ingresos medianos altos y al 28 % en los países de ingresos medianos bajos. En los países de bajos ingresos, solo el 8% de la población recibe algún tipo de tratamiento. Estas estimaciones respaldan la estimación frecuentemente citada de que más del 80% de las aguas residuales del mundo se descargan sin ningún tratamiento (UNESCO, 2017).

Por otra parte, el inapropiado manejo de las aguas residuales de tipo doméstico representa la mayor fuente de contaminación para los cuerpos de agua, en el cual sus residuos domésticos son vertidos sobre las diferentes fuentes hídricas a través de un sistema de alcantarillado, o en otros casos son liberados directamente sobre los ríos sin ningún tipo de control o pre tratamiento, como lo dispone la ley (Yana, 2014).

Las aguas residuales de fuentes domésticas, comerciales, de procesado o procesamiento de alimentos e industriales, contienen una amplia variedad de contaminantes, química y biológicamente, contiene gran cantidad de materia orgánica y microorganismos respectivamente, lo cual es caldo de cultivo para enfermedades tanto en humanos como animales. La alta demanda de oxígeno de las aguas residuales,

al ser vertidas al medio acuático agota el oxígeno disuelto. En tal sentido, las sustancias que demandan oxígeno para degradar materiales orgánicos, aceite, grasa y sólidos, interfieren la entrada del O<sub>2</sub> hacia el seno del agua y la salida del CO<sub>2</sub> y contaminantes inorgánicos muy tóxicos en concentraciones que excedan los estándares de calidad para aguas superficiales destinadas para recreación, como el fósforo, arsénico y cadmio que son de difícil remoción incluso en las plantas de tratamiento especializado (Cusiche y Miranda, 2019)

El 72% de los lagos y humedales del mundo están contaminados por vertidos urbanos e industriales, provocando más de la mitad de las enfermedades infecciosas conocidas. En algunos países, los lagos y ríos se han transformado en receptáculos de una inmensa variedad de desechos, aguas negras domésticas, afluentes industriales tóxicos y sustancias químicas de actividades agrícolas y lixiviadas hacia las aguas de superficie y freáticas (Cusiche y Miranda, 2019).

La inadecuada recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales en el Perú, ha llevado a incrementar los problemas de contaminación ambiental y sanitaria, principalmente en las fuentes de abastecimiento de agua, limitando la disponibilidad de los recursos hídricos y restringiendo su uso (Huaynate, 2018). Es así que, el 70% de las aguas residuales de Perú no recibe tratamiento, y solo el 14% de las 143 plantas de tratamiento de residuos de Perú cumplen con las normas vigentes para garantizar su correcto funcionamiento. No se cuenta con cobertura de agua potable para 7 millones de habitantes; Amazonas, Huánuco, Huancavelica y Puno tienen cobertura por debajo del 40% (Larios *et al.*, 2015).

En el Perú contamos con entidades que se encargan de la supervisión del cumplimiento de las normativas vigentes como decretos supremos, ECAs, LMP, etc, sin embargo, en la mayoría de veces solo es para cumplir con los requisitos de un permiso o autorización que se requiera o solo para evitar una multa monetaria, cuando debería de ser por la concientización y el respeto al medio ambiente. En el caso de la ciudad de Huánuco, hasta la fecha se sigue vertiendo las aguas residuales que son generados por población en general, sin previo tratamiento a uno de los ríos más principales como es el majestuoso río Huallaga y el río Higuera.

En la actualidad se cuenta con varios estudios referentes a la contaminación del río Huallaga por el vertimiento de agua residuales, sin embargo, son escasos o nulos para el caso del río Higuera, donde no se dispone con datos o resultados cuantificables pese a ser la fuente principal de abastecimiento de agua a la planta de tratamiento de agua potable.

## **1.2. Justificación e importancia de la investigación**

El agua es uno de los compuestos más abundantes sobre la faz de la tierra, ya que cubre más de las tres cuartas partes de la superficie terrestre, sin embargo, existen indistintos factores que limitan la cantidad y calidad disponible de agua para el uso de consumo humano (Marrique, 2019). Siendo así, que el 97 % del total del agua existente se encuentra en los océanos y otros cuerpos salinos, de la diferencia (3 %), solo el 2 % se encuentra en los témpanos de hielo, glaciares, atmósfera o en su conjunto con el suelo, haciendo su disponibilidad inaccesible, siendo consecuente que solo el 0.62 % se encuentre en los lagos, ríos y mantos freáticos, siendo así disponible para el desarrollo de la vida humana y las diversas actividades (Funcagua, 2022).

El río Higuera es la fuente principal de agua que alimenta la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) Cabrito Pampa la misma que es administrada por el EPS Seda Huánuco. Por lo tanto, para la ciudad de Huánuco representa un recurso que amerita vigilar y supervisar los contaminantes presentes.

La presente investigación es importante porque servirá como línea base para posteriores estudios o investigaciones y para que las entidades correspondientes tomen acciones preventivas y/o correctivas con la finalidad de conservar el recurso natural del agua y desarrollar un uso sostenible del recurso hídrico, ya que a la fecha el río Higuera es la única.

Asimismo, el estudio permitirá cuantificar la contaminación por el vertimiento de agua residuales al cuerpo receptor que es el río Higuera; comparar los datos obtenidos con la normativa vigente y brindar un diagnóstico sobre el impacto ambiental que ejerce el vertimiento de agua residuales al río Higuera principal fuente de abastecimiento para el tratamiento de agua potable para la ciudad de Huánuco. Por

otro lado, servirá como referencia bibliográfica para las personas que deseen realizar estudios relacionados a la calidad ambiental del agua del río Higuera, así como plantear alternativas de solución.

### **1.3. Viabilidad de la investigación**

- ❖ El presente estudio es viable porque el campo de estudio será delimitado geográficamente y en un tiempo determinado.
- ❖ Se cuenta con información bibliográfica relacionada a la investigación planteada.
- ❖ Se cuenta con los recursos económicos y humanos; y la disponibilidad del tiempo para poder llevar a cabo la presente investigación sin tener ningún problema de tiempo y por ser de interés personal de obtener el grado.

### **1.4. Formulación del problema**

#### **1.4.1. Problema general**

¿El vertimiento de agua residuales generados por la población influye en la calidad del agua del río Higuera?

#### **1.4.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál será la diferencia de los indicadores físico-químicos y bacteriológicos del agua del río Higuera con y sin vertimientos de aguas residuales?
- b) ¿Cuáles serán los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higuera con vertimientos de aguas residuales que concuerdan a los estándares de calidad ambiental categoría población y recreacional?
- c) ¿Qué indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higuera con vertimientos de aguas residuales coinciden a los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales?

## **1.5. Formulación de objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Evaluar la influencia de los vertimientos de aguas residuales generados por la población en la calidad del agua del río Higueras

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar la diferencia de los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales.
  
- b) Establecer los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales que concuerdan a los estándares de calidad ambiental categoría población y recreacional.
  
- c) Determinar los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales que coinciden con los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales.

## CAPITULO II. SISTEMA DE HIPOTESIS

### 2.1. Formulación de las hipótesis

#### 2.1.1. Hipótesis general

**Hi:** El vertimiento de agua residuales generados por la población influyen en la calidad del agua del rio Higueras.

**Ho:** El vertimiento de agua residuales generados por la población no influyen en la calidad del agua del rio Higueras.

#### 2.1.2. Hipótesis específicas

##### Hipótesis específica 1

**Hi:** El agua del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales tendrán diferencias en los indicadores físico-químicos y bacteriológicos.

**Ho:** El agua del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales no tendrán diferencias en los indicadores físico-químicos y bacteriológicos.

##### Hipótesis específica 2

**Hi:** Las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales serán diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría población y recreacional.

**Ho:** Las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales no serán diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría población y recreacional.

##### Hipótesis específica 3

**Hi:** Las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales serán diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales.

**Ho:** Las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales no serán diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales.

## 2.2. Operacionalización de variables

- **Variable independiente:** Vertimiento de agua residuales
- **Variable dependiente:** Calidad del agua del río Higueras

**Tabla 1.**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>Independiente</b> Vertimiento de agua residuales	Aguas residuales del río Higueras	Con vertimiento Sin vertimiento	Nominal
<b>Dependiente</b> Calidad del agua	Parámetros físico-químicos y bacteriológicos	<b>Fisicoquímicos</b> - pH - Temperatura (C°) - Aceites y grasas (mg/L) - DBO <sub>5</sub> (mg/L) - Nitrato (mg/L) - Fosforo (mg/L)	Nominal
		<b>Bacteriológicos</b> - Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) - <i>E. coli</i> (NMP/100 ml) - Organismos de Vida libre (org/L)	
	Estándares de calidad ambiental	Categoría poblacional y recreacional Categoría riego de vegetales y bebida de animales.	Nominal Nominal

## 2.3. Definición operacional de las variables

### Vertimiento de agua residuales

Consiste en las aguas del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales generados por la población

### **Calidad del agua del río Higueras**

Comprende a los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de las aguas del río Higueras con vertimiento de aguas residuales coincidentes con los estándares de calidad ambiental de las categorías poblacional y recreacional, y de riego de vegetales y bebida de animales.



## CAPITULO III. MARCO TEORICO

### 3.1. Antecedentes de investigación

#### A. Escenario mundial

El estudio realizado por Gualdrón (2016) en el tema “Evaluación de la calidad de agua de Ríos de Colombia usando parámetros fisicoquímicos y biológicos”, para determinar las características físicas, químicas y microbiológicas de los ríos de Colombia. Como resultados se obtuvo que se encontró alto niveles de turbiedad y sólidos totales disueltos, por lo tanto, se concluyó que los ríos de Colombia no poseen condiciones óptimas para el crecimiento y la reproducción de diversos organismos acuáticos. Así mismo se encontró alto niveles de coliformes fecales, este parámetro está asociado al vertimiento de agua residuales, y se concluyó que las aguas de los ríos de Colombia, no son aptas para el consumo humano.

Cuaspu y Paredes (2017) estudiaron el índice de calidad del agua de la quebrada de Yaznan y de los ríos Blanco, Puluvi y Guachala del Cantón Cayambe. Objetivo: determinar el índice de calidad del agua de las fuentes de agua de la quebrada de Yaznan y los ríos del Cantón Cayambe. Se realizó el muestreo en 2 temporadas del año (junio y julio - 2017), las muestras constaron de 4 L por cada cuerpo de agua; se midieron ocho parámetros físico-químicos y uno microbiológico; realizados “in situ” y en el laboratorio. Resultados: los ríos Guachalá, Puluvi y Blanco presentan una calidad “Media”, mientras que la Quebrada Yaznan presentó una calidad “Mala”. Conclusión: los cuerpos de agua estudiados no fueron aptos para el consumo humano, pero la calidad fue alta entre invierno-verano y baja en verano.

Vinces (2018) en su estudio determinó los “Impactos ambientales de las descargas de agua negras en el río de la Ciudad de Manta”, en esta investigación se usó el método inductivo, cartográfico, campo y analítico, así como la identificación de las muestras población compuesta por 3 tramos del río cada uno con 65, 50 y 40 personas respectivamente. Posteriormente se revisó línea base cartográfica, y el método del campo. Para la evaluación del impacto ambiental se usó el método analítico mediante una matriz de impacto ambiental en la cual se pudo asignar la importancia de cada

impacto y otras consideraciones. Resultados: se identificó que el aire, la salud y el paisaje y turismo tienen impactos moderados. El principal impacto en el agua en el tramo A, B y C es la eutrofización que altera las propiedades físicas y químicas por el exceso de nutrientes.

### **B. Escenario nacional**

La investigación desarrollada por Huaynate (2018) titulada “Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domesticas generados por la población de Rancas- distrito de Simón Bolívar- provincia de Pasco” con el fin de diagnosticar los impactos ambientales de los vertimientos de aguas residuales domesticas generados por la población de Rancas. Resultados: se identificó la existencia de los puntos de vertimientos de las aguas residuales, un 44% de la población de Rancas conocen y saben sobre el tratamiento del agua residual, el 33% mencionan que no realizan el tratamiento, el 17 % menciona que no conocen del tema y el 6,5 % desconocen totalmente el tema. Así mismo se estableció 3 puntos de monitoreo del rio San Juan, se sobrepasa el ECA para la categoría 3, estos indicadores están afectando la calidad del agua con la presencia de Coliformes fecales en el rio San Juan.

La investigación de Pacherras (2019) trató el tema “Determinación de la calidad de agua de las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín mediante indicadores químicos y biológicos”, el cual estableció la calidad de agua mediante los indicadores físicos, químicos y biológicos. Se recolectaron 105 muestras de agua y de ellas se analizaron los indicadores químicos: metales pesados (Cd, Cu, Hg y Ag) y DBO5; los indicadores físicos determinados *in situ*: temperatura, pH, conductividad eléctrica y solidos disueltos totales; en los parámetros biológicos: la ausencia /presencia de *Vibrio cholerae* y huevos de helminto. Resultados: las aguas de los ríos Lurín, Chillón y Rímac sobrepasaron las ECAs. Conclusión: existe contaminación de ciertos metales en algunas estaciones de muestreo debido a que sobrepasan no tan abruptamente los estándares de los ECA para agua, se encontraron cepas de *V. cholerae* categoría 1A2. Asimismo, de los huevos de helmintos en la estación RC03.

En el departamento de Pasco, Manrique (2019) realizó la caracterización físico-química y microbiológica de la microcuenca de Rio Huallaga entre las localidades de Pariamarca y Salcachupan, para evaluar la calidad del recurso hídrico, para ello, se estableció y se monitoreo 11 puntos de muestreo, se procesaron e identificaron los datos obtenidos mediante tabulaciones con la ayuda de la normativa vigente. Resultados: se obtuvo que los parámetros físicos químicos y microbiológicos se encuentran alterados, producido por los relaves mineros, desechos residuales o domésticas, entre otros, respecto a metales pesados en cadmio, manganeso, cobre y plomo se incumple las ECAs para categoría 3, y en cuanto a los microbiológicos los Coliformes termotolerantes (fecales) se encontraron por debajo de las ECA.

### **C. Escenario regional**

El estudio efectuado en la ciudad de Huánuco por Abal (2018) se enmarco en determinar la “influencia del vertimiento de agua residuales en el grado de contaminación de las aguas del Rio Huallaga”, con el fin de relacionar e el vertimiento de aguas residuales (domésticas, municipales e industriales) y el nivel de contaminación de las aguas. Se ubicaron los puntos de vertimientos y la recolección de cinco muestras de las aguas del rio Huallaga, para la caracterización física, química y biológicas. Resultados: se determinó que los parámetros superan las ECAs. Conclusión: existe relación directa entre el vertimiento de aguas residuales (domésticas, municipales e industriales) y el nivel de contaminación de las aguas del río Huallaga.

Chávez (2019) efectuó el estudio titulado “Contaminación por hidrocarburos de las aguas del Rio Higuera por efecto de lavaderos de los vehículos (Laguna Viña del Rio) Huánuco”, con el objetivo de determinar la presencia de hidrocarburos en las márgenes del rio Higuera por efecto del lavado de vehículos motorizados. Se colectaron muestras 10 muestras de los 3 puntos: aguas arriba; punto de vertido y aguas abajo. Resultados: la concentración de hidrocarburos totales encontrados fueron: punto 1 0.38 mg/L; en el punto 2 es de 0.72 mg/L y en el punto 3 es de 1.17 mg/L. Conclusión: existe un elevado contenido de hidrocarburos para aguas- Categoría 4: Conservación del medio ambiente, ya que debido a la concentración de este

contaminante se forma una película permanente de aceite sobre la superficie que reduce la aireación e interfiere con la luz solar obstaculizando el proceso de la fotosíntesis de las plantas acuáticas (producción primaria).

### **3.2. Bases teóricas**

#### **A. Vertimiento de aguas residuales**

El origen de la contaminación hídrica debida a los vertimientos líquidos o aguas residuos está asociado directamente con la actividad del hombre, es claro que las especies vegetales y animales no generan vertimientos líquidos en cantidades que podría afectar el ecosistema natural. El hombre genera aguas residuales que pueden ser clasificadas como de origen doméstico, industrial o agrícola. A estos tipos de residuos se suman las aguas lluvias, asociados con la escorrentía superficial y que puede clasificarse como agua residual dependiendo de la zona donde se origine (Segura, 2007).

El agua al tener diferentes usos es susceptible de ser alterada, en este caso la contaminación procedente de vertimientos de aguas residuales domésticas sobre el cuerpo de agua receptor provoca un impacto a corto y largo plazo. Por otra parte, estos vertimientos se caracterizan por ser de tipo puntual y no puntual. Para el caso de los vertimientos puntuales son aquellas aguas contaminadas que se descargan en un lugar específico al afluente, a través de sistema de alcantarillas o tuberías. Por el contrario, los vertimientos no puntuales son los que presentan dificultad al momento de reconocer el sitio de la descarga (Segura, 2007).

Existen fuentes naturales y antropogénicas que generan la contaminación del agua, tal es el caso de la filtración del mercurio presente en la corteza de la Tierra, que pueden contaminar los océanos, ríos, lagos, canales y embalses. Sin embargo, también existen factores antropogénicos que causan el deterioro del agua y la mayoría proceden de las actividades humanas y sus consecuencias, aquí se menciona algunas (Iberdrola, 2022).

La contaminación de las aguas está relacionada con diversas actividades, destacándose las agrícolas y las ganaderas, ya que provocan la contaminación por medio de la escorrentía, pues fluye por la superficie del suelo arrastrando y disolviendo las sustancias que han ido depositadas sobre el suelo. Los fertilizantes, productos fitosanitarios, además de la materia orgánica y otras sustancias tóxicas producidas por actividades ganaderas y por determinadas actividades industriales, son los principales compuestos contaminantes por escorrentía (Bautista, 2003).

Los principales contaminantes del agua incluyen bacterias, virus, parásitos, fertilizantes, pesticidas, fármacos, nitratos, fosfatos, plásticos, desechos fecales y hasta sustancias radiactivas. Estos elementos no siempre tiñen el agua, haciendo que la contaminación hídrica resulte invisible en muchas ocasiones. Por esta razón, se suele recurrir al análisis químico de pequeñas muestras y organismos acuáticos para conocer el estado de la calidad del agua. (Iberdrola, 2022).

Los agentes contaminantes principales del recurso hídrico Chaparro *et al* (2001) indican a los siguientes: Sustancias químicas inorgánicas: Ácidos, compuestos de metales tóxicos (Hg y Ag), envenenan el agua. Los nutrientes de las plantas también pueden hacer que las plantas acuáticas crezcan demasiado, que luego mueren y se pudren, agotando el oxígeno en el agua, lo que resulta en la muerte de especies marinas (zonas muertas). Sedimentos o materia suspendida: Partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que sobre la mayor fuente de contaminación. Sustancias radiactivas: que pueden causar defectos congénitos y cáncer. Calor: Ingresos de agua caliente que disminuyen el contenido de oxígeno y hace a los organismos acuáticos muy vulnerables

El deterioro de la calidad del agua tiene efectos negativos para el medio ambiente, la salud y la economía global (Iberdrola, 2022):

1. Destrucción de la biodiversidad: La contaminación hídrica empobrece los ecosistemas acuáticos y facilita la proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas en los lagos (eutrofización).

2. Contaminación de la cadena alimentaria: La pesca en aguas contaminadas, así como la utilización de aguas residuales en la ganadería y la agricultura, pueden transmitir toxinas a los alimentos que perjudiquen nuestra salud a través de su ingesta.
3. Escasez de agua potable existen miles de millones de personas en el mundo sin acceso a agua potable y saneamiento, sobre todo en zonas rurales.
4. Enfermedades: 2.000 millones de personas beben agua potable contaminada por excrementos, exponiéndose a contraer enfermedades como el cólera, la hepatitis A y la disentería.
5. Mortalidad infantil: las enfermedades diarreicas vinculadas a la falta de higiene causan la muerte a unos mil niños al día en todo el mundo.

## **B. Calidad de agua**

Se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y, de este modo, proteger la salud de las personas (ONU, 2014)

Por lo tanto, se entiende por calidad del agua al conjunto de condiciones que reúne un determinado cuerpo de agua, y estas deben de cumplir con los niveles aceptables de los indicadores para asegurar la protección del recurso hídrico y la salud de la población en un territorio dado. (Dirección de recursos Hídricos, 2017).

La determinación de los parámetros de calidad del agua debe realizarse en base a criterios físicos, químicos y biológicos, y de acuerdo al objeto de estudio. Estos parámetros de calidad se fijan de manera diferenciada, de conformidad con los diversos usos a los que se va a destinar el recurso (consumo humano, riego, industria, ganadería, recreación, vida acuática, etc.). (Dirección de recursos Hídricos, 2017).

### **B.1. Parámetros de calidad del agua**

Los métodos físico-químicos se basa en que sus análisis suelen ser más rápidos y pueden ser monitoreados con mayor frecuencia, en comparación con los métodos

biológicos, basados en la observación y medición de ciertas comunidades de seres vivos en las aguas; además, la elección de las especies debe ser cuidadosa ya que de esta depende la evaluación de la calidad del recurso, que generalmente solo se realiza para un uso determinado, a diferencia de las físicoquímicas, que permiten una evaluación para diferentes tipos de uso. Independiente del tipo de variables usadas en el monitoreo de una fuente, siempre se genera un gran número de datos, que requieren de un tratamiento e interpretación, tarea dispendiosa y de complejo entendimiento en el proceso de la valoración de la calidad ya que en muchas ocasiones se incurre en la pérdida de información o gastos que no justifican los resultados obtenidos (Samboni *et al.*, 2007).

Estos parámetros los establece el MINAM (2017), las mismas que son:

- **Parámetros físicos:** No son índices absolutos de contaminación, por lo que en cada caso debe medirse la desviación de la norma, y son:
  - ✓ Temperatura
  - ✓ pH
  - ✓ Turbiedad
  - ✓ Color
  - ✓ Olor
  - ✓ Sabor
  - ✓ Temperatura
  - ✓ Conductividad eléctrica
  
- **Parámetros químicos:** Son los más importantes para definir la calidad del agua.
  - ✓ Cloruros
  - ✓ Sulfatos
  - ✓ Calcio
  - ✓ Magnesio
  - ✓ Sodio
  - ✓ Oxígeno disuelto
  - ✓ Demanda bioquímica de oxígeno
  - ✓ Carbono orgánico

- ✓ Nitrógenos
- ✓ Fosfatos
- ✓ Hierro,
- ✓ Fluoruros
- ✓ Metales pesados, etc

➤ **Microbiológicos y parasitológicos:** Se refiere a la presencia de microorganismos patógenos de diferentes tipos. Los parámetros microbiológicos más comunes son:

- ✓ Coliformes totales
- ✓ Coliformes fecales
- ✓ Bacterias heterotróficas
- ✓ *E. coli*

## **B.2. Estándares de Calidad Ambiental (ECA)**

Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. (Ley General del Ambiente N° 28611).

Las actuales modificaciones de los Estándares de la calidad Ambiental para el Agua establecen la clasificación de cuerpos de agua continental superficial en el ámbito de las unidades hidrográficas del Perú. Decreta las siguientes categorías (MINAM, 2017):

### **Categoría 1: población y recreacional**

- a) Aguas superficiales destinados a la producción de agua potable
  - A1. Agua que puede ser potabilizadas con desinfección



- A2. Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
  - A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.
- b) Aguas superficiales destinados para recreación.
- B1. Contacto primario
  - B2. Contacto secundario

**Categoría 2: extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**

- C1. Extracción, cultivo y otras actividades de moluscos, equinodermos y tunicados en agua marino costeras.
- C2. Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en agua marino costeras.
- C3. Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento de agua marino costeras.
- C4. Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

**Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales**

- D1. Riego de vegetales  
Agua para riego no restringido (contacto directo)  
Agua para riego restringido (contacto no directo)
- D2. Bebida de animales

**Categoría 4: conservación del ambiente acuático**

- E1. Lagunas y lagos
- E2. Ríos
  - ✓ ríos de la costa y sierra
  - ✓ ríos de la selva
- E3. Ecosistemas costeros y marinos
  - ✓ Estuarios
  - ✓ Marinos

### **B.3. Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales**

El monitoreo de la calidad del agua es un estudio sistemático y continuo que se realiza para conocer la cantidad de determinados parámetros, con la finalidad de obtener información que se pueda comparar con la normatividad vigente.

Para el desarrollo del monitoreo se debe tener en cuenta la logística, planificación, ejecución, y el informe final. Este procedimiento debe ser llevado a cabo por un personal con conocimientos sobre la toma de muestras, preservación, transporte y el debido análisis en el laboratorio. (protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídrico superficiales, 2016)

### **C. Rio higueras**

Según la clasificación establecida por la Autoridad nacional del agua el rio higueras se encuentra en la región hidrográfica de amazonas, Unidad Hidrográfica de intercuenca alto Huallaga N° 100, código 49849 (Autoridad nacional del agua, 2009).

Este río desde el sector de Cabrito Pampa hasta su desembocadura, tiene un drenaje de tipo anastomosado y en parte de tipo rectilíneo. El tramo con características de anastomosado se da porque presenta una gradiente muy baja, originando canales que se interconectan mostrando una alta sinuosidad. En estos sistemas los canales son separados por planicies de inundación que consisten en “pequeñas islas con vegetación”, muros naturales y áreas donde pueden desarrollarse depósitos de desborde (Núñez, 2011).

En el 2019 la municipalidad provincial de Huánuco saco una nota de prensa para un proyecto de recuperación del recurso hídrico en la Sub Cuenca del Rio Higueras informando que según los últimos reportes del ALA y la EPS Seda Huánuco, los índices del caudal del rio habían disminuido de manera preocupante por la indiscriminada deforestación y contaminación de sus afluentes (Municipalidad Provincial de Huánuco, 2019).

### **3.3. Bases conceptuales**

#### **Agua**

El agua es uno de los recursos naturales renovables, a su vez vulnerables e imprescindible para la vida y fundamental para las actividades humanas, así también, su manejo es estratégico para el desarrollo sostenible del país, el mantenimiento de los sistemas y los ciclos naturales que la sustentan, además de garantizar la seguridad de la nación (Ley N° 29338, 2009).

#### **Aguas residuales**

Son aquellas aguas que presentan cambios debido a las actividades antropogénicas y poseen una baja calidad por lo que necesitan de un tratamiento previo, antes de ser reusadas, echadas a un cuerpo natural de agua o al sistema de drenaje. La problemática de estas aguas es los escasos del servicio y la baja calidad que brindan las Entidades Prestadoras de Servicios de saneamiento (Pacherres, 2019).

#### **Aguas residuales industriales**

Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras (OEFA 2014).

#### **Aguas residuales domésticas**

Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente (OEFA 2014).

#### **Aguas residuales municipales**

Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado (OEFA 2014).

#### **Estándar de calidad ambiental.**

Los valores establecidos por el MINAM definen los límites máximos permitidos de sustancias contaminantes en el entorno. El objetivo es asegurar la preservación de

la calidad ambiental mediante la aplicación de herramientas avanzadas de gestión ambiental y una evaluación exhaustiva (MINAM, 2017).

### **Desecho**

Cuando por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño a la salud humana y el ambiente (Osorio, 2018).

### **Vertimiento**

Liberación última a un cuerpo de agua, sistema de alcantarillado o suelo de elementos, sustancias o compuestos presentes en un líquido medio (Osorio, 2018).

### **Usuario**

Cualquier individuo o entidad legal, ya sea de naturaleza pública o privada, cuyas operaciones puedan resultar en la descarga directa o indirecta de sustancias al recurso, se basó en la premisa de que el acceso al recurso para la dilución o asimilación de vertimientos constituía uno de los usos del agua (Osorio, 2018).

## CAPITULO IV. MARCO METODOLOGICO

### 4.1. Ámbito de estudio

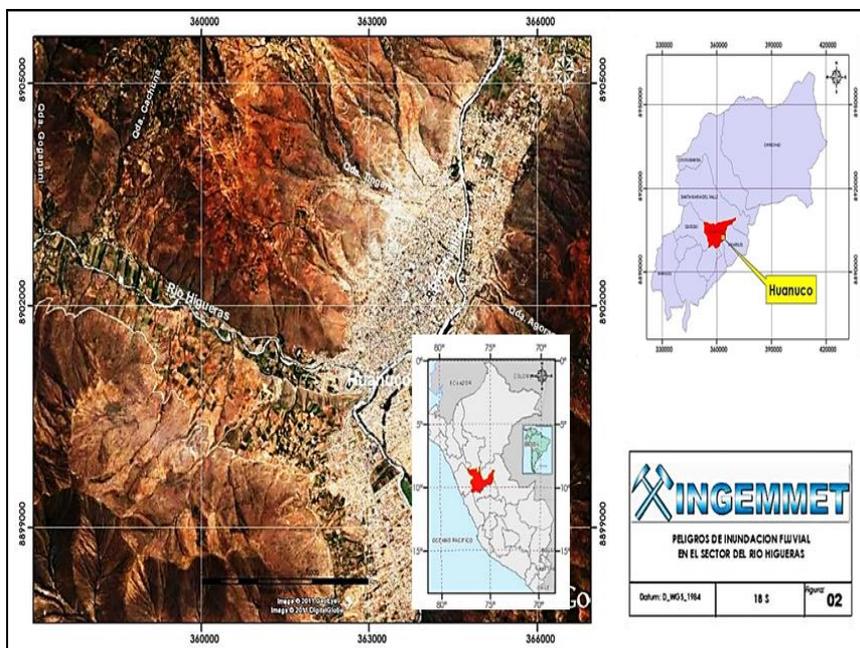
El ámbito donde se desarrolló el presente trabajo de investigación fueron las orillas del río Higueras ambas márgenes y en el tramo seleccionado. La misma que se encuentra en:

- Región : Huánuco
- Provincia : Huánuco
- Distrito : Huánuco

Para esta investigación se realizó un recorrido a las orillas del río que comprende el tramo desde la ubicación de la Infraestructura de la captación de SEDA Hco hasta el puente Tingo para la identificación de los puntos de muestreo.

#### Figura 1.

*Mapa de ubicación del río Higueras, Nuñez (2011)*



### 4.2. Tipo y nivel de estudio

**De tipo Aplicada**, porque en este tipo de investigación se estudió y se aplicó a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías.

**De nivel explicativo:** porque se pretende brindar información de la realidad, por lo cual se recolecto muestras de agua para mandarlas a analizar a un laboratorio acreditado y determinar la cantidad de cada parámetro presente en el agua, así mismo se describe los datos obtenidos para establecer la relación que hay entre el vertimiento y la calidad del agua del rio Higueras.

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Descripción de la población**

Consistió en el volumen de agua desde la ubicación de la Infraestructura de captación de agua de la empresa SEDA Huánuco cuyas coordenadas es E:356618 y N 8902856 y terminando en el Puente Tingo cuyas coordenadas es E: 363003 y N: 8900889, siendo aproximadamente 8 000 mil metros lineales que se recorrió para llevar a cabo la toma de muestra en situ.

#### **4.3.2. Muestra y método de muestreo**

Se recolectaron muestras de agua del rio Higueras en los límites del tramo; es decir un punto a 50 metros agua arriba de la captación de SEDA Hco y otros cuatro puntos cada 2000 metros agua hasta el puente Tingo, las mismas que serán codificadas de la siguiente manera:

- 1) RHIGU-1: A 50 metros agua arriba de la captación de SEDA Hco.

Este punto está ubicado como referencia a 50 metros aguas arriba de la captación de SEDA HUANUCO, la misma que tiene por coordenadas:

Este :356573

Norte : 8902883

Altura : 1999

- 2) RHIGU-2: A 2000 metros agua de la captación.

Este punto está ubicado aproximadamente a 2000 metros aguas abajo de la infraestructura de la captación de seda Huánuco, tiene como referencia a dirección de la hacienda Pucuchinche, la misma que tiene por coordenadas:

Este :3358343

Norte : 8902422

Altura : 1964

3) RHIGU-3: A 4000 metros agua abajo de la captación.

Este punto está ubicado aproximadamente a 4000 metros aguas abajo de la infraestructura de la captación de seda Huánuco, tiene como referencia al finalizar las instalaciones del Centro recreacional Kotosh., al misma que tiene por coordenadas:

Este :359984

Norte : 8901811

Altura : 1998

4) RHIGU-4: A 6000 metros agua abajo de la captación.

Este punto está ubicado aproximadamente a 6000 metros aguas abajo de la infraestructura de la captación de seda Huánuco, tiene como referencia a dirección de la planta de tratamiento de Cabritopampa de la EPS SEDA aproximadamente 200 metros antes HUANUCO, la misma que tiene por coordenadas:

Este :361472

Norte : 8901233

Altura : 1939

5) RHIGU-5: A 8000 metros agua abajo de la captación.

Este punto está ubicado aproximadamente a 8000 metros aguas abajo de la infraestructura de la captación de seda Huánuco, tiene como referencia al costado de la discoteca el Kilombo, la misma que tiene por coordenadas:

Este :363045

Norte : 8900868

Altura : 1937

El muestreo de los 5 puntos establecidos se llevó a cabo el día 04 de febrero del año 2023, en épocas de avenida, la primera muestra (RHIGU-01) fue recolectada a la 11:am, la segunda muestra fue colectada (RHIGU-02) fue recolectada a las 11:34 am, la tercera muestra (RHIGU-03) fue recolectada a las 11:57am, la cuarta muestra (RHIGU-04) fue recolectada las 12:21 pm y el último punto (RHIGU-05) fue recolectado a las 12:50 pm, las mismas que fueron enviadas a las laboratorio el mismo día mediante vía terrestre. Ya en el laboratorio las muestras fueron analizadas por un periodo de 11 días, es decir del 05/02/2023 hasta el 15/02/2023.

Así mismo el tipo de muestreo establecida en la presenta investigación fue la muestra **no probabilística**, de tipo **intencional** u opinático, porque la muestra se seleccionó en base al criterio y/o conocimientos del investigador y procurando que la muestra sea la más representativa.

#### **4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión**

##### **A) Inclusión**

La toma de muestras de agua del rio Higueras en los puntos establecidos fue de acuerdo a los lineamientos del protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales; así como también para la selección de los parámetros a monitorear. Por lo tanto, se tomó en cuenta los parámetros recomendados para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos según la R.J. N° 010-2016-ANA - Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

De tal manera que se mandó a analizar los siguientes parámetros:

- Parámetros de campo: pH, temperatura, conductividad eléctrica, OD
- Parámetros químico inorgánicos.: DBO, AyG, NO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub> y P.
- Parámetros microbiológicos: coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, organismos de vida libre



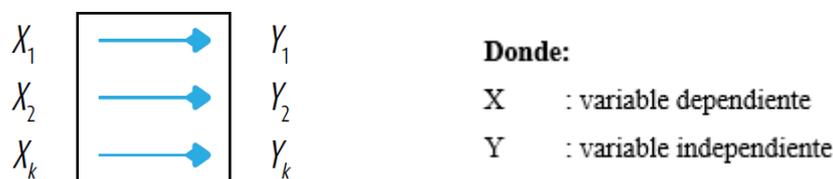
## B) Exclusión

Comprenderán aquellos flujos de agua donde usen las aguas del río como suministro de lavado de vehículos, ya que por el uso de detergentes pudieron alterar los indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos.

### 4.4. Diseño de investigación

**No experimental – Transeccional**, Porque no se manipulo las variables y que solo se observan y se analizaran los fenómenos en su contexto natural para después relacionarlos. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede

Por lo tanto, el diseño para esta investigación será **correlacional-causal**, las causas y los efectos ya ocurrieron en la realidad (estaban dados y manifestados) o suceden durante el desarrollo del estudio, y quien investiga los observa y reporta. Se muestra en el siguiente esquema la relación causal, según Hernández *et al* (2014):



**Tabla 2.**

*Códigos y descripción de los puntos de muestreo*

Código	Descripción
RHIGU-1	Aguas del río Higuera sin vertimiento de aguas residuales
RHIGU-2	Aguas del río Higuera con vertimiento de aguas residuales – 2000 m del punto de control
RHIGU-3	Aguas del río Higuera con vertimiento de aguas residuales – 4000 m del punto de control
RHIGU-4	Aguas del río Higuera con vertimiento de aguas residuales – 6000 m del punto de control
RHIGU-5	Aguas del río Higuera con vertimiento de aguas residuales – 8000 m del punto de control

## **4.5. Técnicas e instrumentos**

### **4.5.1. Técnicas**

En la presente investigación se usó esta técnica de la **Observación** para poder identificar los puntos de vertimientos de agua residuales y el registro de datos de los resultados del análisis de agua del río Higueras. Por otro lado, se utilizó al monitoreo, con esta técnica se recolecto las muestras de agua siguiendo el protocolo nacional de Monitoreo de los recursos hídricos superficiales vigente.

### **4.5.2. Instrumentos**

Cadena de custodia: asimismo los materiales adicionales que uso en la presente investigación fueron:

#### **4.5.2.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos**

La validación de los instrumentos utilizados lo da el laboratorio de la empresa **SERVICIOS ANALITICOS GENERALES**, las mismas que están validades ante el Instituto Nacional de Calidad.

#### **4.5.2.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos**

El instrumento usado fue la cadena de custodia la misma que fue enviada por el laboratorio de ensayos de la empresa **SERVICIOS ANALITICOS GENERALES**, la misma que cuenta con acreditación ante INACAL; por lo tanto, son instrumentos confiables ya que están regulados por una entidad que les acredita la veracidad de sus materiales, equipos, procedimientos y la confiabilidad en los datos que reportan.

## **4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos**

En este capítulo, se presenta todos los resultados que se obtuvo después de la ejecución de la tesis, las mismas que están en referencia a los objetivos que fueron planteados en el proyecto, y de la misma forma están organizadas en 3 partes:

- Primero para diferenciar los indicadores físico químicos y bacteriológicos de las aguas del rio higueras antes y después de los vertimientos de aguas residuales.
- Segundo para establecer si los indicadores físicos químicos y bacteriológicos de las aguas del rio Higueras con vertimientos de agua residuales concuerdan con los ECAS de calidad ambiental para el agua en su categoría poblacional y recreacional.
- Y tercero para determinar si los indicadores físicos químicos y bacteriológicos de las aguas del rio Higueras con vertimientos de agua residuales coinciden con los ECAS de calidad ambiental para el agua en su categoría riego de vegetales y bebida de animales.

Las tres partes de análisis se efectuó aplicando la prueba de T para una muestra, donde para contrastar la hipótesis específica 1 se consideró el valor teórico a los valores las aguas sin vertimiento, en cambio para las hipótesis 2 y 3 se tomaron como valor teórico de la prueba a las ECA de las categorías 1-2A y 3.

#### **A. Procedimiento general**

Luego de la aprobación del proyecto de tesis se contactó con la empresa SERVICIOS ANALITICOS GENERALES SAC, la misma que es un laboratorio que cuenta con acreditación ante INACAL.

- Se realizó a la cotización correspondiente y las coordinaciones para el envío de los materiales, equipos e insumos para la recolección de las muestras de agua.
- Se realizó las coordinaciones necesarias de fecha y hora para el acompañamiento y traslado durante la toma de muestras.
- Se ejecutó la investigación planteada mediante las técnicas e instrumentos.
- Se realizó la tabulación de los resultados obtenidos del laboratorio.
- Se elaboró el informe final siguiendo los ítems que debe contener según la resolución del consejo directo vigente de la UNHEVAL.

## **B. Procedimiento para la recolección de muestras**

- Con los materiales del laboratorio ya en nuestras manos se procedió a establecer nuestros 5 puntos de monitoreo, para luego etiquetar y rotular los envases con los códigos ya establecidos.
- Ubicadas ya in situ se realizó el reconocimiento del entorno, con la finalidad de prevenir daños personales, materiales y equipos durante el desarrollo del monitoreo.
- Se realizó la Georreferenciación del punto a muestrear, mediante el GPS anotando las coordenadas en UTM.
- Para la toma de muestras necesariamente se usó indumentaria de protección como los guantes descartables, mascarillas, casco, etc.
- Nos ubicamos en un punto de fault acceso, donde haya corriente de agua y poco turbulenta, cogemos el frasco y enjuagamos con el agua de la muestra mínimo 2 veces para llenarlo y proceder a tapar cuidadosamente sin tocar la contratapa interna.
- Después de la toma las muestras se procedieron a adicionarle los preservantes para los parámetros requeridos de acuerdo a lo indicado por el laboratorio, para luego ser homogenizadas y cerrada herméticamente.
- Se rellenó la cadena de custodia, con todos los datos necesarios.
- Todos los frascos se almacenaron dentro de cajas térmicas (coolers) conjuntamente con el refrigerante (ice pack) para ser selladas y asegurar la integridad de las muestras.
- Luego se transportó a la ciudad de Lima cumpliendo con los tiempos de almacenamiento máximo de cada parámetro.

## CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Análisis descriptivo

En este capítulo, se presenta los resultados obtenidos, las mismas que están en referencia a los objetivos de la siguiente manera.

#### 5.1.1. Análisis descriptivo de la diferencia de los indicadores físico químicos y bacteriológicos de las aguas del Rio Higueras con y sin vertimientos de agua residuales según los resultados del laboratorio.

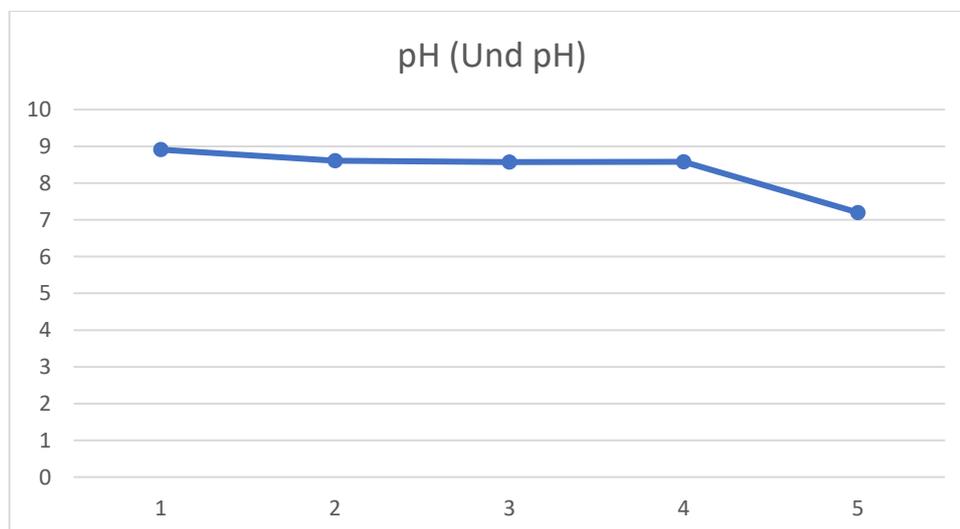
**Tabla 3.**

*Resultados del análisis por el laboratorio de las aguas sin y con vertimiento.*

INDICADORES	RHIGU-01	RHIGU-02	RHIGU-03	RHIGU-04	RHIGU-05
	Aguas sin vertimiento		Aguas con vertimiento		
<b>Fisicoquímicos</b>					
pH (und pH)	8.91	8.61	8.57	8.58	7.2
Temperatura (°C)	17.8	17.7	18.6	17.1	19.7
Aceites y grasas (mg/l)	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	14.99
Conductividad (µs/cm)	143.3	148.6	154.3	159.3	321
DBO5 (mg/l)	5.34	6.64	5.94	6.24	90
Fosforo (mg/l)	0.015	0.015	0.018	0.021	1.15
Nitrato (mg/l)	0.09	0.105	<0.033	<0.033	<0.033
Amoniaco (mg/l)	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	7.39
<b>Bacteriológicos</b>					
Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	490	2300	1300	1700	13000
Escherichia coli (UFC/100 ml)	330	1300	790	1300	7900
Organismos de vida libre (Org/l)	3537	6633	3117	8686	2785

**Figura 2.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro pH.*

**Análisis e interpretación**

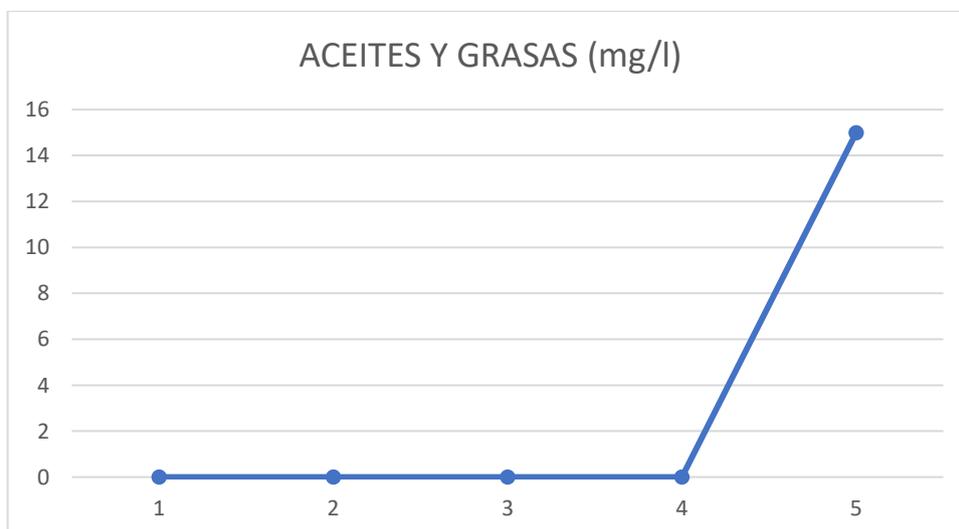
Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 1, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador pH en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados el valor máximo se aprecia en el primer punto de muestreo (RHIGU-1) que es de 8.91 y en valor más bajo es el punto de muestreo 5 (RHIGU-5) con un valor de 7.2. Así mismo se puede afirmar que los valores para el indicador pH van disminuyendo según el alejamiento al punto de muestreo 1 o punto sin vertimientos de agua residuales.

*El pH del agua es un buen indicador de los niveles de contaminación, ya que muchos contaminantes orgánicos pueden disminuir el pH, mientras que otros pueden aumentar el pH. Por ejemplo, los niveles de nitrógeno y fósforo en el agua pueden aumentar el pH; mientras que el aumento de la materia orgánica puede afectar el pH al disminuirlo. (Prismab- Sergio Delgado 2023)*

**Figura 3.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Aceites y grasas.*

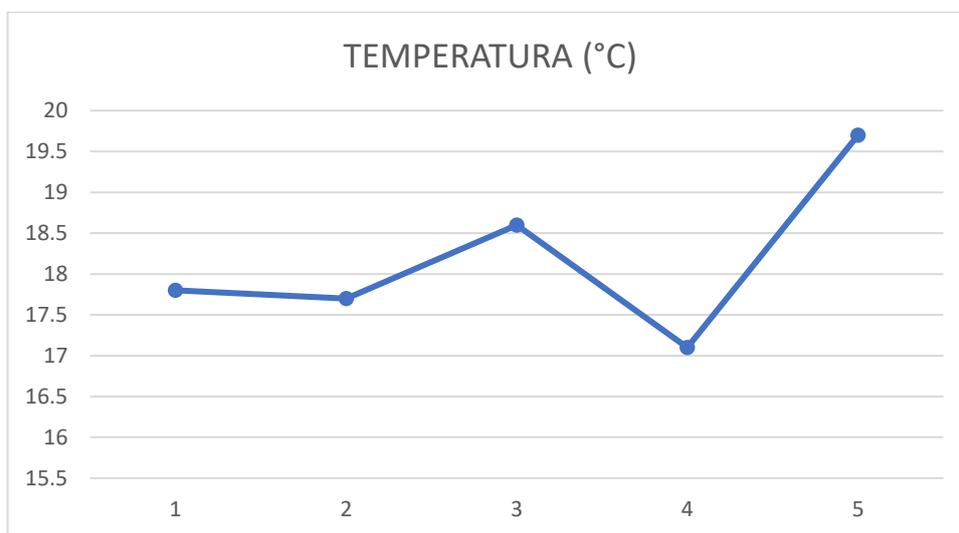
**Análisis e interpretación**

Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 2, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador Aceites y grasas en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados se tiene solo 2 valores: el primero que es  $<0.50$  mg/l para los puntos de muestreo RHIGU-1, RHIGU-2, RHIGU-3 y RHIGU-4 y el valor máximo se aprecia en el quinto punto de muestreo (RHIGU-5) con un valor de 14.99 mg/l. Así mismo se puede afirmar que el valor para el indicador Aceites y Grasas aumentó en el punto de muestreo 5 debido al gran cantidad de vertimientos de agua residuales cercanas a este punto de muestreo.

**Figura 4.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Temperatura.*

**Análisis e interpretación**

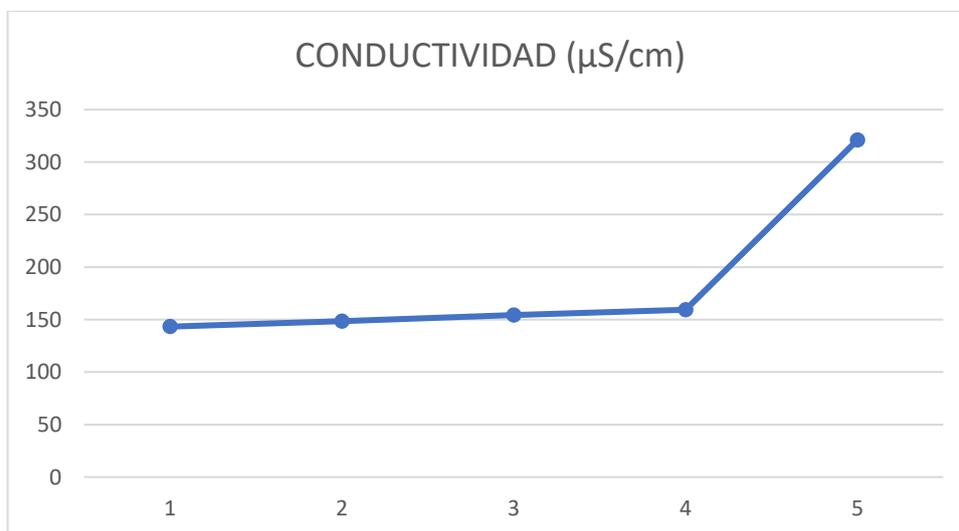
Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 3, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para la temperatura en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados el valor mínimo se aprecia en el cuarto punto de muestreo (RHIGU-4) que es de 17.1 °C y el valor máximo es el punto de muestreo 5 (RHIGU-5) con un valor de 19.7 °C. Así mismo se puede afirmar que esta variación de los valores para el indicador Temperatura están de acuerdo al horario de recolección de muestras y a la profundidad del río Higueras.



**Figura 5.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Conductividad.*

**Análisis e interpretación**

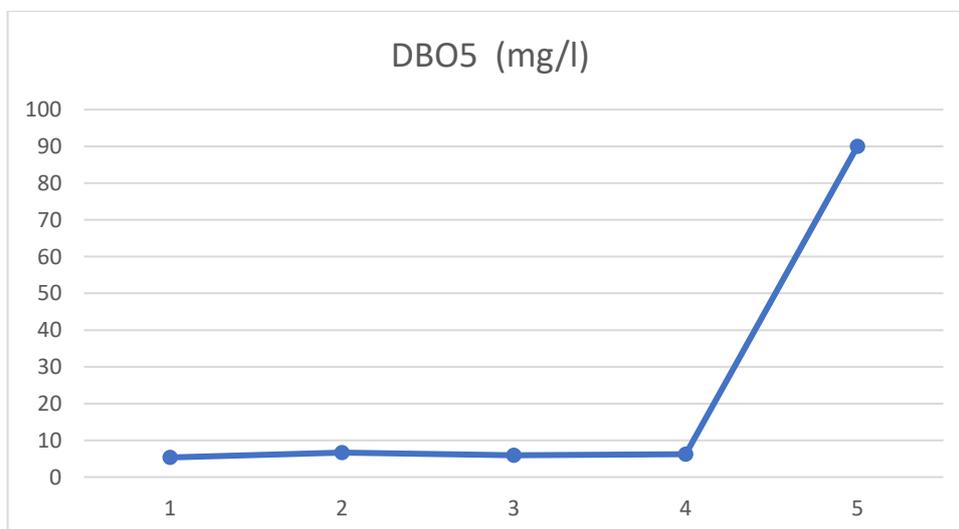
Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 4, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para la temperatura en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados el valor más bajo se aprecia en el primer punto de muestreo (RHIGU-1) que es de 143.3  $\mu\text{S/cm}$  y en valor máximo es el punto de muestreo 5 (RHIGU-5) con un valor de 321  $\mu\text{S/cm}$ . Así mismo se puede afirmar que los valores para el indicador Conductividad van aumentando según el alejamiento al punto de muestreo 1 o punto sin vertimientos de agua residuales.

La conductividad en el agua es la presencia de sales (calcio, magnesio, potasio, sodio, etc) disueltas, de tal forma que se puede afirmar que la conductividad está directamente relacionada a la presencia de contaminantes, otro factor que influye en este indicador es la temperatura que están relacionados directamente proporcional. (higieneambiental.com. 01/06/23)

**Figura 6.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno.*

**Análisis e interpretación**

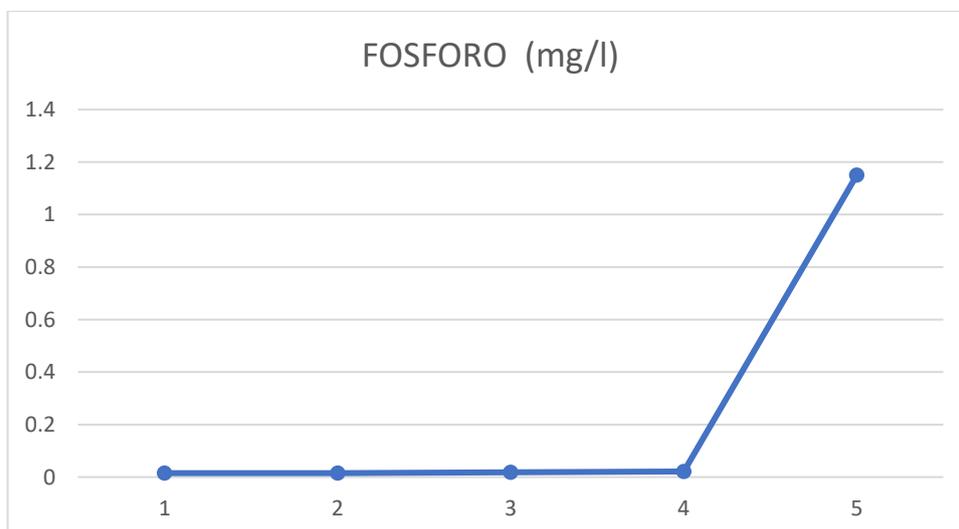
Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 5, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador Demanda Bioquímica de Oxígeno en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados el valor más bajo se aprecia en el primer punto de muestreo (RHIGU-1) que es de 5.34 mg/l y en valor máximo es el punto de muestreo 5 (RHIGU-5) con un valor de 90 mg/l.

La DBO es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos aerobios para descomponer materia orgánica, por lo tanto; se puede afirmar que a mayor DBO mayor concentración de materia orgánica o mayor contaminación.

**Figura 7.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Fosforo o fosforo total.*

**Análisis e interpretación**

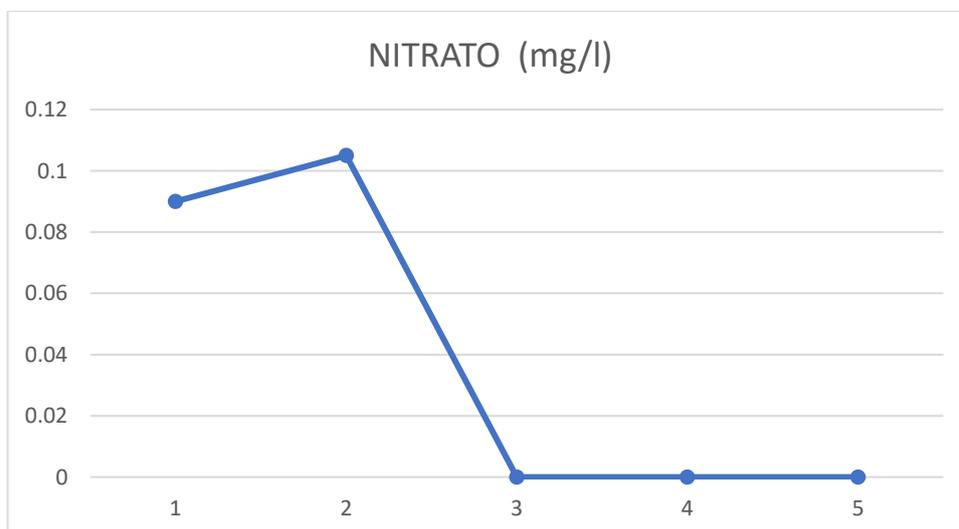
Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 6, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador Fosforo o fosforo total en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados el valor más bajo se aprecia en el primer y segundo punto de muestreo (RHIGU-1 y RHIGU-2) que es de 0.015 mg/l y el valor máximo es el punto de muestreo 5 (RHIGU-5) con un valor de 1.15 mg/l.

El fosforo en el agua de río puede provenir del uso de los detergentes como resultado de actividades antrópicas que son vertidas mediante las aguas residuales domésticas e industriales, ya que algunos detergentes contienen fosfato de sodio. Así mismo el aumento excesivo del fosforo trae efectos negativos como la eutrofización en el agua que es el crecimiento excesivo de las algas, y por lo consiguiente la disminución del oxígeno disuelto.

**Figura 8.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Nitrato.*

**Análisis e interpretación**

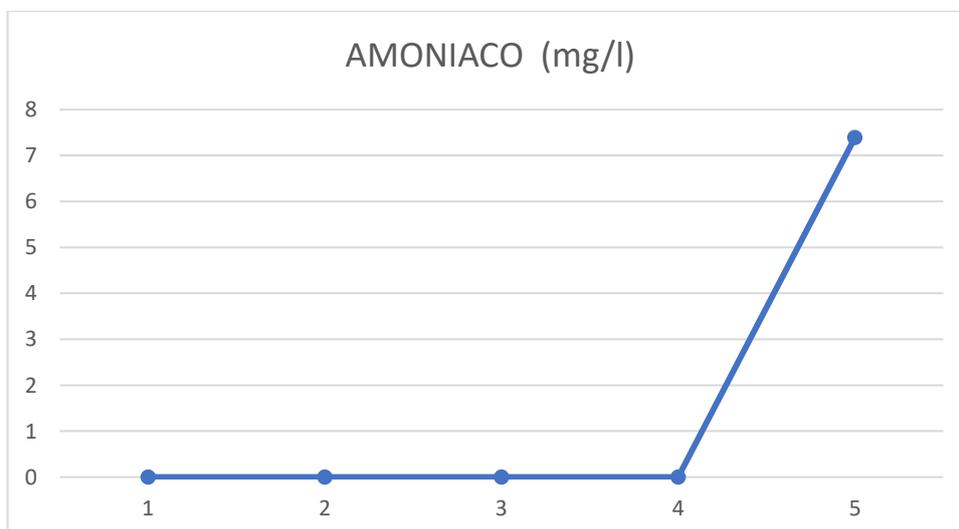
Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 7, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador de Nitratos en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados el valor más bajo se aprecia en el tercero, cuarto y quinto punto de muestreo (RHIGU-3, RHIGU-4 y RHIGU-5) que es de  $<0.033$  mg/l y el valor máximo es el segundo punto de muestreo (RHIGU-2) con un valor de 0.105 mg/l.

Los nitratos se originan como resultado de las actividades antrópicas, industriales y agrarias, mediante el vertimiento de aguas residuales ya que muchos contienen compuestos orgánicos, que al oxidarse se convierten en nitratos. Los fertilizantes que se usan en la agricultura para abonar la tierra contienen componentes nitrogenados, así como el desperdicio de los ganados que con el tiempo se transforman en nitrato.

**Figura 9.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Amoniac.*

**Análisis e interpretación**

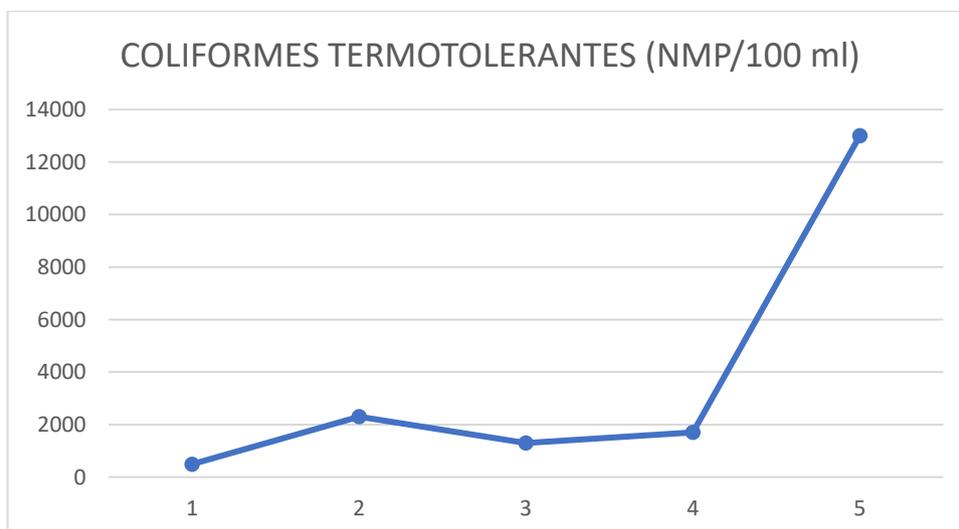
Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 8, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador de Amoniac en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados se aprecia que los primeros cuatro puntos de muestreos el valor del resultado es  $<0.020$  mg/l y solo en el quinto (RHIGU-5) el valor es de 7.39 mg/l.

La presencia de amoniac en las aguas superficiales suelen ser un indicador de contaminación doméstica, es decir la adición de aguas residuales, ya que estas contienen la urea que al descomponerse se convierten en amoniac.

**Figura 10.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Coliformes termotolerantes.*

**Análisis e interpretación**

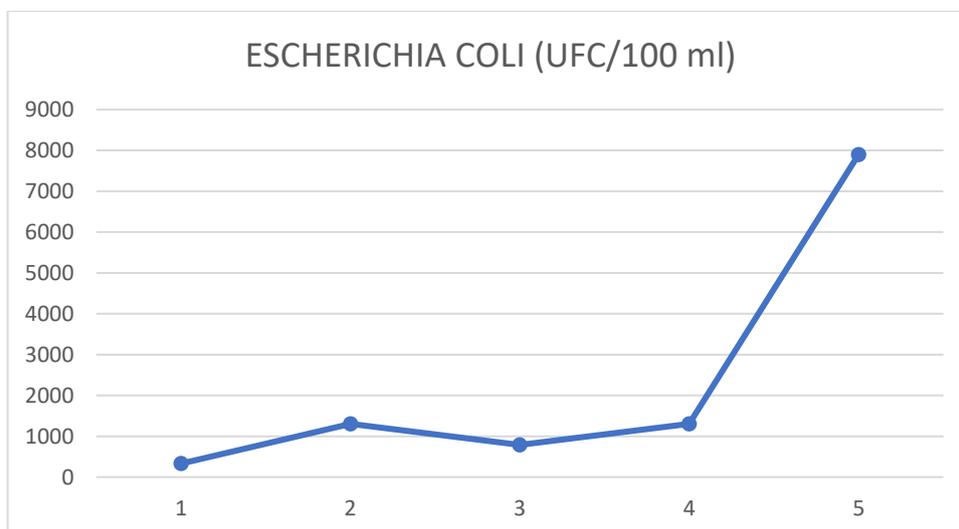
Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 9, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador de Coliformes termotolerantes en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados se aprecia que el primer punto de muestreo (RHIGU-1) tiene menor concentración de coliformes termotolerantes con un valor de 490 NMP/100 ml y el máximo valor lo tiene el quinto punto de muestreo donde el valor es de 13 000 NMP/100 ml.

Los Coliformes termotolerantes o fecales son bacterias que principalmente se encuentran en las heces de los seres humanos y animales, por lo tanto, la presencia de estos indica un grado de contaminación en la calidad del agua.

**Figura 11.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Escherichia Coli.*

**Análisis e interpretación**

Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 10, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador de Escherichia Coli en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados se aprecia que el primer punto de muestreo (RHIGU-1) tiene menor concentración de Coliformes termotolerantes con un valor de 330 UFC/100 ml y el máximo valor lo tiene el quinto punto de muestreo (RHIGU-5) donde el valor es de 790 000 UFC/100 ml.

La Escherichia Coli son bacteria gram-negativo y son un tipo de bacterias Coliformes fecales que habitan en el intestino de los animales y seres humano, por lo tanto, es un indicador de contaminación fecal en un cuerpo de agua.

**Figura 12.**

*Resultados del análisis de agua del río Higueras en los 5 puntos de muestreo para el parámetro Organismos de Vida Libre.*

**Análisis e interpretación**

Los resultados que se presentan en la tabla 3 y la figura 11, son los valores que se obtuvo como resultados del análisis de las muestras de agua recolectadas el día 04/02/23 ante un laboratorio acreditado ante INACAL. Estos resultados son valores cuantificables para el indicador de Organismos de Vida Libre en la calidad del agua del Río Higueras.

Según los resultados se aprecia que el quinto punto de muestreo (RHIGU-5) tiene menor concentración de Organismos de Vida Libre con un valor de 2785 Org/l y el máximo valor lo tiene el cuarto punto de muestreo (RHIGU-4) donde el valor es de 8686 Org/l.

Dentro del grupo de OVL están las bacterias, virus y protozoarios que tiene la función de ayudar el reciclaje de nutrientes, por lo que es fundamental entender que no todos son dañinos, mientras no se altera la calidad del agua en su estado natural, sin embargo, la adición de materia orgánica mediante el vertimiento de agua residuales provoca la multiplicación de los organismos de vida libre rompiendo así el balance que existe en a la naturaleza, y por lo tanto ya no son benéficas.



**5.1.2. Análisis descriptivo de los indicadores físico químicos y bacteriológicos de las aguas del Rio Higueras con vertimientos de aguas residuales que concuerdan con los estándares de calidad ambiental categoría poblacional y recreacional, según los resultados del laboratorio.**

Para este análisis se indago si el agua del rio Higueras tenía alguna clasificación de cuerpo de agua superficiales según normativa vigente, por lo que se encontró la siguiente información.

En el año 2010, mediante Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, se aprobó la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino costeros. En esta normativa las agua del rio Higueras estaban clasificadas en 2 categorías:

- **Categoría 1- A2:** las aguas del rio higueras desde su origen hasta la captación del agua potable de la ciudad de Huánuco.
- **Categoría 3:** aguas abajo de la captación de agua potable de la ciudad de Huánuco.

Sin embargo, el año 2018, mediante resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, aprueban la nueva Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales, derogando la RJ N° 202-2010-ANA. Y en esta nueva normativa no se encontró una clasificación que se le haya otorgado a las aguas del Rio Higueras en toda su extensión. Por lo que mediante los resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua mediante un laboratorio acreditado ante INACAL como parte del desarrollo del presente proyecto de investigación, y para establecer la concordancia de los indicadores físico químicos y bacteriológicos se presenta las siguientes tablas para establecer los indicadores que concuerdan con los ECAS para la categoría 1: Poblacional y Recreacional.

En la categoría 1: Poblacional y Recreacional, existen subcategorías, para este proyecto se toma como antecedente la R.J N° 202-2010-ANA en la que se clasifica como aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (A2), por lo tanto, se presenta los siguientes resultados:

**Tabla 4.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 1 -A2, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-1.*

INDICADORES	Valores del RHIGU-1	ECA 1-A2	Resultado
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	8.91	9	No Excede
Temperatura (°C)	17.8	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	0.5	1.7	No Excede
Conductividad (μs/cm)	143.3	1600	No Excede
DBO5 (mg/l)	5.34	5	Excede
Fosforo (mg/l)	0.015	0.15	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.09	50	No Excede
Amoniacó (mg/l)	0.02	1.5	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	490	2000	No Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	330	No aplica	No Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	3537	5000000	No Excede

#### **Análisis e interpretación**

De la tabla 4 se puede afirmar que las aguas del río Higuera hasta antes de la infraestructura de la captación de SEDA -Huánuco cumple con los estándares de calidad ambiental del agua establecidos con la normativa vigente, a

excepción del indicador Demando Bioquímica de Oxígeno que supera por un valor de 5.34 mg/l cuando el límite es de 5mg/l.

**Tabla 5.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 1-A2, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-2.*

INDICADORES	Valores del RHIGU-2	ECA 1-A2	Resultado
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	8.61	9	No Excede
Temperatura (°C)	17.7	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	0.5	1.7	No Excede
Conductividad (μs/cm)	148.6	1600	No Excede
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	6.64	5	Excede
Fosforo (mg/l)	0.015	0.15	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.105	50	No Excede
Amoniacio (mg/l)	0.02	1.5	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	2300	2000	Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	1300	No aplica	No Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	6633	5000000	No Excede

### **Análisis e interpretación**

De la tabla 5 se puede afirmar que aguas abajo de la infraestructura de la captación de SEDA -Huánuco del Rio Higueras, existe 2 indicadores que supera los estándares de calidad ambiental del agua establecidos con la normativa vigente, las mismas que son la Demando Bioquímica de Oxígeno que tiene un valor de 6.64 mg/l cuando el límite es de 5mg/l y el indicador

coliformes fecales que tiene un valor de 2300 NMP/100 ml cuando el límite es 2000 NMP/100 ml.

**Tabla 6.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 1-A2, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-3.*

INDICADORES	Valores del RHIGU-3	ECA 1-A2	Resultado
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	8.57	9	No Excede
Temperatura (°C)	18.6	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	0.5	1.7	No Excede
Conductividad (μs/cm)	154.3	1600	No Excede
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	5.94	5	Excede
Fosforo (mg/l)	0.018	0.15	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.033	50	No Excede
Amoniac (mg/l)	0.02	1.5	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	1300	2000	No Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	790	No aplica	No Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	3117	5000000	No Excede

### **Análisis e interpretación**

De la tabla 6 se puede afirmar que aproximadamente a 4 000 mt del primer punto de muestreo y tomando como referencia el finalizar las instalaciones del centro Recreacional de Kotosh, se vuelve a observar que solo un indicador que supera el valor de los ECAs que es la Demando Bioquímica de Oxigeno que tiene un valor de 5.94 mg/l cuando el límite es de 5mg/l y todos los demás

indicadores están dentro de los parámetros establecidos por la normativa vigente.

**Tabla 7.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 1-A2, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-4.*

INDICADORES	Valores del RHIGU-4	ECA 1-A2	Resultado
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	8.58	9	No Excede
Temperatura (°C)	17.1	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	0.5	1.7	No Excede
Conductividad (μs/cm)	159.3	1600	No Excede
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	6.24	5	Excede
Fosforo (mg/l)	0.021	0.15	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.033	50	No Excede
Amoniacó (mg/l)	0.02	1.5	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	1700	2000	No Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	1300	No aplica	No Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	8686	5000000	No Excede

### **Análisis e interpretación**

De la tabla 7 se puede afirmar que aproximadamente a 6 000 mt del primer punto de muestreo se observa que solo un indicador que supera el valor de los ECAs que es la Demanda Bioquímica de Oxígeno que tiene un valor de 6.24 mg/l cuando el límite es de 5mg/l y todos los demás indicadores están dentro de los parámetros establecidos por la normativa vigente.

**Tabla 8.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 1-A2, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-5.*

INDICADORES	Valores del RHIGU-5	ECA 1-A2	Resultado
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	7.2	9	No Excede
Temperatura (°C)	19.7	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	14.99	1.7	Excede
Conductividad (μs/cm)	321	1600	No Excede
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	90	5	Excede
Fosforo (mg/l)	1.15	0.15	Excede
Nitrato (mg/l)	0.033	50	No Excede
Amoniacó (mg/l)	7.39	1.5	Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	1300000	2000	Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	790000	No aplica	No Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	2785	5000000	No Excede

### **Análisis e interpretación**

De la tabla 8 se puede afirmar que aproximadamente a 8 000 mt del primer punto de muestreo que fue el último punto muestreado se observa que el indicador coliformes fecales o termotolerantes supera por una gran cantidad al ECA, aceites y grasas también excede con un valor de 14.99 mg/l cuando el límite es de 1.7 mg/l; el indicador Demando Bioquímica de Oxígeno del mismo modo se encuentra superando el ECA con un valor de 90 mg/l cuando el límite es de 5 mg/l, el indicador Fosforo total también supera el ECA con un valor de

1.15 mg/l y el límite 0.15 mg/l y por último el indicador amoniaco que supera con 7.39 mg/l cuando el límite es 1.5 mg/l.

**5.1.3. Análisis descriptivo de los indicadores físico químicos y bacteriológicos de las aguas del Rio Higueras con vertimientos de aguas residuales que concuerdan con los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales, según los resultados del laboratorio.**

Del mismo modo que para el análisis anterior se toma en referencia la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, que aprobaba la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino costeros. En esta normativa las agua del rio Higueras estaban clasificadas en 2 categorías tal como se muestra en la imagen 2.

Sin embargo, en esta nueva Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales, no se encuentra una categorización para las aguas del Rio Higueras en toda su extensión. Por lo que mediante los resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua mediante un laboratorio acreditado ante INACAL como parte del desarrollo del presente proyecto de investigación, y para establecer la concordancia de los indicadores físico químicos y bacteriológicos se presenta las siguientes tablas para establecer los indicadores que concuerdan con los ECAS para la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

En la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, existen subcategorías como su propio nombre Riego de vegetales y Bebida de animales, en esta oportunidad se tomará los valores para riego de vegetales debido a que en este tramo no existe la crianza de animales que puedan abastecerse de estas aguas a diferencia que si existe áreas de cultivo

**Tabla 9.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 3: Riego de vegetales, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-1.*

<b>INDICADORES</b>	<b>Valores del RHIGU-1</b>	<b>ECA 3</b>	<b>Resultado</b>
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	8.91	8.5	Excede
Temperatura (°C)	17.8	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	0.5	5	No Excede
Conductividad (μs/cm)	143.3	2500	No Excede
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	5.34	15	No Excede
Fosforo (mg/l)	0.015	No hay datos	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.09	100	No Excede
Amoniacó (mg/l)	0.02	No hay datos	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	490	1000	No Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	330	1000	No Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	3537	No hay datos	No Excede

### **Análisis e interpretación**

De la tabla 9 se puede afirmar que el único valor que excede los ECAs es el parámetro pH en la que su valor obtenido es de 8.91 cuando el valor límite es 8.5 valores de pH.

Todos los demás parámetros se encuentran por debajo de los estándares establecidos, de esto se podría afirmar que es debido a la escasa o nula presencia de agua residuales en este punto de monitoreo. Este punto de



monitoreo está a 50 metros aguas arriba de la infraestructura de captación de la empresa SEDA HUANUCO.

**Tabla 10.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 3: Riego de vegetales, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-2.*

INDICADORES	Valores del RHIGU-2	ECA 3	Resultado
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	8.61	8.5	Excede
Temperatura (°C)	17.7	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	0.5	5	No Excede
Conductividad (μs/cm)	148.6	2500	No Excede
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	6.64	15	No Excede
Fosforo (mg/l)	0.015	No hay datos	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.105	100	No Excede
Amoniac (mg/l)	0.02	No hay datos	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	2300	1000	Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	1300	1000	Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	6633	No hay datos	No Excede

### **Análisis e interpretación**

De la tabla 10 se puede afirmar que aguas abajo de la infraestructura de la captación de SEDA -Huánuco del Río Higuera o aproximadamente a 2000 mt de este, existe 3 indicadores que supera los estándares de calidad ambiental del agua para la categoría 3: riego de vegetales que es el indicador coliformes fecales que tiene un valor de 2300 NMP/100 ml cuando el límite es 1000

NMP/100 ml, del mismo modo eschericha Coli que tiene un valor de 1300 UFC/ml cuando el valor límite es 1000 UFC/ml y el valor de pH que es 8.61 cuando el límite es 8.5 valores de pH, sin embargo el indicador de pH ya viene superando hasta antes del primer punto de muestreo (RHIGU-1).

**Tabla 11.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 3: Riego de vegetales, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-3.*

INDICADORES	Valores del RHIGU-3	ECA 3	Resultado
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	8.57	8.5	Excede
Temperatura (°C)	18.6	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	0.5	5	No Excede
Conductividad (μs/cm)	154.3	2500	No Excede
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	5.94	15	No Excede
Fosforo (mg/l)	0.018	No hay datos	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.033	100	No Excede
Amoniacio (mg/l)	0.02	No hay datos	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	1300	1000	Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	790	1000	No Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	3117	No hay datos	No Excede

### **Análisis e interpretación**

De la tabla 11 se puede afirmar que a aproximadamente 4000 mt aguas abajo del primer punto se observa que solo 2 indicadores superan el valor de los ECAs que es Coliformes Fecales que tiene un valor de 1300 NMP/100ml

cuando el límite es de 1000 NMP/100ml y el valor de pH que sigue superando, pero se puede observar que desde el primer punto existe una disminución en el segundo punto y este tercer punto. Todos los demás indicadores están dentro de los parámetros establecidos por la normativa vigente.

**Tabla 12.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 3: Riego de vegetales, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-4.*

INDICADORES	Valores del RHIGU-4	ECA 3	Resultado
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	8.58	8.5	Excede
Temperatura (°C)	17.1	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	0.5	5	No Excede
Conductividad (μs/cm)	159.3	2500	No Excede
DBO5 (mg/l)	6.24	15	No Excede
Fosforo (mg/l)	0.021	No hay datos	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.033	100	No Excede
Amoniacó (mg/l)	0.02	No hay datos	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	1700	1000	Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	1300	1000	Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	8686	No hay datos	No Excede

### **Análisis e interpretación**

De la tabla 12 se puede afirmar que a aproximadamente 6000 mt aguas abajo del primer punto se observa que vuelve a superarse un indicador más, es decir que en este punto se observa 3 indicadores que superan el valor de los ECAs

que es Coliformes Fecales que tiene un valor de 1700 NMP/100ml cuando el límite es de 1000 NMP/100ml, el indicador Escherichia Coli que tiene un valor de 1300 UFC/ml cuando el valor máximo es 1000 UFC/ml y el valor de pH que sigue superando por un mínimo el valor máximo, pero se puede observar que existe un mínimo incremento a diferencia del punto de muestreo anterior (RHIGU-3). Todos los demás indicadores están dentro de los parámetros establecidos por la normativa vigente.

**Tabla 13.**

*Comparativo de los ECAs Categoría 3: Riego de vegetales, con los resultados del punto de muestreo 1: RHIGU-3.*

<b>INDICADORES</b>	<b>Valores del RHIGU-5</b>	<b>ECA 3</b>	<b>Resultado</b>
<b>Fisicoquímicos</b>			
pH (und pH)	7.2	8.5	No Excede
Temperatura (°C)	19.7	Δ3	No Excede
Aceites y grasas (mg/l)	14.99	5	Excede
Conductividad (μs/cm)	321	2500	No Excede
DBO5 (mg/l)	90	15	Excede
Fosforo (mg/l)	1.15	No hay datos	No Excede
Nitrato (mg/l)	0.033	100	No Excede
Amoniac (mg/l)	7.39	No hay datos	No Excede
<b>Bacteriológicos</b>			
Coliformes			
termotolerantes (NMP/100 ml)	1300000	1000	Excede
Escherichia coli (UFC/100 ml)	790000	1000	Excede
Organismos de vida libre (Org/l)	2785	No hay datos	No Excede

### Análisis e interpretación

De la tabla 13 se puede afirmar que este punto muestreado es el que tiene mayor contaminación ya que existe 4 indicadores que superan los ECAs; de los cuales 2 indicadores microbiológicos que son Coliformes fecales y Escherichia Coli superan por una gran cantidad el límite máximo según normativa. Los otros 2 indicadores que son Aceites y grasas tiene un valor de 14.99 mg/l superando el ECA que es 5 mg/l y el indicador Demanda Bioquímica de Oxígeno que tiene por valor 90 mg/l superando el ECA que es 15 mg/l .

Todos los demás indicadores están dentro de los parámetros establecidos por la normativa vigente.

## 5.2. Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis

**A. Hipótesis específica 1:** El agua del río Higuera con y sin vertimientos de aguas residuales tendrán diferencias en los indicadores físico-químicos y bacteriológicos.

**Tabla 14.**

*Resultados del análisis por el laboratorio de las aguas sin vertimiento y con vertimiento*

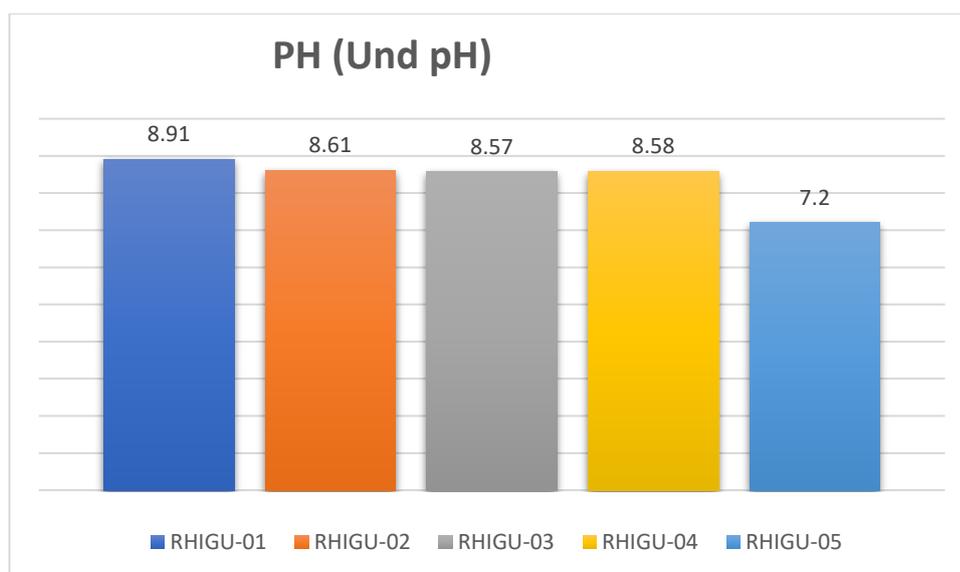
INDICADORES	RHIGU-01	RHIGU-02	RHIGU-03	RHIGU-04	RHIGU-05
	Aguas sin vertimiento			Aguas con vertimiento	
<b>Físicoquímicos</b>					
PH (und pH)	8.91	8.61	8.57	8.58	7.2
Temperatura (°C)	17.8	17.7	18.6	17.1	19.7
Aceites y grasas (mg/l)	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	14.99
Conductividad (µs/cm)	143.3	148.6	154.3	159.3	321
DBO5 (mg/l)	5.34	6.64	5.94	6.24	90
Fosforo (mg/l)	0.015	0.015	0.018	0.021	1.15
Nitrato (mg/l)	0.09	0.105	<0.033	<0.033	<0.033
Amoniaco (mg/l)	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	7.39
<b>Bacteriológicos</b>					

Coliformes					
termotolerantes (NMP/100 ml)	490	2300	1300	1700	13000
Escherichia coli (UFC/100 ml)	330	1300	790	1300	7900
Organismos de vida libre (Org/l)	3537	6633	3117	8686	2785

De la tabla 14 se puede afirmar que los indicadores físicoquímicos y bacteriológicos de las aguas sin vertimientos y las aguas con vertimientos son diferentes; a excepción de los indicadores aceites y grasas y amoníaco que muestran valores similares que en los puntos RHIGU-01 (agua sin vertimiento), RHIGU-02, RHIGU-03 y RHIGU-04 (aguas con vertimiento) en la cual el valor esta por debajo de 0.50 mg/l para aceites y grasas y por debajo de 0.020 mg/l para amoníaco; y para el indicador nitrato muestra valores similares en los puntos RHIGU-03, RHIGU-04 y RHIGU-05 (aguas con vertimiento) y el valor esta por debajo de 0.033 mg/l.

**Figura 13.**

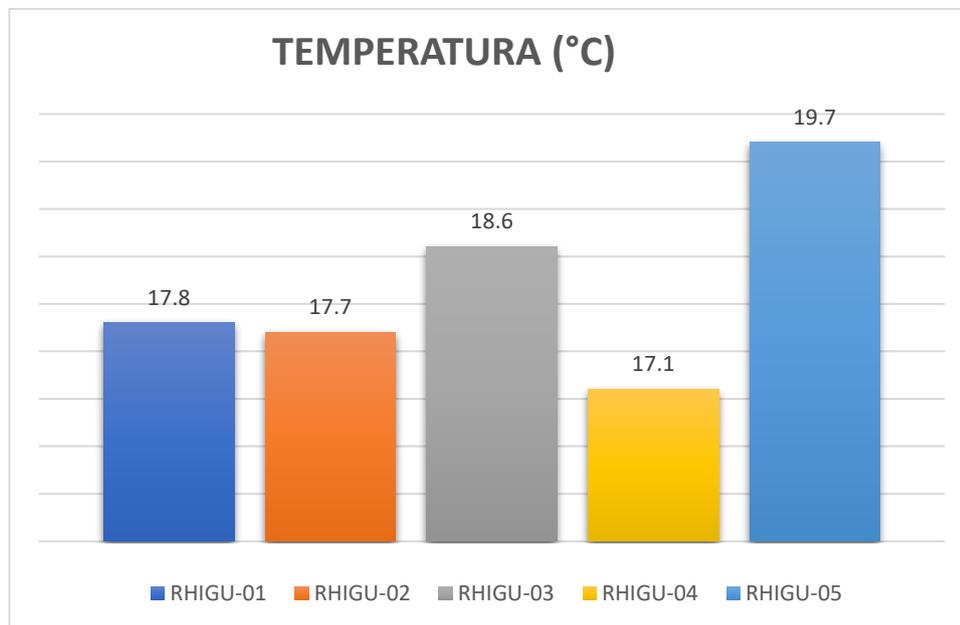
*Resultados para el indicador pH*



Se muestra valores diferentes en los puntos de muestreo.

**Figura 14.**

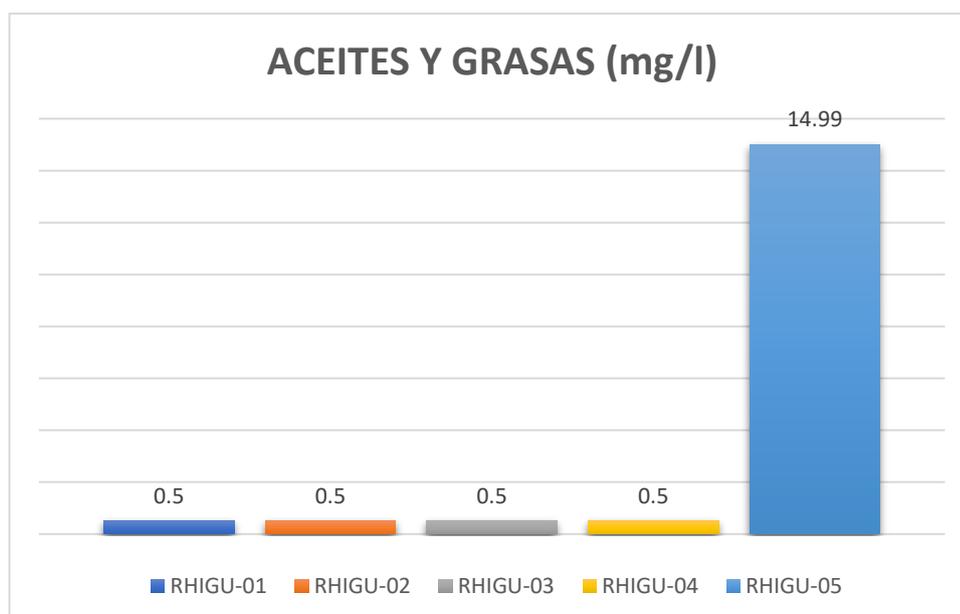
*Resultados para el indicador Temperatura*



Se muestra valores diferentes en los puntos de muestreo.

**Figura 15.**

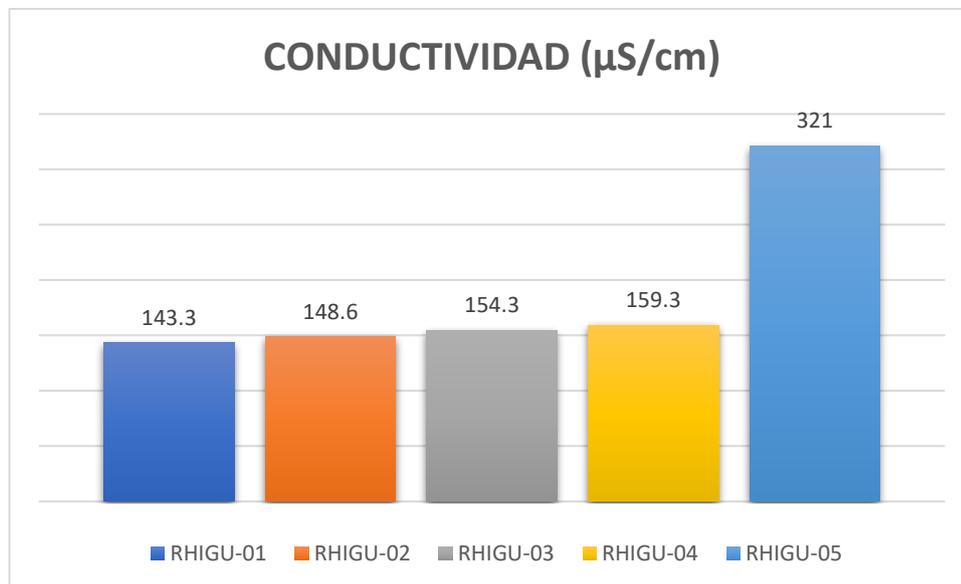
*Resultados para el indicador aceites y grasas*



Se muestra valores similares en 4 puntos de muestreo.

**Figura 16.**

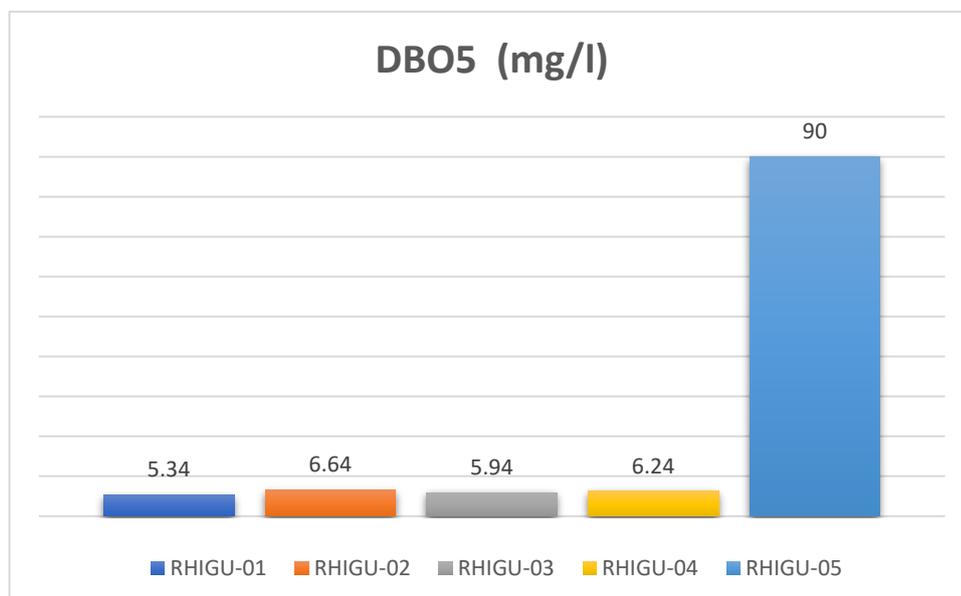
*Resultados para el indicador aceites y grasas*



Se muestra valores diferentes en los puntos de muestreo.

**Figura 17.**

*Resultados para el indicador aceites y grasas*

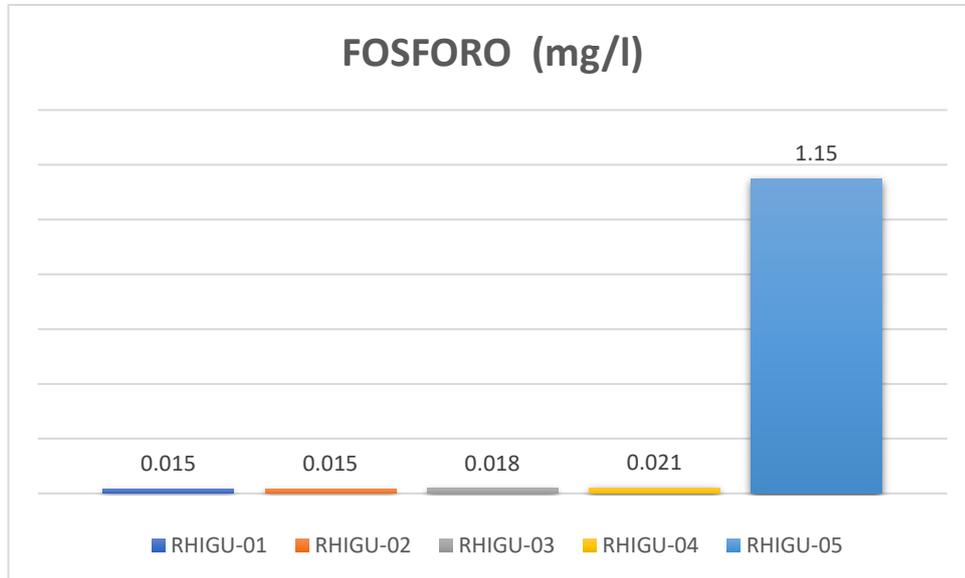


Se muestra valores diferentes en los puntos de muestreo.



**Figura 18.**

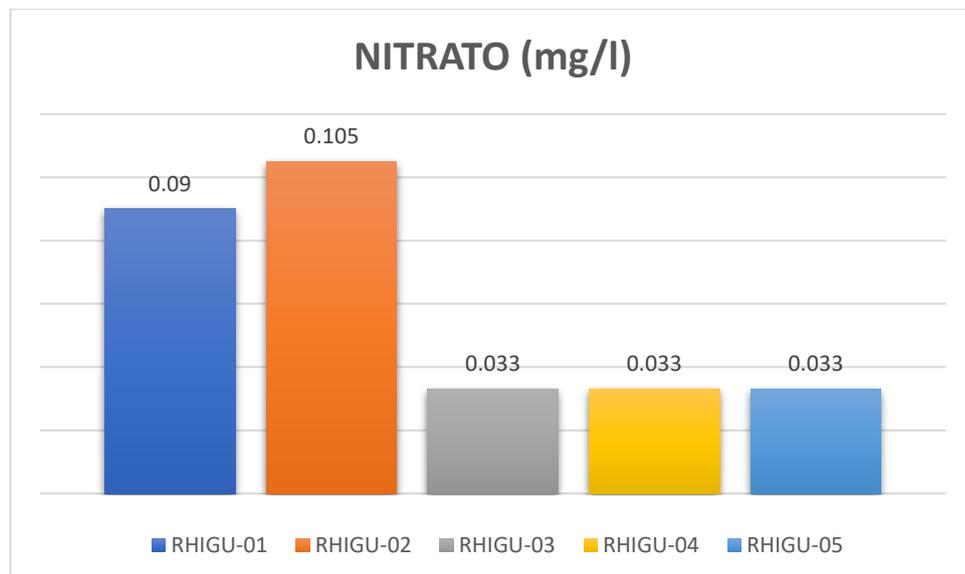
*Resultados para el indicador aceites y grasas*



Se muestra valores similares en los 2 primeros puntos y diferentes en los siguientes 3 puntos de muestreo.

**Figura 19.**

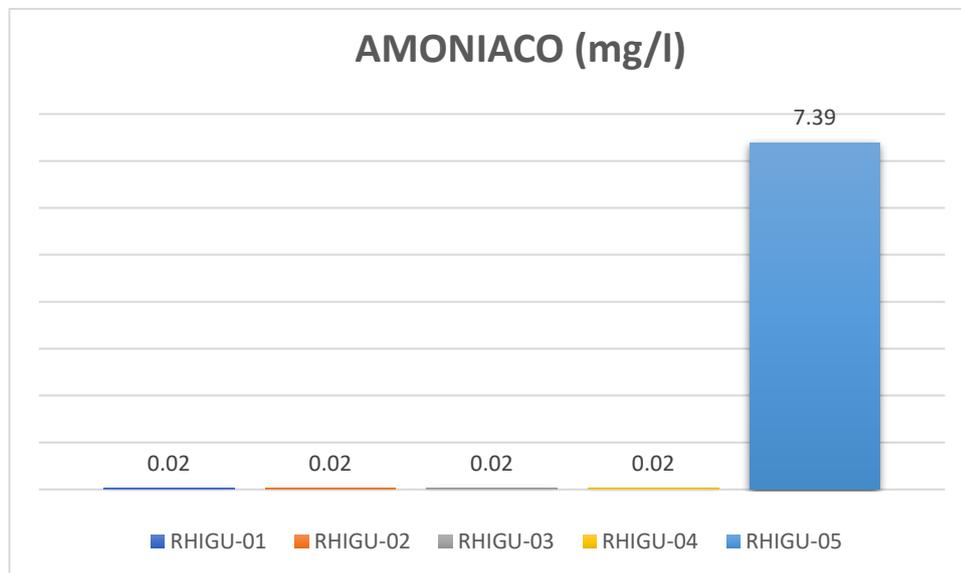
*Resultados para el indicador aceites y grasas*



Se muestra valores diferentes en los 2 primeros puntos de muestreo y similitud en los siguientes 3 puntos.

**Figura 20.**

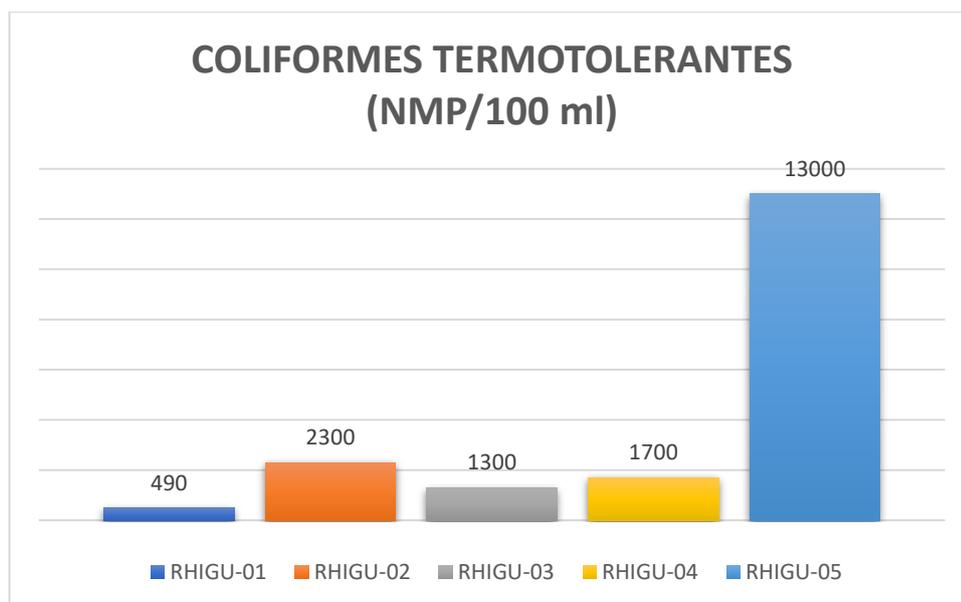
*Resultados para el indicador aceites y grasas*



Se muestra valores similares en los 4 primeros puntos de muestreo, y solo el ultimo puntos presenta una diferencia bien marcada.

**Figura 21.**

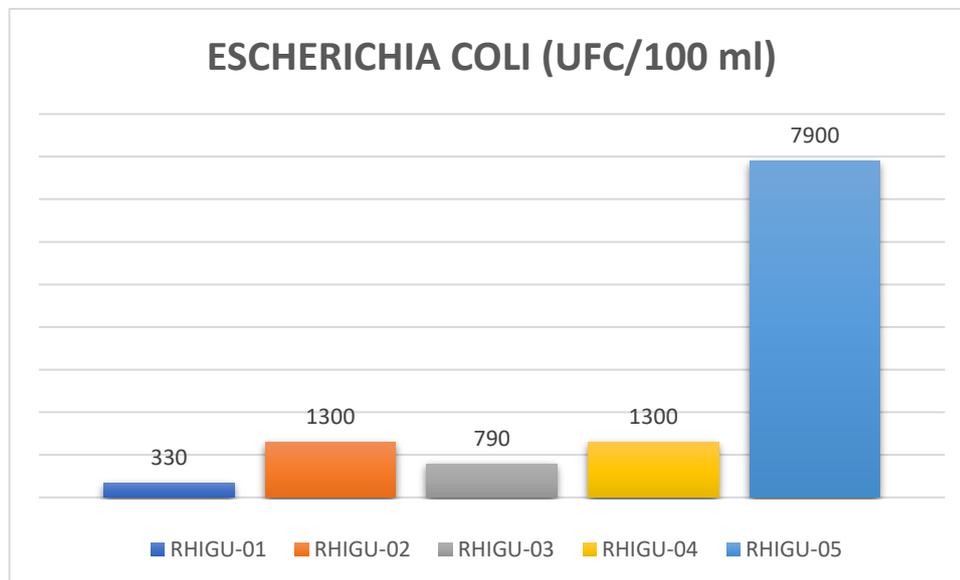
*Resultados para el indicador aceites y grasas*



Se muestra valores diferentes en los puntos de muestreo.

**Figura 22.**

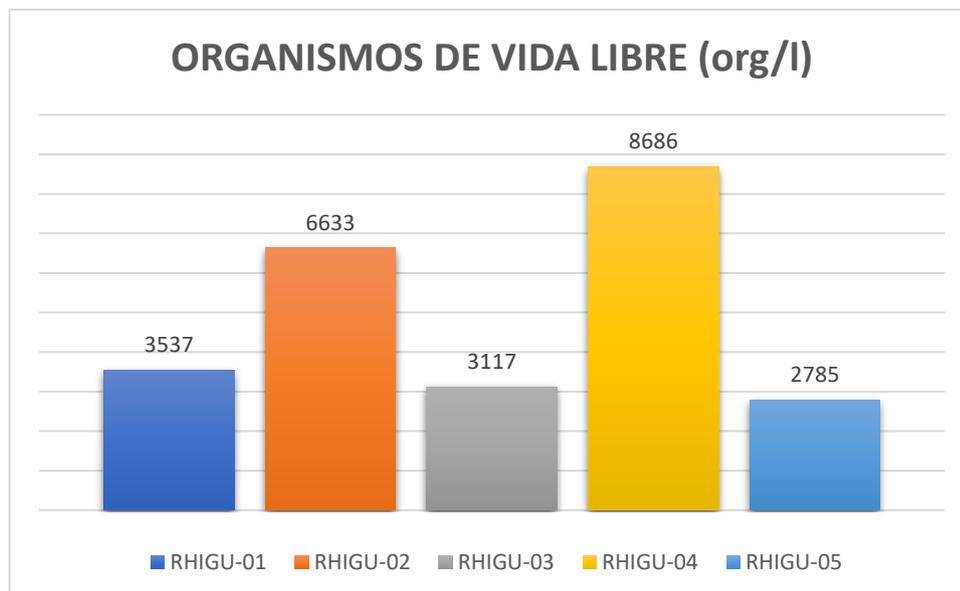
*Resultados para el indicador aceites y grasas*



Se muestra valores diferentes en los puntos de muestreo.

**Figura 23.**

*Resultados para el indicador aceites y grasas*



Se muestra valores diferentes en los puntos de muestreo.

**B. Hipótesis específica 2:** Las aguas del río Higuera con vertimientos de aguas residuales serán diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría población y recreacional (ECA 1-2A).

**Tabla 15.**

*Resultados del análisis por el laboratorio de las aguas con vertimiento y los ECAS Cat 1- A2*

INDICADORES	RHIGU	RHIGU	RHIGU	RHIGU	ECA
	-02	-03	-04	-05	Cat 1-A2
Aguas con vertimiento					
<b>Fisicoquímicos</b>					
pH (und)	8.61	8.57	8.58	7.2	9
Temperatura (°c)	17.7	18.6	17.1	19.7	No aplica
Aceites y grasas (mg/l)	<0.50	<0.50	<0.50	14.99	1.7
Conductividad (µs/cm)	148.6	154.3	159.3	321	1600
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	6.64	5.94	6.24	90	5
Fosforo (mg/l)	0.015	0.018	0.021	1.15	0.15
Nitrato (mg/l)	0.105	<0.033	<0.033	<0.033	50
Amoniaco (mg/l)	<0.020	<0.020	<0.020	7.39	1.5
<b>Bacteriológicos</b>					
Coliformes					
termotolerantes (nmp/100 ml)	2300	1300	1700	13000	2000
Escherichia coli (ufc/100 ml)	1300	790	1300	7900	No aplica
Organismos de vida libre (org/l)	6633	3117	8686	2785	5000000

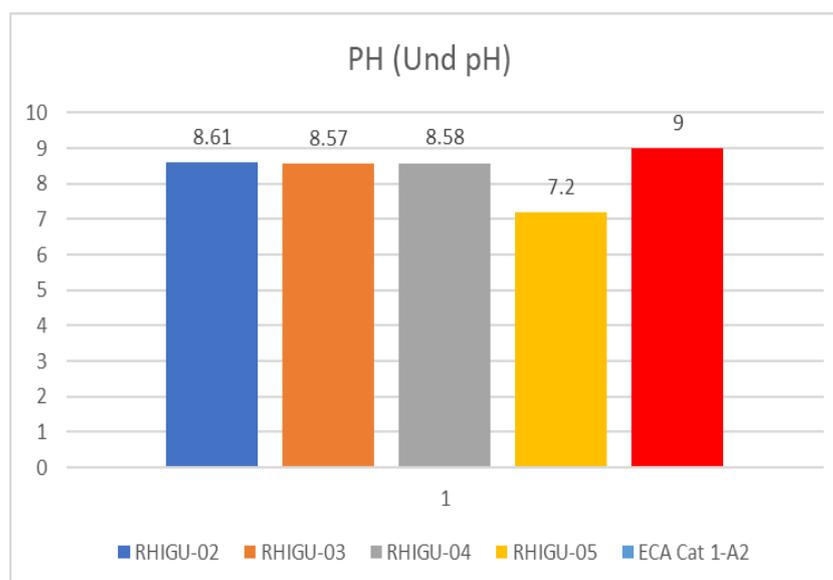
De la tabla 15 se puede afirmar que los indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos de las aguas con vertimientos son diferentes a los ECAs de la categoría 1-A. para el indicador de pH, conductividad y nitrato de las aguas

con vertimiento están por debajo del ECA; para el indicador aceites y grasas los 3 primeros puntos están por debajo del ECA y el último punto si sobrepasa el ECA; el indicado  $\text{DBO}_5$  sobrepasa en los 4 puntos el ECA; el indicador fosforo y amoniaco los 4 primeros puntos están por debajo del ECA y el ultimo punto si sobrepasa.

Para los indicadores bacteriológicos como es Coliformes termotolerantes el primer punto y el ultimo están por encima de los ECAs y los 2 puntos intermedios están ligeramente por debajo del ECA y el indicador organismos de vida libre si están por debajo los 4 puntos de muestreo.

**Figura 24.**

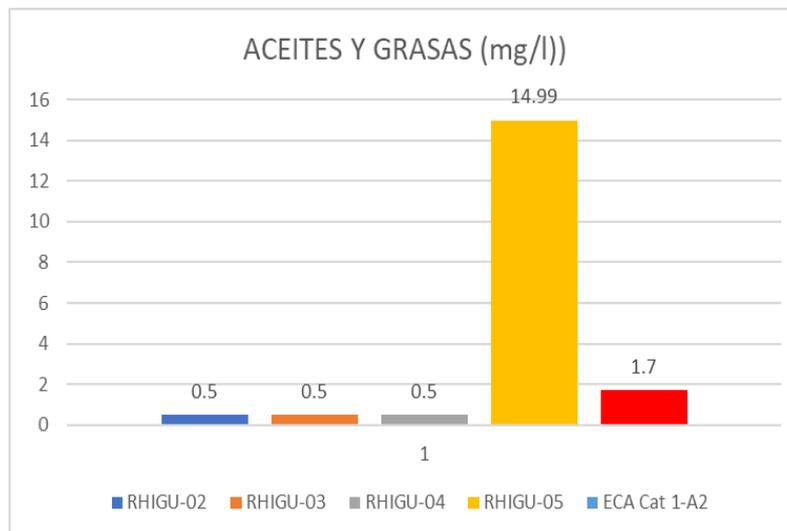
*Valores del indicador pH de las aguas con vertimientos del Rio Higuera y el ECA I-2A.*



Se muestra valores para pH en los puntos de muestreo de aguas con vertimiento y se observa que están por debajo de los ECAs.

**Figura 25.**

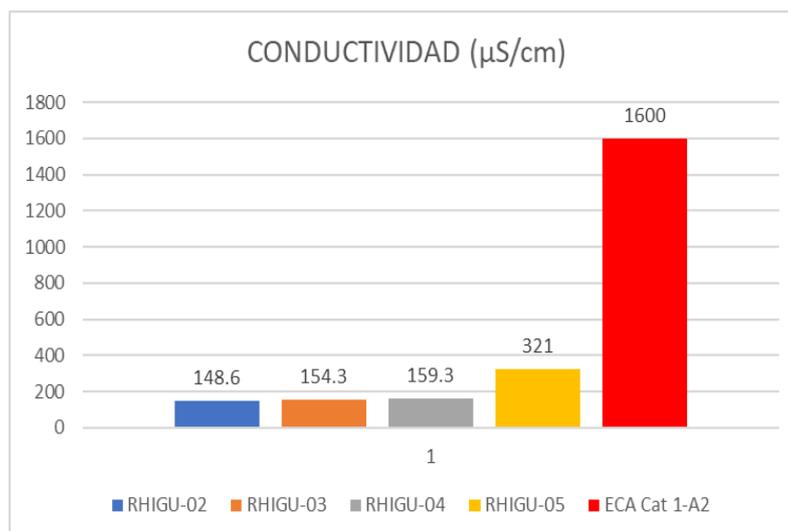
Valores del indicador Aceites y grasas de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA 1-2A.



Se observa que el que punto RHIGU-05 sobrepasa el ECAs y los demás están por debajo.

**Figura 26.**

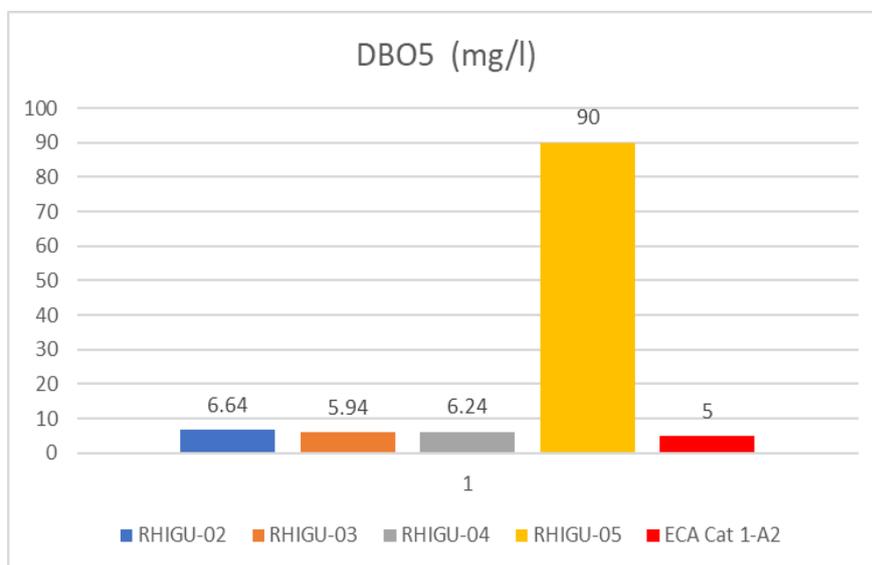
Valores del indicador Conductividad de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA 1-2A.



Se observa que todos los puntos de muestro de agua con vertimientos están por debajo del ECAs.

**Figura 27.**

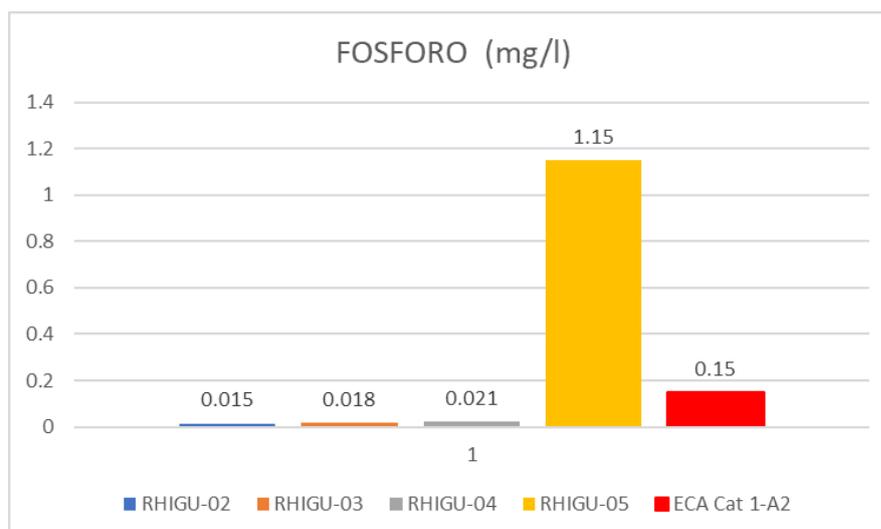
Valores del indicador  $DBO_5$  de las aguas con vertimientos del Rio Higuera y el ECA I-2A.



Se observa que los 3 primeros puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA y el último punto RHIGU-05 si sobrepasa.

**Figura 28.**

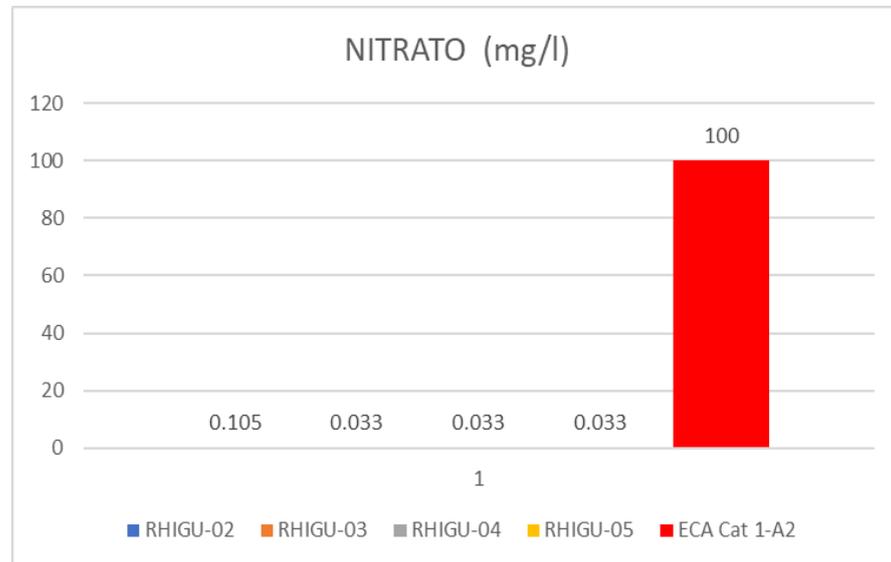
Valores del indicador Fosforo de las aguas con vertimientos del Rio Higuera y el ECA I-2A.



Se observa que los 3 primeros puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA y el último punto RHIGU-05 si sobrepasa.

**Figura 29.**

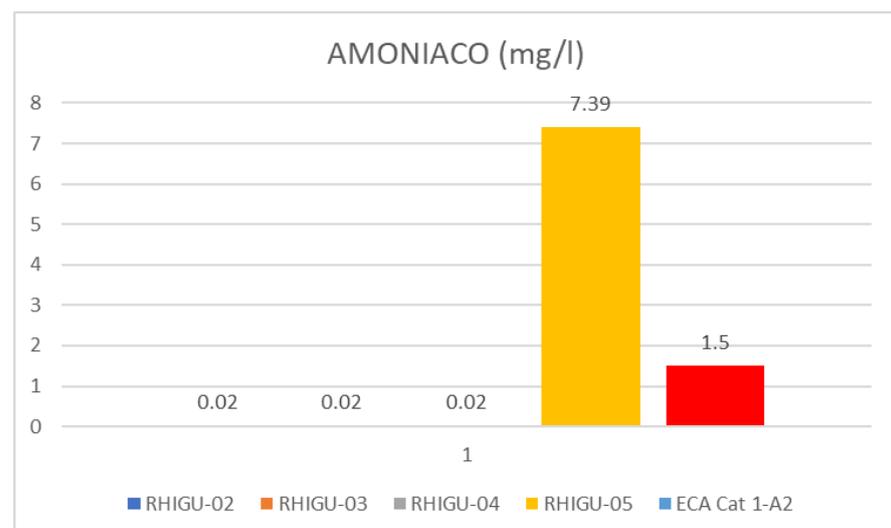
Valores del indicador Nitrato de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA 1-2A.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA.

**Figura 30.**

Valores del indicador Amoniacaco de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA 1-2A.

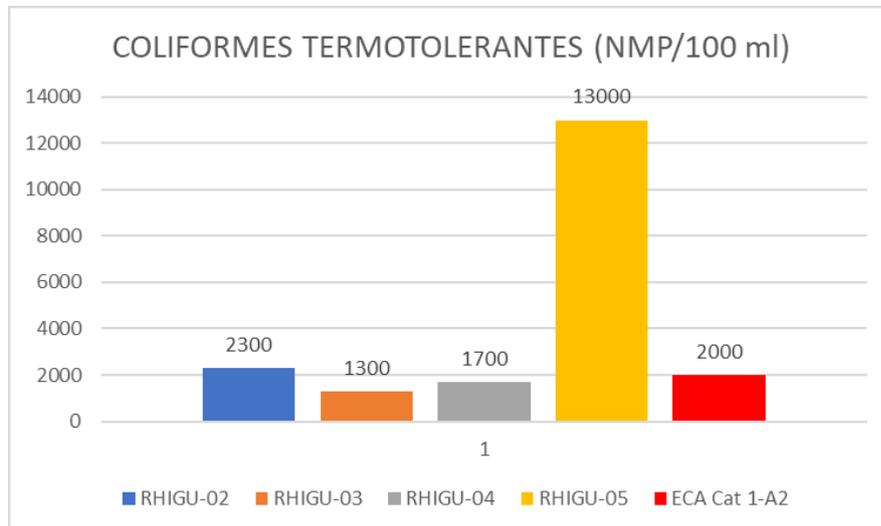


Se observa que los 3 primeros puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA y el último punto RHIGU-05 si sobrepasa.



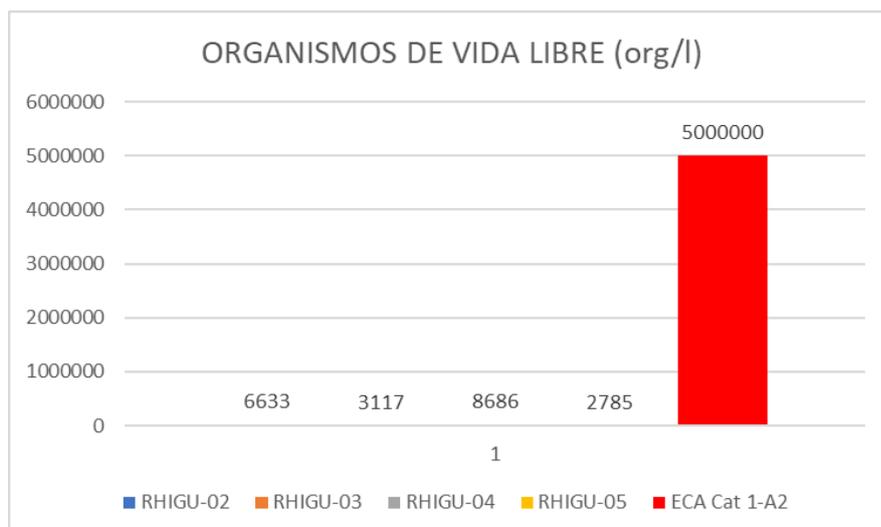
**Figura 31.**

Valores del indicador *Coliformes termotolerantes* de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA 1-2A.



Se observa que los 3 primeros puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA y el último punto RHIGU-05 si sobrepasa.

**Figura 32.** Valores del indicador *DBO<sub>5</sub>* de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA 1-2A.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA.

**C. Hipótesis específica 3:** Las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales serán diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales (ECA 3).

De la tabla 16 se puede afirmar que los indicadores de las aguas del río Higueras con vertimiento de aguas residuales si son diferentes a los estándares de calidad ambiental en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales.

Para el indicador de pH el último punto se encuentra por debajo y los demás puntos exceden los ECAs, para aceites y grasas y DBO<sub>5</sub> los 3 primeros puntos están por debajo de los ECAs pero el último punto excede; y para los parámetros bacteriológicos como coliformes termotolerantes y *escherichia coli* exceden todos los puntos, a excepción del segundo punto para *escherichia coli*.

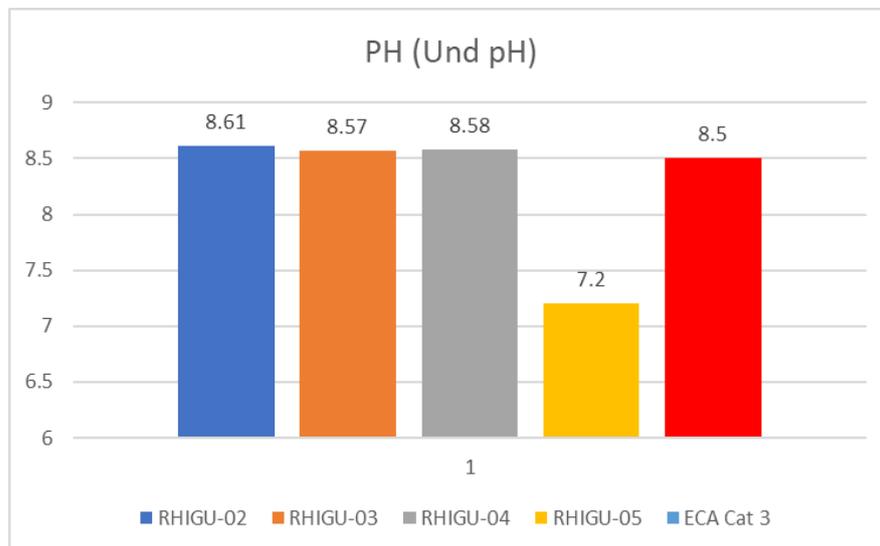
**Tabla 16.**

*Resultados del análisis por el laboratorio de las aguas con vertimiento y los ECAS Cat 3: Riego de vegetales y bebida de animales*

INDICADORES	RHIGU	RHIGU-	RHIGU-	RHIG	ECA
	-02	03	04	U-05	
Aguas con vertimiento					
<b>Fisicoquímicos</b>					
pH (und pH)	8.61	8.57	8.58	7.2	8.5
Temperatura (°C)	17.7	18.6	17.1	19.7	No aplica
Aceites y grasas (mg/l)	<0.50	<0.50	<0.50	14.99	5
Conductividad (µs/cm)	148.6	154.3	159.3	321	2500
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	6.64	5.94	6.24	90	15
Fosforo (mg/l)	0.015	0.018	0.021	1.15	No hay datos
Nitrato (mg/l)	0.105	<0.033	<0.033	<0.033	100
Amoniaco (mg/l)	<0.020	<0.020	<0.020	7.39	No hay datos
<b>Bacteriológicos</b>					
Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	2300	1300	1700	13000	1000
Escherichia coli (UFC/100 ml)	1300	790	1300	7900	1000
Organismos de vida libre (Org/l)	6633	3117	8686	2785	No hay datos

**Figura 33.**

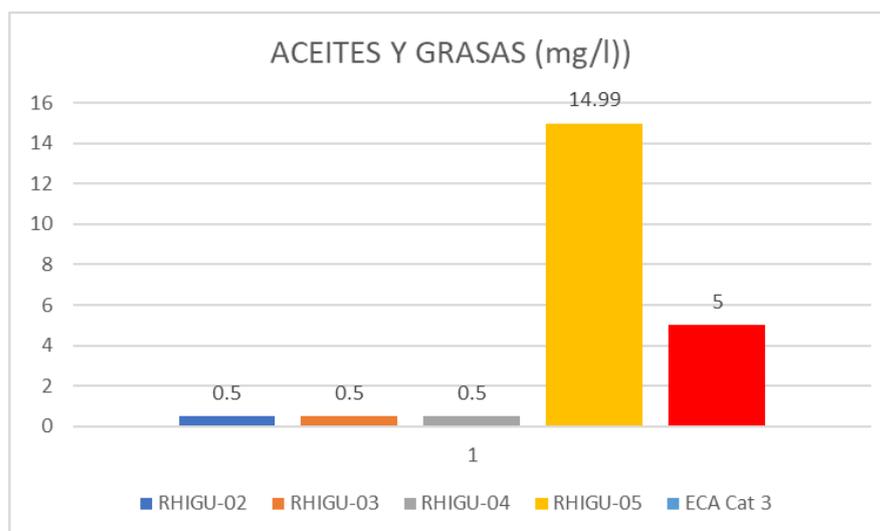
Valores del indicador *Coliformes termotolerantes* de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA Cat 3.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento exceden los ECA, a excepción del punto RHIGU-05.

**Figura 34.**

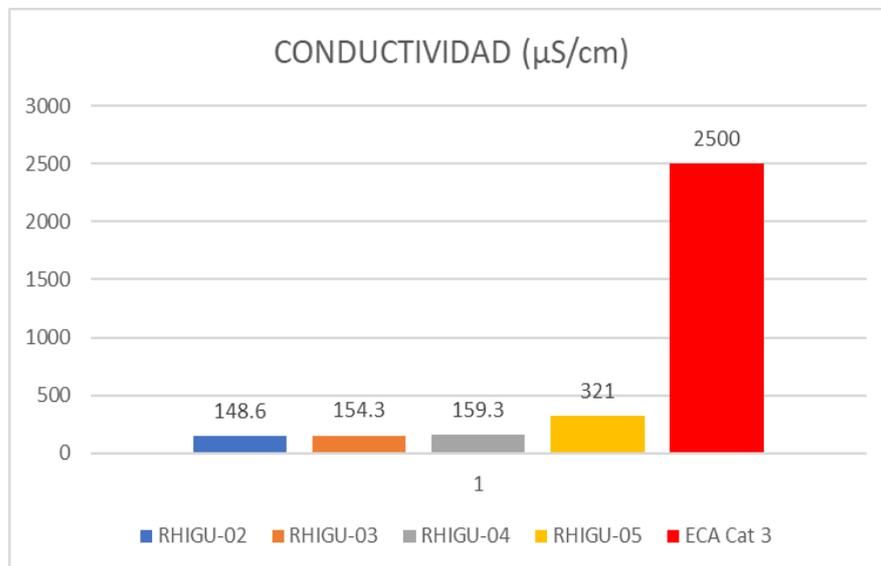
Valores del indicador *Coliformes termotolerantes* de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA Cat 3.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA, a excepción del punto RHIGU-05.

**Figura 35.**

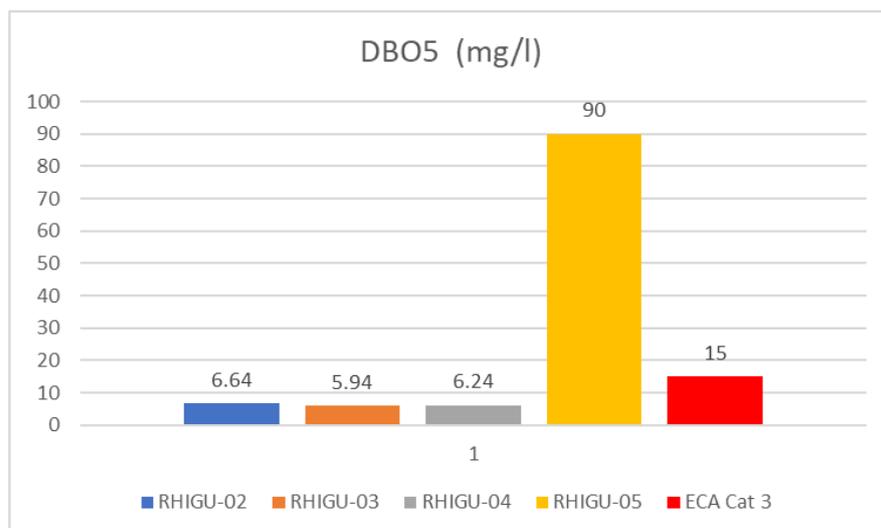
Valores del indicador *Coliformes termotolerantes* de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA Cat 3.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA.

**Figura 36.**

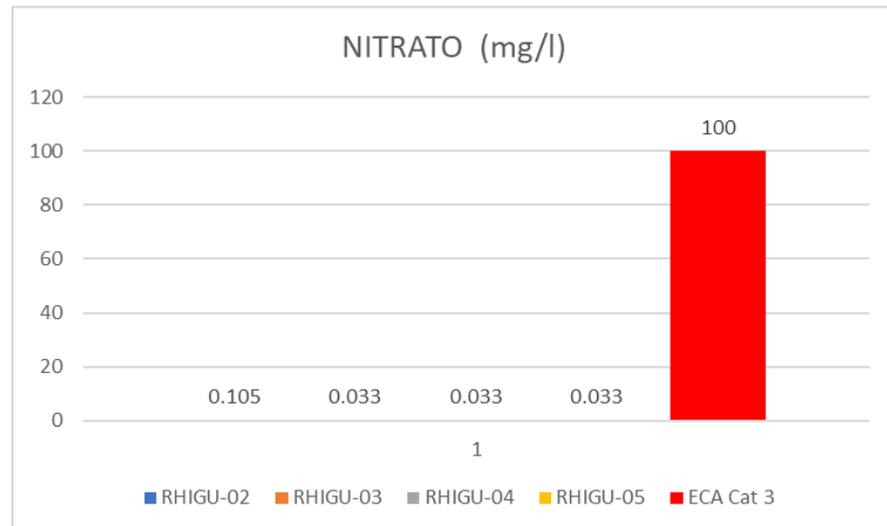
Valores del indicador *Coliformes termotolerantes* de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA Cat 3.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA, a excepción del punto RHIGU-05.

**Figura 37.**

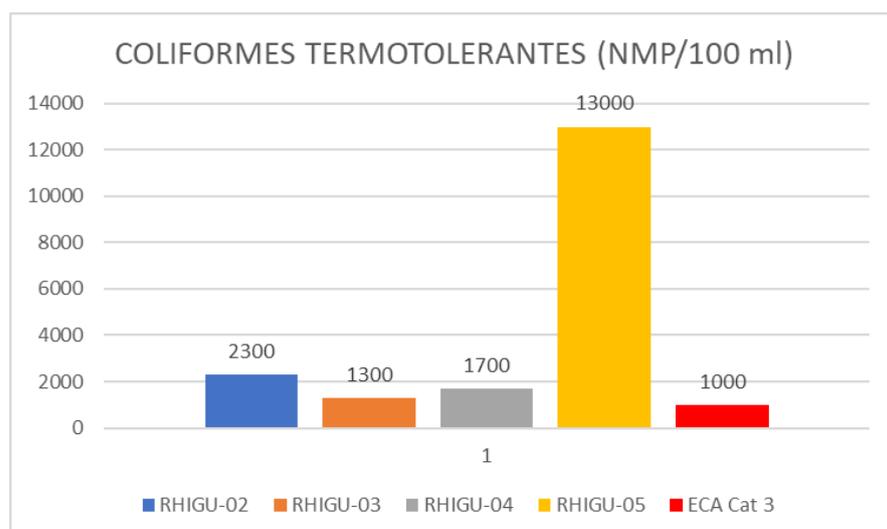
Valores del indicador *Coliformes termotolerantes* de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA Cat 3.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento están por debajo del ECA.

**Figura 38.**

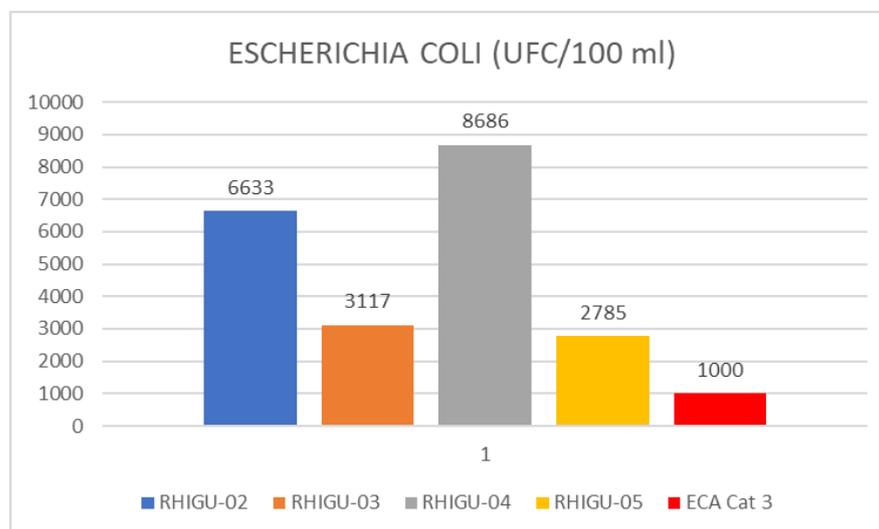
Valores del indicador *Coliformes termotolerantes* de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA Cat 3.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento exceden los ECA, y el más sobresaliente es el punto RHIGU-05.

**Figura 39.**

Valores del indicador Coliformes termotolerantes de las aguas con vertimientos del Rio Higueras y el ECA Cat 3.



Se observa que los puntos de muestreo de agua con vertimiento exceden los ECA, y el más sobresaliente es el punto RHIGU-04.

**5.3. Discusión de resultados**

Según los resultados obtenidos, el vertimiento de agua residual al río Higueras conlleva mayor índice de alteración en los indicadores DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes y *E. coli*, al contrastar con los resultados de las aguas sin vertimiento. Similar resultado se obtuvo en Abal (2018) quien determinó la relación directa entre el vertimiento de aguas residuales nivel de contaminación de las aguas del río Huallaga. El agua es susceptible de ser alterada, en este caso la contaminación procedente de vertimientos de aguas residuales domésticas sobre el cuerpo de agua receptor provoca un impacto a corto y largo plazo (Segura, 2007).

Por otro lado, al comparar con la ECA los valores fisicoquímicos del agua con vertimiento no supera los estándares correspondientes a las categorías población y recreacional (1 2A) y riego de vegetales y bebida de animales (3). El indicador *E. coli* tuvo diferencias en la categoría 1 2A, pero mostró valores similares estadísticamente en la categoría 3. En el caso del indicador coliformes termotolerantes, el valor

alcanzado estadísticamente fue igual al valor de las ECA 1-2A y 3. Por otro lado, el río Higuera, en el estudio de Ponce (2020) determinó que desde la bocatoma de Cozo hasta la desembocadura en el río Huallaga, los indicadores microbiológicos no cumplen en su totalidad los estándares de calidad ambiental.

Estos resultados son coincidentes con Gualdron (2016) quien estableció que los ríos de Colombia tuvieron alto niveles de coliformes fecales está asociado al vertimiento de agua residuales y no son aptas para el consumo humano. Asimismo, en Pacherras (2019) quien encontró cepas de *V. cholerae* y de huevos de helmintos en de agua de las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín. También en Huaynate (2018) del río San Juan, donde sobrepasa la ECA para la categoría 3 con la presencia de Coliformes fecales en el río San Juan. Por otro lado, coincide con Manrique (2019) quien estableció entre las localidades de Pariamarca y Salcachupan, los coliformes termotolerantes que se encontraron por debajo de las ECA en el agua del Río Huallaga.

La presencia de *E. coli* fue un factor importante que indica la no disponibilidad del agua para el consumo humano (Iberdrola, 2022; Samboni *et al.*, 2007; MINAM, 2017), el cual coincide con las investigaciones Gualdron (2016), Cuaspud y Paredes (2017), Vences (2018) y Pacherras (2019) quienes reportan que la presencia de organismos bacteriológicos contamina gravemente la fuente de agua, limitando su uso para el consumo humano.

#### **5.4. Aporte científico de la investigación**

En esta oportunidad aportamos información como línea base, debido a que no se encontró estudios del río higuera como línea bases para la presente investigación, por lo cual esta información brindada pueda servir para futuras investigaciones que puedan apoyarse de esta y seguir investigando en la solución de diversas problemáticas que se pueda presentar en relación a la calidad del agua del río Higuera.

El conocimiento que brinda la presenta investigación es que el agua del río higuera en el tramo estudiado presentan indicadores fisicoquímicos que no superan los ECAS en su categoría 1 y 3, para los indicadores, sin embargo, en los indicadores bacteriológicos, especialmente el de *E. coli*, los valores superan a los valores de la ECA en las categorías 1, esto indica que las aguas no sirven para consumo, debido al vertimientos de agua residuales.

Sin embargo, es posible emplearlos para riego de vegetales, ya que los niveles de *E. coli* superan ligeramente la ECA categoría 3, por lo que es posible su uso a través un tratamiento previo del agua.

En ese sentido, el estudio aporta elementos que pueden considerarse para futuros estudios de tratamiento de agua hasta los 6000 metros del punto de vertimiento, conocer que es posible emplear el agua del río por medio de tratamiento para su uso como agua de riego, es fundamental para la continuidad de la agricultura, ya que, el agua es un recurso escaso y necesario para la subsistencia de la humanidad.



## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, el agua del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales tuvieron diferencias en los indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos, es decir, que el agua del río Higueras sin vertimiento alcanzaron valores bajos en los diferentes indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos analizados a comparación de las aguas con vertimientos, excepto en pH y nitrato.

Según el análisis realizado, las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales fueron diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría población y recreacional (ECA 1-2A), donde los indicadores fisicoquímicos del agua con vertimiento no superaron a los valores de la ECA 1-2A, excepto en DBO<sub>5</sub>. Respecto a los indicadores bacteriológicos, los coliformes termotolerantes del agua con vertimiento (1766,67 NMP/100 ml), también estuvo por debajo de la ECA 1-2A (2000 NMP/100 ml), solo el indicador *E. coli* superó ampliamente (1130 NMP/100 ml) al valor de la ECA 1-2A (0 NMP/100 ml).

Se comprobó que las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales fueron diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales (ECA 3), donde los indicadores fisicoquímicos mostraron valores inferiores a la ECA 3, sin embargo, los indicadores bacteriológicos coliformes termotolerantes (1766,67 NMP/100 ml) y *E. coli* (1130 NMP/100 ml) solo superan ligeramente a la ECA 3 (1000 NMP/100 ml).

## SUGERENCIAS

De acuerdo a los resultados del trabajo de investigación no es posible usar el agua del río Higueras hasta 6000 m del punto de vertimiento de agua residual, como agua de riego de vegetales y bebida de animales, debido a que los indicadores bacteriológicos superan el ECA.

Se sugiere a las autoridades y entidades competentes de iniciar planes y/o proyectos para una planta de tratamiento de agua residuales que incluya las aguas el río Higueras.

Se sugiere a las autoridades y entidades competentes realizar el monitoreo de la calidad del agua a lo largo de todo el río Higueras, con la finalidad de identificar posibles puntos de contaminación y poder prevenir o establecer medidas de mitigación y conservación de este preciado recurso que es tan importante para la ciudad de Huánuco, ya que de esta se abastecen el agua para el consumo humano.

Se recomienda a la población de no hacer uso del agua del río Higueras en el tramo estudiado para consumo humano.

Se recomienda a la población y estudiantes que sigan realizando investigaciones en la calidad del agua del río Higueras teniendo en cuenta otros indicadores. Asimismo, usen técnicas naturales de bajo costo para su tratamiento.

Así mismo se sugiere a los futuros investigadores realizar estudios de calidad de agua del río higueras en épocas de estiaje y a la vez realizar estudios que contemple ambas épocas del año tanto estiaje y de avenida.

## REFERENCIAS

- Abal, P. (2018). *Influencia del vertimiento de agua residuales en el grado de contaminación de las aguas del río Huallaga en Huánuco*. [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/2746>
- Alfárez, L. E.; Nieves, N. (2019). Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 6. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/tratamiento-aguas-residuales.html>
- Bautista, C. (2003). *Aguas. Guía Técnico-Jurídica*. Mundi-Prensa.
- Chaparro, L.R., Cuervo, M. P. & Gómez, J. (2001). Emisiones al ambiente en Colombia. En: *El medio ambiente en Colombia* (pp. 530 -542) <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18773>
- Chávez, S. (2019). *Contaminación por hidrocarburos de las aguas del río higueras por efecto de lavaderos de los vehículos (laguna viña del río) Huánuco*. [Tesis pregrado, Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2240>
- Cuaspu, E. & Paredes, K (2017). *Determinación del índice de calidad el agua de la quebrada de Yaznan río Blanco, río Puluvi y río Guachala del Canton Cayambe*. [Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13428>
- Cusiche, L. F. & Miranda, G. A. (2019). Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional ‘Lago Junín’, Perú. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.*,10(6): 1433-1437. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1870>
- Fundación Aquae (21 de julio del 2017). *¿Qué es el agua? Tipos, composición y funciones*.
- Funcagua. (21 julio 2022). *Agua en el planeta*. Extraído: 21 julio, 2022 de: <https://funcagua.org.gt/agua-en-el-planeta/>

- Gualdron, L. (2016). *Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros fisicoquímicos y biológicos*. *Revista Dinámica Ambiental*, 1(1): 83-102. <https://doi.org/10.18041/2590-6704/ambiental.1.2016.4593>
- Huaynate, C. (2018). *Identificación de los vertimientos y sus impactos ambientales de las aguas residuales domesticas generados por la población de Rancas- distrito de Simón bolívar- provincia de Pasco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <https://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/777>
- Iberdrola (21 de julio del 2022). *Contaminación del agua*. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-agua>
- Larios, F., González, C. & Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. *Saber y Hacer*, 2(2): 9-25. <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/115>
- Manrique, P. (2019). *Caracterización físico- química y microbiológica de la microcuenca de río Huallaga entre las localidades de Pariamarca y Salcachupan – Pasco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <https://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1389>
- MINAM. (6 de junio 2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Normas legales. Diario Oficial el Peruano. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>
- Municipalidad Provincial de Huánuco. (2019). *MPHco. intervendrá en 5 distritos para recuperar recurso hídrico en Subcuenca del río Higueras*. <https://bit.ly/3YzwO5y>
- Núñez, S. (2011). *Erosión e inundación fluvial en el Río Higueras (Cabrito Pampa - desembocadura) y en el Río Huallaga (Puente Calicanto)*. INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/1845>
- ONU. (2014). *Calidad del Agua*. Extraído: 21 julio, 2022 de: <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

- Osorio, A. (2018). *Acueducto, alcantarillado y medio ambiente*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia. <https://doi.org/10.57998/bdigital.handle.001.2359>
- Pacherres, P.; Mianggella L. (2019). *Determinación de la calidad de agua de las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín mediante indicadores químicos y biológicos*. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2838>
- Ponce, W. S. (2020). *Análisis físico químico y microbiológico de la calidad de agua del río Higueras desde la bocatoma San José de Cozo hasta la desembocadura en el Río Huallaga, Huánuco, 2019*. [Tesis pregrado, Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2660>
- Samboni, N. E., Carvajal, Y. & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Revista Ingeniería e Investigación*, 27(3): 172-181. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/28869>
- Segura, L. E. (2007). *Estudio de antecedentes sobre la contaminación hídrica en Colombia*. [Tesis pregrado, Escuela Superior de Administración Pública]. [https://www.academia.edu/29770726/ESTUDIO\\_DE\\_ANTECEDENTES SOBRE\\_LA\\_CONTAMINACION\\_HIDRICA\\_EN\\_COLOMBIA](https://www.academia.edu/29770726/ESTUDIO_DE_ANTECEDENTES SOBRE_LA_CONTAMINACION_HIDRICA_EN_COLOMBIA)
- UNESCO. (2017). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos, 2017: Aguas residuales: el recurso no explotado*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247647>
- Vargas, H. (2012). *Vertimientos de agua residuales urbanas y sus efectos en la condición ambiental de la ensenada la salada, sonora, México*. [Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste]. <https://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2489>
- Vinces, D. (2018). *Impactos ambientales de las descargas de agua negras en el río de la ciudad de manta*. [Tesis pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1298>

# **ANEXOS**

## ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título de la tesis:** Los vertimientos de aguas residuales generados por la población, y la calidad del agua del río Higueras, Huánuco 2022

**Tesista:** Jessenia Mayummiesther Mariño Leiva

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
<p><b>Problema general</b> ¿El vertimiento de agua residuales generados por la población influye en la calidad del agua del río Higueras?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cuál será la diferencia de los indicadores físico-químicos y bacteriológicos del agua del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales? ¿Cuáles serán los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales que concuerdan a los estándares de calidad ambiental categoría población y recreacional? ¿El nivel de pH del suelo es influenciado por el manejo del cultivo de papa por cada estado fenológico cultivada en la zona baja y alta?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar la influencia de los vertimientos de aguas residuales generados por la población en la calidad del agua del río Higueras</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Determinar la diferencia de los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales Establecer los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales que concuerdan a los estándares de calidad ambiental categoría población y recreacional Determinar los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales que coinciden con los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales</p>	<p><b>Hipótesis general</b> Hi: El vertimiento de agua residuales generados por la población influyen en la calidad del agua del río Higueras. Ho: El vertimiento de agua residuales generados por la población no influyen en la calidad del agua del río Higueras.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> <b>Hipótesis específica 1</b> Hi: El agua del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales tendrán diferencias en los indicadores físico-químicos y bacteriológicos. Ho: El agua del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales no tendrán diferencias en los indicadores físico-químicos y bacteriológicos.</p> <p><b>Hipótesis específica 2</b> Hi: El agua del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales tendrán diferencias en los indicadores físico-químicos y bacteriológicos. Ho: El agua del río Higueras con y sin vertimientos de aguas residuales no tendrán diferencias en los indicadores físico-químicos y bacteriológicos.</p> <p><b>Hipótesis específica 3</b> Hi: Las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales serán diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales. Ho: Las aguas del río Higueras con vertimientos de aguas residuales no serán diferentes a los estándares de calidad ambiental categoría riego de vegetales y bebida de animales..</p>	<p><b>Independiente</b> Vertimiento de agua residual</p> <p><b>Dependiente</b> Calidad del agua</p>	<p><b>V. Independiente</b> <b>Dimensión 1.</b> Con vertimiento Sin vertimiento</p> <p><b>V. Dependiente</b> <b>Dimensión</b> Indicadores físicoquímicos Indicadores bacteriológicos</p>	<p>De tipo Aplicada, porque en este tipo de investigación se estudió y se aplicó a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías.</p> <p>De nivel descriptivo - explicativo: porque se pretende brindar información de la realidad, por lo cual se recolecto muestras de agua para mandarlas a analizar a un laboratorio acreditado y determinar la cantidad de cada parámetro presente en el agua, así mismo se describe los datos obtenidos para establecer la relación que hay entre el vertimiento y la calidad del agua del río Higueras.</p> <p>No experimental – Transeccional, Porque no se manipulo las variables y que solo se observan y se analizaran los fenómenos en su contexto natural para después relacionarlos. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede</p> <p>Por lo tanto, el diseño para esta investigación será correlacional-causal,</p> <p style="text-align: center;">Esquema de investigación:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p><b>Donde:</b> X : variable dependiente Y : variable independiente</p>



## ANEXO 02 CONSENTIMIENTO INFORMADO



ID:

FECHA: / /

**TÍTULO:** LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN, Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS, HUANUCO 2022

**OBJETIVO:**

Evaluar la influencia de los vertimientos de aguas residuales generados por la población en la calidad del agua del río Higueras.

**INVESTIGADOR:** JESSENIA MAYUMMIESTHER MARIÑO LEIVA

**Consentimiento / Participación voluntaria**

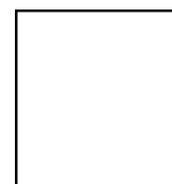
Acepto participar en el estudio: He leído la información proporcionada, o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar dudas sobre ello y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento voluntariamente participar en este estudio y entiendo que tengo el derecho de retirarme en cualquier momento de la intervención (tratamiento) sin que me afecte de ninguna manera.

- **Firmas del participante o responsable legal**

Huella digital si el caso lo amerita

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Firma del investigador responsable: \_\_\_\_\_





## ANEXO 03 INSTRUMENTOS

### CADENA DE CUSTODIA DEL MONITOREO (INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE



**CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS**

FR - 005  
Versión: 05  
F.E: 11/2019

Cliente: S.A. Gesma SAC

Contacto:

E-mail:

Telef.(s) 945017756

Página de

Lugar: A 50m<sup>2</sup> aguas arriba de la Empresa: Proyecto de tesis

Planta:

Proyecto:

Carta/Cotización: Captación de SEDSA-HCO

MUESTREADO POR SAG

MUESTREADO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO ó CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO			TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU		ANÁLISIS DE LABORATORIO							Nº Informe: 170657-023	CÓDIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES
	FECHA	HORA			T <sub>o</sub>	PH	Conduct.	Acidez	DBO <sub>5</sub>	Nitro	Amoníaco	Fosforo	C.F.			
RHIGU-1	4-2-23	11:00am	Aguas Superficiales Totales (Río)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES

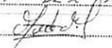
RECIBIDO

04 FEB 2023

RECEPCIÓN DE MUESTRAS SAG

Observaciones de Muestreo: *La muestra colectada es parte del Proyecto de Tesis: "LOS VERTIENTES DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACION Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO HIGUERAS, HUANCOC"*

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Jessenia Marina Leiva

Firma(s): 

Recibido en laboratorio: 7

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo:

Firma(s):

Día/Hora: 18:30



**CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS**

FR - 005  
Versión: 06  
F.E. 11/2019

Cliente: S.A. CESHSA S.A.C.      Contacto: \_\_\_\_\_      E-mail: \_\_\_\_\_      Telef.(s) 945017756      Página de \_\_\_\_\_  
 Lugar: A 2000m<sup>2</sup> del primer punto      Empresa: Proyecto de Tesis      Planta: \_\_\_\_\_      Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Carta/Cotización:      MUESTREADO POR SAG       MUESTREADO POR CLIENTE \_\_\_\_\_

PUNTO DE MUESTREO o CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO			PARAMETROS IN SITU		ANÁLISIS DE LABORATORIO								N° Informe: <u>170658.2023</u>	CÓDIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES
	FECHA	HORA	TIPO DE MATRIZ	T <sub>o</sub>	PH	Cond.	Acidez y b.	DECS	W. Total	Amoníaco	Fosforo	C. Fre.	S. C.			
<u>RH160-2</u>	<u>4-2-23</u>	<u>11:34</u>	<u>Agua (Superficial) (Rio)</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>23020201</u>	

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES  
**RECIBIDO**  
**04 FEB 2023**  
 RECEPCION DE MUESTRAS  
 SAG

Observaciones de Muestreo: la muestra colectada es parte del proyecto de Tesis "LOS VERTIENTES DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACION Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO HIGUERAS, HUANCAYO"

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Jessenia Maria Jena      Firma(s): [Firma]      Recibido en laboratorio: \_\_\_\_\_  
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: \_\_\_\_\_      Firma(s): \_\_\_\_\_      Dia/Hora: 18:30



**CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS**

FR - 005  
Versión: 06  
F.E.: 11/2019

Cliente: S.A. CESHSA SAC Contacto: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_ Telef.(s) 945017756

Lugar: Aprox 4000m del primer punto Empresa: Proyecto de tesis Planta: \_\_\_\_\_ Proyecto: \_\_\_\_\_

Carta/Cotización: MUESTRADO POR SAG  MUESTRADO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO o CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU		ANÁLISIS DE LABORATORIO								N° Informe: <u>170659-2023</u>	
	FECHA	HORA		TO	PH	Conduct.	Acetoxib.	DECS	Nitro	Amonio	Fosforo	C.F.	E.C.		OVZ
<u>RH16-3</u>	<u>4-2-23</u>	<u>11:57</u>	<u>Liquid (cerca de Torre) (RIO)</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>2320202</u>	

SERVICIOS ANALITICOS GENERALES  
**RECIBIDO**  
**04 FEB 2023**  
RECEPCION DE MUESTRAS  
SAG

Observaciones de Muestreo: La muestra colectada fue para el mismo proyecto de tesis mencionado en el punto 1 y 2.

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Jessenia Mariño Leiva Firma(s): [Firma] Recibido en laboratorio: 7  
Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: \_\_\_\_\_ Firma(s): \_\_\_\_\_ Dia/Hora: 18:30



CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS

FR - 005  
Versión: 06  
F.E: 11/2019

Página de

Cliente: S.A. CESHA S.A.C. Contacto: E-mail: Telef.(s) 945017756

Lugar: Aprox 6000 m del primer punto Empresa: Proyecto de Tesis Planta: Proyecto:

Carta/Cotización: MUESTREADO POR SAG  MUESTREADO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO o CODIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU		ANALISIS DE LABORATORIO							N° Informe: 170660-2023	CODIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES
	FECHA	HORA		T <sub>o</sub>	PH	Cond.	Nitro G	DRO5	Nitro 6	Amonio	Fosforo	CF			
RH160-4	4-2-23	12.21	Agua (Cuerpo Negro) (CRO)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

SERVICIOS ANALITICOS GENERALES  
**RECIBIDO**  
04 FEB 2023  
RECEPCION DE MUESTRAS  
SAG

Observaciones de Muestreo: La muestra colectada fue para el mismo proyecto de tesis mencionada en el punto 1 y 2.

Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Jessenia Mariña Leiva Firma(s): *[Firma]* Recibido en laboratorio: 64  
Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: Firma(s): 19:30



**CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS**

FR - 005  
Versión: 06  
F.E: 11/2019

Cliente: SA CESHSA SAC      Contacto: \_\_\_\_\_      E-mail: \_\_\_\_\_      Telef.(s) 945017756  
 Lugar: Aprox. 8000m<sup>2</sup> del primer punto      Empresa: Proyecto de Tesis      Planta: \_\_\_\_\_      Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Carta/Cotización: \_\_\_\_\_      MUESTREADO POR SAG       MUESTREADO POR CLIENTE

PUNTO DE MUESTREO o CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU		ANÁLISIS DE LABORATORIO							N° Informe: <u>170661-2023</u>	CÓDIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES
	FECHA	HORA		T <sub>o</sub>	PH	Conduct	Acid y b	PHOS	Nitrato	Amoníaco	Forforo	C.F			
<u>RA160-5</u>	<u>4-2-23</u>	<u>12.50</u>	<u>Agua (cuerpo Natural) (R10)</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>230</u>	<u>20204</u>

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES  
**RECIBIDO**  
**04 FEB 2023**  
 RECEPCION DE MUESTRAS  
 SAG

Observaciones de Muestreo: La muestra colectada es para el mismo proyecto de tesis mencionado en el punto 1 y 2. La muestra se colecta a 40 m aguas abajo del puente Tingo.  
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: Jessenia Marina Lina      Firma(s): [Firma]      Recibido en laboratorio: 17  
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: \_\_\_\_\_      Firma(s): \_\_\_\_\_      Día/Hora: 18:30

# ANEXO 04

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL RÍO HIGUERAS

### MUESTRA RHIGU-1 (SIN VERTIMIENTO)



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTRO TL - 829



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



Registro N° LE - 047

#### INFORME DE ENSAYO N° 170657-2023 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : SERVICIOS AMBIENTALES CESMA S.A.C.  
**DOMICILIO LEGAL** : JR. CRESPO CASTILLO N° 412  
**SOLICITADO POR** : JESSENIA MAYUMMIESTHER MARIÑO LEIVA  
**REFERENCIA** : PROYECTO DE TESIS: "LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS, HUÁNUCO"  
**PROCEDENCIA** : AGUA DE RÍO HIGUERAS - A 50 MT AGUAS ARRIBA DE LA CAPTACIÓN DE SEDA-HUÁNUCO  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2023-02-04  
**FECHA(S) DE ANÁLISIS** : 2023-02-04 AL 2023-02-15  
**FECHA(S) DE MUESTREO** : 2023-02-04  
**MUESTREADO POR** : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.<sup>(1)</sup>

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	LC	Unidades
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	no aplica	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Oil and Grease Aceites y grasas	ASTM D7678 - 17 - Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction using Mid-IR Laser Spectroscopy.	0.50	mg/L
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 <sup>(b)</sup>	mg/L
Fósforo Total o fósforo (P)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. 2017. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.013	P mg/L
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>3</sub> - B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.033	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Nitrógeno Amoniacal / Amoníaco	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH <sub>3</sub> - D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method.	0.020	NH <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G. (Item 2), 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other <i>Escherichia coli</i> Procedures (PROPOSED).	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. / Part 10200G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.	1	Org./L

L.C.: límite de cuantificación.  
 (a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.  
 (b) Expresado como límite de detección del método.  
 (1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 170657 y procedimiento PL-009.

ING. TELLO PAUCAR  
 MARILU  
 SERVICIOS ANALITICOS  
 GENERALES SAC  
 Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sageru.com](mailto:laboratorio@sageru.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sageru.com](http://www.sageru.com) • Contacto Electrónico [sageru@sageru.com](mailto:sageru@sageru.com)

Página 1 de 3


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047


Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170657-2023  
 CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS:**

<b>Producto declarado</b>	Agua Cuerpo Natural (Río)	
<b>Matriz analizada</b>	Agua Natural	
<b>Fecha de muestreo</b>	2023-02-04	
<b>Hora de inicio de muestreo (h)</b>	11:00	
<b>Coordenadas UTM WGS 84</b>	356573E	
<b>Altitud (msnm)</b>	8902883N	
<b>Condiciones de la muestra</b>	Refrigerada/ Preservada	
<b>Descripción del Punto de Muestreo</b>	El punto de muestreo se ubica a 50 mt aguas arriba de la infraestructura de la captación SEDA-Huánuco	
<b>Código del Cliente</b>	RHIGU-1	
<b>Código del Laboratorio</b>	23020200	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
Oil and Grease Aceites y grasas	mg/L	<0.50
<b>ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
pH (medición en campo)	Unid. pH	8.91
Temperatura (medición en campo)	° C	17.8
Conductividad	µS/cm	143.3
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5.34
Fósforo Total o fósforo (P)	P mg/L	0.015
Nitratos	NO <sub>3</sub> - N mg/L	0.090
Nitrógeno Amoniacal / Amoníaco	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N mg/L	<0.020
Numeración de Coliformes Fecales <sup>(2)</sup>	NMP/100mL	49 x 10 <sup>1</sup>
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	33 x 10 <sup>1</sup>

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

Cod. FI 004 / Versión 03 / FE: 06/2022

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

 Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 2 de 3

**EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU**


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170657 - 2023  
 CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS PARA ORGANISMOS DE VIDA LIBRE**

Producto declarado		Agua cuerpo natural (río)
Matriz analizada		Agua natural
Fecha de muestreo		2023-02-04
Hora de inicio del muestreo (h)		11:00
Coordenadas UTM WGS 84		356573E 8902863N
Altitud (msnm)		1999
Condiciones de la muestra		Preservada
Volumen de muestra:		1 L; Zooplancton: 7 L      Fitoplancton:
Descripción del Punto de Muestreo		El punto de muestreo se ubica a 50 mt aguas arriba de la infraestructura de la captación SEDA-Huánuco
Código del Cliente		RHIGU-1
Código del Laboratorio		23020200
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)		
Ensayo de Organismos de Vida Libre		
GRUPO	Unidad	Resultados
FITOPLANCTON	Org./L	2896
ZOOPLANCTON	Org./L	579
NEMATODOS	Org./L	62
TOTALES DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Org./L)		3537

**Nota 1:** La expresión de los resultados es para la matriz de Agua Natural según:  
 - Decreto Supremo N° 004-2017 - MINAM; Estandares de Calidad Ambiental (ECA).  
 - RM N° 235-2019-MINAM.

**Nota 2:** <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos/L en la muestra.

Lima, 15 de Febrero del 2023.

17025

 EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

 Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 3 de 3



# ANEXO 05

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL RÍO HIGUERAS

### MUESTRA RHIGU-2 (CON VERTIMIENTO: 2000 m)



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTRO TL - 829



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



#### INFORME DE ENSAYO N° 170658-2023 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : SERVICIOS AMBIENTALES CESMA S.A.C.  
**DOMICILIO LEGAL** : JR. CRESPO CASTILLO N° 412  
**SOLICITADO POR** : JESSENIA MAYUMMIESTHER MARIÑO LEIVA  
**REFERENCIA** : PROYECTO DE TESIS: "LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS, HUÁNUCO"  
**PROCEDENCIA** : AGUA DE RÍO HIGUERAS - A 2000 MT DEL PRIMER PUNTO  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2023-02-04  
**FECHA(S) DE ANÁLISIS** : 2023-02-04 AL 2023-02-15  
**FECHA(S) DE MUESTREO** : 2023-02-04  
**MUESTREADO POR** : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.<sup>(1)</sup>

#### I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	no aplica	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Oil and Grease Aceites y grasas	ASTM D7678 - 17. Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction using Mid-IR Laser Spectroscopy.	0.50	mg/L
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 <sup>(b)</sup>	mg/L
Fósforo Total o fósforo (P)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. 2017. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.013	P mg/L
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>3</sub> -B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.033	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Nitrógeno Amoniacal / Amoniac	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH <sub>3</sub> -D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method.	0.020	NH <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G. (Item 2), 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other <i>Escherichia coli</i> Procedures (PROPOSED).	1.8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE. Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. / Part 10200G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.	1	Org./L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 170658 y procedimiento PL-009.

**ING TELLO PAUCAR  
MARILU**  
 SERVICIOS ANALITICOS  
 GENERALES SAC  
 Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 1 de 3


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170658-2023  
 CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS:**

<b>Producto declarado</b>		Agua Cuerpo Natural (Río)
<b>Matriz analizada</b>		Agua Natural
<b>Fecha de muestreo</b>		2023-02-04
<b>Hora de inicio de muestreo (h)</b>		11:34
<b>Coordenadas</b>		0358343E 8902422N
<b>Altitud (msnm)</b>		1964
<b>Condiciones de la muestra</b>		Refrigerada/ Preservada
<b>Descripción del Punto de Muestreo</b>		El punto de muestreo se ubica a 2000 mt del primer punto de muestreo, a dirección de La Hacienda, Pucuchinche
<b>Código del Cliente</b>		RHIGU-2
<b>Código del Laboratorio</b>		23020201
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
Oil and Grease Aceites y grasas	mg/L	<0.50
<b>ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
pH (medición en campo)	Unid. pH	6.61
Temperatura (medición en campo)	° C	17.7
Conductividad	µS/cm	148.6
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	6.64
Fósforo Total o fósforo (P)	P mg/L	0.015
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L	0.105
Nitrógeno Amoniacal / Amoniaco	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N mg/L	<0.020
Numeración de Coliformes Fecales (2)	NMP/100mL	23 x 10 <sup>2</sup>
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	130 x 10 <sup>2</sup>

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.  
 Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

**EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 2 de 3



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTRO TL - 829



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



**INFORME DE ENSAYO N° 170658 - 2023  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS PARA ORGANISMOS DE VIDA LIBRE**

<b>Producto declarado</b>		<b>Agua cuerpo natural (rio)</b>	
<b>Matriz analizada</b>		<b>Agua natural</b>	
<b>Fecha de muestreo</b>		<b>2023-02-04</b>	
<b>Hora de inicio del muestreo (h)</b>		<b>11:34</b>	
<b>Coordenadas UTM WGS 84</b>		<b>0358343E</b>	
<b>Altitud (msnm)</b>		<b>8902422N</b>	
		<b>1964</b>	
		<b>Preservada</b>	
<b>Condiciones de la muestra</b>		<b>Volumen de muestra:</b>	<b>Fitoplancton:</b>
		<b>1 L; Zooplancton: 8 L</b>	
<b>Descripción del Punto de Muestreo</b>		<b>El punto de muestreo se ubica a 2000 mt del primer punto de muestreo, a dirección de La Hacienda, Pucuchinche</b>	
<b>Código del Cliente</b>		<b>RHTGU-2</b>	
<b>Código del Laboratorio</b>		<b>23020201</b>	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)</b>			
<b>Ensayo de Organismos de Vida Libre</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	
FITOPLANCTON	Org./L	6030	
ZOOPLANCTON	Org./L	546	
NEMATODOS	Org./L	57	
<b>TOTALES DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Org./L)</b>		<b>6633</b>	

**Nota 1:** La expresión de los resultados es para la matriz de Agua Natural según:  
- Decreto Supremo N° 004-2017 - MINAM; Estandares de Calidad Ambiental (ECA).  
- RM N° 235-2019-MINAM.

**Nota 2:** <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos/L en la muestra.

Lima, 16 de Febrero del 2023.

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Página 3 de 3

**Laboratorios** Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• **Central Telefónica** (511) 425-6885 • **Web:** [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • **Contacto Electrónico** [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

## ANEXO 06

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL RÍO HIGUERAS

## MUESTRA RHIGU-3 (CON VERTIMIENTO: 4000 m)


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170659-2023  
 CON VALOR OFICIAL**

**RAZÓN SOCIAL** : SERVICIOS AMBIENTALES CESMA S.A.C.  
**DOMICILIO LEGAL** : JR. CRESPO CASTILLO N° 412  
**SOLICITADO POR** : JESSENIA MAYUMMIESTHER MARIÑO LEIVA  
**REFERENCIA** : PROYECTO DE TESIS: "LOS VERTIEMENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS, HUÁNUCO"  
**PROCEDENCIA** : AGUA DE RÍO HIGUERAS - APROXIMADAMENTE 4000 MT. DEL PRIMER PUNTO  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2023-02-04  
**FECHA(S) DE ANÁLISIS** : 2023-02-04 AL 2023-02-15  
**FECHA(S) DE MUESTREO** : 2023-02-04  
**MUESTREADO POR** : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.<sup>(1)</sup>

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	LC	Unidades
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	no aplica	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Oil and Grease Aceites y grasas	ASTM D7678 - 17. Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction using Mid-IR Laser Spectroscopy.	0.50	mg/L
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.	2,00 <sup>(1)</sup>	mg/L
Fósforo Total o fósforo (P)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. 2017. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.013	P mg/L
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>3</sub> B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.033	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Nitrógeno Amónico / Amoniaco	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH <sub>3</sub> - D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method.	0.020	NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> - N mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1,8 <sup>(1)</sup>	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G. (Item 2), 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other <i>Escherichia coli</i> Procedures (PROPOSED).	1,8 <sup>(1)</sup>	NMP/100mL
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. / Part 10200 G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.	1	Org./L

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 170659 y procedimiento PL-009.

 ING TELLO PAUCAR  
 MARILU  
 SERVICIOS ANALITICOS  
 GENERALES SAC  
 Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

 EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

 Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 1 de 3


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170659-2023  
 CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua Cuerpo Natural (Río)	
Matriz analizada	Agua Natural	
Fecha de muestreo	2023-02-04	
Hora de inicio de muestreo (h)	11:57	
Coordenadas	0359984E	
Altitud (msnm)	8901811N	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	
Descripción del Punto de Muestreo	El punto de muestreo se ubica apróx. 4000 mt. Del primer punto de muestreo, como referencia al finalizar las instalaciones del Centro recreacional Ketosh	
Código del Cliente	RHIGU-3	
Código del Laboratorio	23020202	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>		
Ensayo	Unidades	Resultados
Oil and Grease Aceites y grasas	mg/L	<0.50
<b>ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)</b>		
Ensayo	Unidades	Resultados
pH (medición en campo)	Unid. pH	8.57
Temperatura (medición en campo)	° C	18.6
Conductividad	µS/cm	154.3
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5.94
Fósforo Total o fósforo (P)	P mg/L	0.018
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L	<0,033
Nitrógeno Amoniacal / Amoniac	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N mg/L	<0.020
Numeración de Coliformes Fecales (2)	NMP/100mL	130 x 10 <sup>2</sup>
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	79 x 10 <sup>2</sup>

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

 Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170659 - 2023  
 CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS PARA ORGANISMOS DE VIDA LIBRE**

Producto declarado	Agua cuerpo natural (río)	
Matriz analizada	Agua natural	
Fecha de muestreo	2023-02-04	
Hora de inicio del muestreo (h)	11:57	
Coordenadas UTM WGS 84	0359984E	
	8901811N	
Altitud (msnm)	1998	
Condiciones de la muestra	Preservada	
	Volumen de muestra: Fitoplancton: 1 L; Zooplancton: 7 L	
Descripción del Punto de Muestreo	El punto de muestreo se ubica apróx. 4000 mt. Del primer punto de muestreo, como referencia al finalizar las instalaciones del Centro recreacional Kotash	
Código del Cliente	RHIGU-3	
Código del Laboratorio	23020202	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)</b>		
<b>Ensayo de Organismos de Vida Libre</b>		
<b>GRUPO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
FITOPLANCTON	Org./L	1931
ZOOPLANCTON	Org./L	1103
NEMATODOS	Org./L	83
TOTALES DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Org./L)		3117

**Nota 1:** La expresión de los resultados es para la matriz de Agua Natural según:  
 - Decreto Supremo N° 004-2017 - MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA).  
 - RM N° 235-2019-MINAM.

**Nota 2:** <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos/L en la muestra.

Lima, 15 de Febrero del 2023.

**EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

 Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 3 de 3

## ANEXO 07

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL RÍO HIGUERAS

## MUESTRA RHIGU-4 (CON VERTIMIENTO: 6000 m)


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170660-2023  
 CON VALOR OFICIAL**

**RAZÓN SOCIAL** : SERVICIOS AMBIENTALES CESMA S.A.C.  
**DOMICILIO LEGAL** : JR. CRESPO CASTILLO N° 412  
**SOLICITADO POR** : JESSENIA MAYUMIESTHER MARIÑO LEIVA  
**REFERENCIA** : PROYECTO DE TESIS: "LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS, HUÁNUCO"  
**PROCEDENCIA** : AGUA DE RÍO HIGUERAS - APROXIMADAMENTE 6000 MT. DEL PRIMER PUNTO  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2023-02-04  
**FECHA(S) DE ANÁLISIS** : 2023-02-04 AL 2023-02-15  
**FECHA(S) DE MUESTREO** : 2023-02-04  
**MUESTREADO POR** : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.<sup>(1)</sup>

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	L.C	Unidades
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	no aplica	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Oil and Grease Aceites y grasas	ASTM D7678 - 17. Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction using Mid-IR Laser Spectroscopy.	0.50	mg/L
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.	2,00 <sup>(b)</sup>	mg/L
Fósforo Total o fósforo (P)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. 2017. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.013	P mg/L
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>3</sub> B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.033	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L
Nitrógeno Amoniacal / Amoniaco	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH <sub>3</sub> -D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method.	0.020	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1,8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración de <i>Escherichia coli</i>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G, (Item 2), 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group—Other <i>Escherichia coli</i> Procedures (PROPOSED).	1,8 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. / Part 10200G, 23rd Ed. 2017. Plankton, Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton, Zooplankton, Counting Techniques.	1	Org./L

L.C.: límite de cuantificación

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 170660 y procedimiento PL-009.

ING. TELLO PAUCAR  
 MARILU  
 SERVICIOS ANALITICOS  
 GENERALES SAC  
 Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

 EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 1 de 3


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047


Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170660-2023  
 CON VALOR OFICIAL**
**IX. RESULTADOS:**

<b>Producto declarado</b>	Agua Cuerpo Natural (Río)	
<b>Matriz analizada</b>	Agua Natural	
<b>Fecha de muestreo</b>	2023-02-04	
<b>Hora de inicio de muestreo (h)</b>	12:21	
<b>Coordenadas</b>	0361472E	
<b>Altitud (msnm)</b>	8901233N	
<b>Altitud (msnm)</b>	1939	
<b>Condiciones de la muestra</b>	Refrigerada/ Preservada	
<b>Descripción del Punto de Muestreo</b>	El punto de muestreo se ubica a 6000 mt. Apróx. Del primer punto de muestreo	
<b>Código del Cliente</b>	RHIGU-4	
<b>Código del Laboratorio</b>	23020203	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
Oil and Grease Aceites y grasas	mg/L	<0.50
<b>ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>
pH (medición en campo)	Unid. pH	8.58
Temperatura (medición en campo)	° C	17.1
Conductividad	µS/cm	159.3
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	6.24
Fósforo Total o fósforo (P)	P mg/L	0.021
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N mg/L	<0.033
Nitrógeno Amoniacal / Amoniac	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N mg/L	<0.020
Numeración de Coliformes Fecales <sup>(2)</sup>	NMP/100mL	170 x 10 <sup>1</sup>
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	130 x 10 <sup>1</sup>

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

 Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 2 de 3

**EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU**




**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170660 - 2023  
 CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS PARA ORGANISMOS DE VIDA LIBRE**

Producto declarado	Agua cuerpo natural (rio)	
Matriz analizada	Agua natural	
Fecha de muestreo	2023-02-04	
Hora de inicio del muestreo (h)	12:21	
Coordenadas UTM WGS 84	0361472E 8901233N	
Altitud (msnm)	1939	
Condiciones de la muestra	Preservada	
Descripción del punto de muestreo	El punto de muestreo se ubica a 6000 mt. Apróx. Del primer punto de muestreo	
Código del Cliente	RHIGU-4	
Código del Laboratorio	23020203	
ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)		
Ensayo de Organismos de Vida Libre		
<b>GRUPO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
FITOPLANCTON	Org./L	8040
ZOOPLANCTON	Org./L	646
NEMATODOS	Org./L	<1
TOTALES DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Org./L)		8686

**Nota 1:** La expresión de los resultados es para la matriz de Agua Natural según:  
 - Decreto Supremo N° 004-2017 - MINAM; Estandares de Calidad Ambiental (ECA).  
 - RM N° 235-2019-MINAM.

**Nota 2:** <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos/L en la muestra.

Lima, 16 de Febrero del 2023.

**EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Página 3 de 3

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Rios Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Rios Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

# ANEXO 08

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA DEL RÍO HIGUERAS

### MUESTRA RHIGU-5 (CON VERTIMIENTO: 8000 m)



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTRO TL - 829



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



#### INFORME DE ENSAYO N° 170661-2023 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : SERVICIOS AMBIENTALES CESMA S.A.C.  
**DOMICILIO LEGAL** : JR. CRESPO CASTILLO N° 412  
**SOLICITADO POR** : JESSENIA MAYUMMIESTHER MARIÑO LEIVA  
**REFERENCIA** : PROYECTO DE TESIS: "LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS, HUÁNUCO"  
**PROCEDENCIA** : AGUA DE RÍO HIGUERAS - APROXIMADAMENTE 8000 MT. DEL PRIMER PUNTO  
**FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2023-02-04  
**FECHA(S) DE ANÁLISIS** : 2023-02-04 AL 2023-02-16  
**FECHA(S) DE MUÉSTREO** : 2023-02-04  
**MUESTREADO POR** : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.<sup>(1)</sup>

#### I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	no aplica	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Oil and Grease Aceites y grasas	ASTM D7678 - 17. Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction using Mid-IR Laser Spectroscopy.	0.50	mg/L
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2,00 <sup>(b)</sup>	mg/L
Fósforo Total o fósforo (P)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. 2017. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.013	P mg/L
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO <sub>3</sub> B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.033	NO <sub>3</sub> - N mg/L
Nitrógeno Amoniacal / Amoniac	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH <sub>3</sub> B,C, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Preliminary Distillation Step. Titrimetric Method.	1.00	NH <sub>3</sub> - N mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1,0 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
Numeración de Escherichia coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G. (Item 2), 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures (PROPOSED).	1,0 <sup>(a)</sup>	NMP/100mL
ORGANISMOS DE VIDA LIBRE Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. / Part 10200G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.	1	Org./L

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 170661 y procedimiento PL-009.

ING. TELLO PAUCAR  
 MARILU  
 SERVICIOS ANALITICOS  
 GENERALES SAC  
 Firmado con www.tocapu.pe

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matlo de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 1 de 3


**SAG**

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
 INTERNATIONAL ACCREDITATION  
 SERVICE, INC. - IAS  
 CON REGISTRO TL - 829

 LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL-DA  
 CON REGISTRO N° LE - 047


Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 170661-2023  
 CON VALOR OFICIAL**
**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua Cuerpo Natural (Rio)	
Matriz analizada	Agua Natural	
Fecha de muestreo	2023-02-04	
Hora de inicio de muestreo (h)	12:50	
Coordenadas	0363045E	
Altitud (msnm)	890068N	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/Preservada	
Descripción del Punto de Muestreo	Se colectó a 40 mt. Aprox. Del puente Tingo. Al costado de la discoteca Kilombo	
Código del Cliente	RHIGU-5	
Código del Laboratorio	23020204	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829</b>		
Oil and Grease Aceites y grasas	mg/L	14.99
<b>ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)</b>		
pH (medición en campo)	Unid. pH	7.2
Temperatura (medición en campo)	° C	19.7
Conductividad	µS/cm	321
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	90.00
Fosforo Total o fosforo (P)	P mg/L	1.150
Nitratos	NO <sub>3</sub> - N mg/L	<0.033
Nitrogeno Amoniacal / Amoniaco	NH <sub>4</sub> - N mg/L	7.39
Numeración de Coliformes fecales	NMP/100mL	79 x 10 <sup>4</sup>

 (2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.  
 Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

**OBSERVACIONES:** • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

 Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

Página 2 de 3

**EXPERTS  
 WORKING  
 FOR YOU**



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL ORGANISMO  
INTERNATIONAL ACCREDITATION  
SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTRO TL - 829



LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE - 047



**INFORME DE ENSAYO N° 170661 - 2023  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS PARA ORGANISMOS DE VIDA LIBRE**

<b>Producto declarado</b>		<b>Agua cuerpo natural (rio)</b>	
<b>Matriz analizada</b>		<b>Agua natural</b>	
<b>Fecha de muestreo</b>		<b>2023-02-04</b>	
<b>Hora de inicio del muestreo (h)</b>		<b>12:30</b>	
<b>Coordenadas UTM WGS 84</b>		<b>0363045E</b>	
<b>Altitud (msnm)</b>		<b>8900868N</b>	
		<b>1937</b>	
<b>Condiciones de la muestra</b>		<b>Preservada</b>	
		<b>Volumen de muestra: Fitoplancton: 1 L; Zooplancton: 7 L</b>	
<b>Descripción del Punto de Muestreo</b>		<b>Se colectó a 40 mt. Apróx. Del puente Tingó, Al costado de la discoteca Kilombo</b>	
<b>Código del Cliente</b>		<b>RHICU-5</b>	
<b>Código del Laboratorio</b>		<b>23020204</b>	
<b>ENSAYO ACREDITADO ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 2)</b>			
<b>Ensayo de Organismos de Vida Libre</b>			
<b>GRUPO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	
FITOPLANCTON	Org./L	2010	
ZOOPLANCTON	Org./L	689	
NEMATODOS	Org./L	86	
<b>TOTALES DE ORGANISMOS DE VIDA LIBRE (Org./L)</b>		<b>2785</b>	

**Nota 1:** La expresión de los resultados es para la matriz de Agua Natural según:  
- Decreto Supremo N° 004-2017 - MINAM; Estándares de Calidad Ambiental (ECA).  
- RM N° 235-2019-MINAM.

**Nota 2:** <1 es equivalente a cero, lo que indica la no detección de Organismos/L en la muestra.

Lima, 16 de Febrero del 2023.

17025

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo [laboratorio@sagperu.com](mailto:laboratorio@sagperu.com). • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 3 de 3

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: [www.sagperu.com](http://www.sagperu.com) • Contacto Electrónico [sagperu@sagperu.com](mailto:sagperu@sagperu.com)

**ANEXO 09**  
**FOTOGRAFÍAS**



**INFRAESTRUCTURA DE LA CAPTACION DE LA EPS SEDA HUANUCO**



DISTANCIA 50 METROS AGUA ARRIBA DE LA CAPTACION DE SEDA HCO



PROCESO DE RECOLECCION DE MUESTRAS DE AGUA (ENVASE PARA OVL)



PROCESO DE RECOLECCION DE MUESTRAS DE AGUA (ENVASE PARA MICROBIOLÓGICOS)



GEORREFERENCIACION DE LAS COORDENADAS PARA LA UBICACION



SE MUESTRAN LOS ENVASES USADOS PARA LA RECOLECCION DE LAS MUESTRAS



RECOLECTANDO LAS MUESTRAS DE AGUA



RECOLECTANDO LAS MUESTRAS DE AGUA





REALIZANDO LA LECTURA DE LOS DATOS MOSTRADOS POR EL PEHACHIMETRO



REALIZANDO LA LECTURA DE LOS DATOS MOSTRADOS POR EL MULTIPARAMETRO



RECOLECTANDO LAS MUESTRAS DE AGUA



SE MUESTRA A LA MAESTRISTA CON EL ENVASE Y EQUIPO MULTIPARAMETRO

## **NOTA BIOGRÁFICA**

Jessenia Mayummiesther Mariño Leiva, nació el 15 de agosto de 1991, en el distrito de Amarilis, provincia de Huánuco y región Huánuco, ha estudiado el nivel primario en el Colegio Nacional Daniel Aloma Robles, distrito de Yacus y en la Institución Educativa de Aplicación Marcos Duran Martel, distrito de Amarilis, así mismo el nivel secundario también lo culminó en la Institución Educativa de Aplicación Marcos Duran Martel, distrito de Amarilis en el año 2007.

Sus estudios superiores lo inició el año 2008 en la Universidad de Huánuco, en la Facultad de Ingeniería y la Escuela Académica profesional de Ingeniería Ambiental, culminado sus estudios el año 2013, posteriormente realizó sus estudios de Posgrado en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, estudiando la maestría en Medio ambiente y Desarrollo Sostenible, Mención de gestión ambiental.



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN

HUANUCO - PERU

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD  
ESCUELA DE POSGRADO



## ACTA DE DEFENSA DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado, siendo las 11:00 horas, del día jueves 18 DE ENERO DE 2024 ante los Jurados de Tesis constituido por los siguientes docentes:

Dr. Fernando Jeremias GONZALES PARIONA	Presidente
Dra. Maria Betzabe GUTIERREZ SOLORZANO	Secretario
Dr. Ruben Max ROJAS PORTAL	Vocal

Asesor (a) de tesis: Mg. Gielhiel MASGO PRIMO (Resolución N° 02718-2022-UNHEVAL/EPG-D)

**La aspirante al Grado de Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, Doña Jessenia Mayummiesther MARIÑO LEIVA.**

**Procedió al acto de Defensa:**

Con la exposición de la Tesis titulado: "LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN, Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS, HUÁNUCO 2022".

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación de la aspirante al Grado de Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis **las observaciones** siguientes:

Obteniendo en consecuencia la Maestría la Nota de ..... DIECISEIS ..... ( 16 )  
Equivalente a ..... B.U.E.N.O ....., por lo que se declara ..... A.P.R.O.B.A.D.O. .....  
(Aprobado o desaprobado)

Los miembros del Jurado firman el presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las...11.00... horas del día jueves 18 DE ENERO DE 2024.

.....  
PRESIDENTE

DNI N°...22491216.....

.....  
SECRETARIO

DNI N°...22462243.....

.....  
VOCAL

DNI N°...06511922.....

Levends:  
19 a 20: Excelente  
17 a 18: Muy Bueno  
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 00089-2023-UNHEVAL/EPG)



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



ESCUELA DE POSGRADO

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 116-2023-SOFTWARE  
ANTIPLAGIO TURNITIN-UNHEVAL-EPG**

La Directora de la Escuela de Posgrado, emite la presente *CONSTANCIA DE SIMILITUD*, aplicando el software TURNITIN, el cual reporta un **24%** de similitud, correspondiente a la interesada **Jessenia Mayummiesther MARIÑO LEIVA**, de la tesis titulada: **LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN, Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUERAS, HUÁNUCO 2022**; cuyo asesor es el Mg. Gielhiel MASGO PRIMO; por consiguiente.

**SE DECLARA APTO**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Cayhuayna, 27 de diciembre de 2023.



*Digna Amabilia Manrique de Lara Suarez*

**Dra. Digna Amabilia Manrique de Lara Suarez**  
**DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POSGRADO**  
**UNHEVAL**

NOMBRE DEL TRABAJO

**LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUA  
LES GENERADOS POR LA POBLACION, Y  
LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO HIGUER  
AS, HUANUCO 2022**

AUTOR

**JESSENIA MAYUMMIESTHER MARIÑO L  
EIVA**

RECuento DE PALABRAS

**13662 Words**

RECuento DE CARACTERES

**73883 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**85 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**28.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Dec 22, 2023 12:34 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Dec 22, 2023 12:35 PM GMT-5**

### ● 24% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 23% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 19% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cros

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado





## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado		Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría	X	Doctorado	
----------	--	----------------------	--	-----------	----------	---	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Escuela Profesional	
Carrera Profesional	
Grado que otorga	
Título que otorga	

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
Grado que otorga	MAESTRO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todas las datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	MARIÑO LEIVA, JESSENIA MAYUMMIESTHER							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	985596837
Nro. de Documento:	71384135				Correo Electrónico:		JEMALE1591@GMAIL.COM	

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todas las datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: <u>  </u> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO					
Apellidos y Nombres:	MASGO PRIMO, GIELHIEL			ORCID ID:	0000-0003-1821-9791			
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	42759542

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GONZALES PARIONA FERNANDO JEREMIAS
Secretario:	GUTIERREZ SOLORZANO MARIA BETZABE
Vocal:	ROJAS PORTAL RUBEN MAX
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	


**5. Declaración Jurada:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Títulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
LOS VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES GENERADOS POR LA POBLACIÓN, Y LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO HIGUERAS, HUÁNUCO 2022
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico o Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
MAESTRO EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>			2024
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros <i>(especifique modalidad)</i>

Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	VERTIMIENTOS	FISICOQUIMICOS	BACTERIOLOGICOS
---	--------------	----------------	-----------------

Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:	

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
--	----	--------------------------	----	-------------------------------------

Información de la Agencia Patrocinadora:	
--	--

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.





### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente, Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

		
<b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>	MARIÑO LEIVA JESSENIA MAYUMMIESTHER	<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>	71384135	
<b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
<b>Firma:</b>		
<b>Apellidos y Nombres:</b>		<b>Huella Digital</b>
<b>DNI:</b>		
<b>Fecha: 20/03/2024</b>		

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, tamaño de fuente 09, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.