

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“CONTAMINACIÓN DEL RIO NIÑO, AFLUENTE DEL RIO  
HIGUERAS POR DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES  
DE LA CIUDAD DE MARGOS, DISTRITO DE MARGOS,  
DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, PERIODO  
MARZO - AGOSTO 2018”.**

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

**TESISTA**

**Bach. Liz, BERRIOS MARCELO**

**ASESOR**

***Ing. Johnny Prudencio, JACHA ROJAS***

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2018**



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las...*4:15*... horas del día...*Cinco*... del mes de...*Octubre*... del año...*2018*..., en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

...*Mg. Simeon Edmundo Calixto Voz*... (Presidente)  
...*J. Heberto Calvo Trejillo*... (Secretario)  
...*Blgo. Alejandro Rolando Duran Niño*... (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° *971-2018-D-FI-UDH*, para evaluar la Tesis intitulada:

...*"Contaminación del río Niño, afluente del río Higuera por descargas de aguas residuales de la Ciudad de Hargos, distrito de Hargos, Departamento de Huesca periodo marzo - Agosto 2018"*...  
...presentada por el (la) Bachiller *Liz, Berrios Marcelo*... para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a)...*Aprobado*... por...*Unanimidad*... con el calificativo cuantitativo de...*14*... y cualitativo de...*Buena*... (Art. 47)

Siendo las...*4:55*... horas del día...*5*... del mes de...*Octubre*... del año...*2018*..., los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

*[Firma]*  
Presidente

*[Firma]*  
Secretario

*[Firma]*  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme dado la vida,  
fuerza, esperanza y fe en este trabajo.

A mis padres, por su gran ejemplo  
de superación permanente y por ser  
pilares en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por regalarme su bendición en este camino largo y difícil, tú has sido mi roca para soportar todas las adversidades y contigo lo he logrado.

A mis padres, hermanos y familiares, que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quienes debo este logro profesional, por todo su dedicación y esfuerzo incondicional para darme una formación académica y sobre todo humanista y espiritual. Ellos son parte de este triunfo y para ellos todo mi agradecimiento.

Al Programa Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco, en especial a todos los docentes que impartieron su conocimiento en mi formación profesional.

Al asesor de tesis: Ingeniero Johnny Prudencio Jacha Rojas, por su sentido crítico, por sus valiosas y acertadas sugerencias en el desarrollo de la tesis.

## INDICE

	Pag.
<i>DEDICATORIA</i> .....	<i>ii</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>iii</i>
<i>INDICE</i> .....	<i>iv</i>
<i>INDICE DE TABLAS</i> .....	<i>vi</i>
<i>INDICE DE FIGURAS</i> .....	<i>vii</i>
<i>ÍNDICE DE ANEXOS</i> .....	<i>viii</i>
<i>RESUMEN</i> .....	<i>ix</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>x</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	<i>xi</i>
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION: .....	3
1.3.1. Objetivo general:.....	3
1.3.2. Objetivos específicos:.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: .....	4
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.-.....	5
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN: .....	6
MARCO TEORICO .....	7
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN: .....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales:.....	7
2.1.2. Antecedentes nacionales:.....	10
2.1.3. Antecedentes locales:.....	13
2.2. BASES TEÓRICAS: .....	16
2.2.1. Marco legal: .....	16
2.2.2. El agua.- .....	17
2.2.3. Aguas residuales y su clasificación: .....	18
2.2.4. Aguas residuales domesticas.- .....	18
2.2.5. Aguas residuales industriales.- .....	19
2.2.6. Aguas residuales municipales.- .....	19
2.2.7. Clasificación de la contaminación.-.....	19
2.2.8. Características físicas del agua.-.....	20
2.2.9. Bacterias.-- .....	24

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES:.....	32
2.4. HIPÓTESIS: .....	34
2.4.1 Hipótesis General: .....	34
2.5.1 Hipótesis específica:.....	35
2.5. VARIABLES E INDICADORES: .....	36
2.6.1. Variable Dependiente: contaminación de las aguas.....	36
2.6.2. Variable Independiente: Descarga de aguas residuales.....	36
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES: .....	37
CAPÍTULO III .....	38
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	38
3.1 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN:.....	38
3.1.1. Enfoque de la investigación. –.....	38
3.1.2. Alcance o nivel de investigación.-.....	38
3.1.3. Diseño de la Investigación:.....	38
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:.....	39
3.2.1 Población.- .....	39
3.2.2 Ubicación de la población en tiempo y espacio: .....	39
3.2.3 Muestra y Muestreo: .....	39
3.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN: .....	41
3.3.1 Para la Recolección de Datos: .....	41
3.3.2 Técnicas para Presentación de los Datos: .....	43
3.3.3 Para el Análisis e Interpretación de los Datos: .....	43
CAPÍTULO IV.....	46
RESULTADOS.....	46
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS:.....	47
4.2. PRUEBA DE HIPOTESIS:.....	61
CAPITULO V.....	67
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	67
CONCLUSIONES .....	70
RECOMENDACIONES .....	71
ANEXOS .....	76

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Operacionalizacion De Variables.</i>	37
Tabla 2	<i>Puntos De Descarga De Aguas Residuales De La Ciudad De Margos, Distrito De Margo, Huánuco, 2018.</i>	40
Tabla 3	<i>Cuadrante De Coordenadas Utm De Las Estaciones De Monitoreo.</i>	40
Tabla 4	<i>Coliformes Totales Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	47
Tabla 5	<i>Coliformes Fecales Del Agua Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	49
Tabla 6	<i>Potencial De Hidrogeno (Ph) Del Rio Niño Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	51
Tabla 7	<i>Temperatura Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	53
Tabla 8	<i>Solidos Suspendidos Totales Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	55
Tabla 9	<i>Demanda Bioquímica De Oxigeno (Dbo5) Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	57
Tabla 10	<i>Aceites Y Grasas Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	59
Tabla 11	<i>Prueba De Hipótesis T Student Para Muestras Relacionadas De Coliformes Totales Del Agua Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	62
Tabla 12	<i>Prueba De Hipótesis T Student Para Muestras Relacionadas Al Potencia De Hidrogeno En El Agua Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	64
Tabla 13	<i>Prueba De Hipótesis T Student Para Muestras Relacionadas En Los Aceites Y Grasas En El Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.</i>	66

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 : coliformes totales del rio Niño, afluente del rio higueras del distrito de margos, huánuco, 2018.-----	48
Figura 2 : Coliformes Fecales Del Agua Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.-----	50
Figura 3: Potencial De Hidrogeno (Ph) Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.-----	52
Figura 4: Temperatura Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.-----	54
Figura 5: Solidos Suspendidos Totales Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.-----	56
Figura 6: Demanda Bioquímica De Oxigeno (Dbo5) Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.-----	58
Figura 7: Aceites Y Grasas Del Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras Del Distrito De Margos, Huánuco, 2018.-----	60
Figura 8: Equipos Empleados En El Muestro In Situ Del Agua Del Rio Niño.-----	87
Figura 9: Equipos Empleados En El Muestro In Situ Del Agua Del Rio Niño.-----	87
Figura 10: Equipo De Protección Individual Empleado En El Muestro Del Agua Del Rio Niño.-----	88
Figura 11: Recolección De La Muestreo 100 Metros Antes Del Punto De Descarga De Aguas Residuales De La Ciudad De Margos.-----	89
Figura 12: Recolección De La Muestreo 100 Metros Antes Del Punto De Descarga De Aguas Residuales De La Ciudad De Margos.-----	90
Figura 13: Rotulado Y Etiquetado De La Muestra.-----	91
Figura 14: Preservación Del Muestreo En El Cooler Para Su Traslado Hacia El Laboratorio Para Análisis.-----	92
Figura 15: Identificación Del Punto De Descarga De Aguas Residuales De La Planta De Tratamiento De La Ciudad De Margos.-----	93
Figura 16: Recolección De La Muestra De Las Aguas Residuales De La Ciudad De Margos.-----	94
Figura 17: Recolección De La Muestro De Las Aguas Residuales De La Ciudad De Margos.-----	95
Figura 18: Rotulado Y Etiquetado De La Muestra De Aguas Residuales.-----	96
Figura 19 : Recolección De La Muestras 100 Metros Después Del Punto De Descarga De Aguas Residuales De La Ciudad De Huánuco.-----	97
Figura 20: Rotulado De La Muestra.-----	98
Figura 21: Obtención De Los Parámetros In Situ.-----	99
Figura 22: Rotulado Y Etiquetado De Las Muestras.-----	100
Figura 23: Procedimiento De Recuento De Bacterias Coliformes Totales Y Fecales.-----	101
Figura 24: Análisis Microbiológico De La Muestra.-----	102
Figura 25 : Cultivo De La Muestra.-----	103
Figura 26: Análisis De La Muestra.-----	104

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Procedimiento Para El Monitoreo De Aguas Residuales De La Ciudad De Margos, Distrito De Margos, Provincia De Huánuco Departamento De Huánuco, 2018.</i> .....	77
Anexo 2 <i>Procedimiento Para El Monitoreo De Coliformes Fecales Y Totales En El Rio Niño, Afluente Del Rio Higueras De La Ciudad De Margos, Distrito De Margos, Provincia De Huánuco Departamento De Huánuco, 2018.</i> .....	81
Anexo 3 : <i>Matriz De Consistencia.</i> .....	85
Anexo 4 : <i>Mapa De Ubicación.</i> .....	86
Anexo 5 <i>Evidencia Fotográfica.</i> .....	87
Anexo 6 <i>Procesamiento De La Muestra En Estudio.</i> .....	101
Anexo 7 <i>Resultados De Laboratorio.</i> .....	105

## **RESUMEN**

La contaminación de las aguas superficiales en el Perú y en todo el mundo es uno de los principales problemas ambientales, la tesis sobre la temática de la contaminación ambiental, cuyo objetivo fue demostrar la contaminación del río Niño, afluente del río por descarga de aguas residuales, tuvo un enfoque experimental, con alcance transeccional correlacional, para el muestreo se realizó en referencia del punto de descarga aguas residuales para realizar su comparación con los LMP y 100 metros antes y después para compararlo con ECA, el muestreo se realizó en dos periodos (abril- mayo del presente año), se obtuvo como resultado que la contaminación del río Niño supera el ECA del agua, al respecto en el punto de descarga no supera los límites máximos permisibles para las descargas de aguas residuales; se estableció mediante la prueba de hipótesis T Student para muestras relacionadas que las descargas de aguas residuales influye significativamente en la contaminación del río Niño, afluente del río Higuera, en la ciudad de Margos, distrito de Margos, Departamento de Huánuco.

***Palabras clave:*** Contaminación, coliformes totales y coliformes fecales.

## **ABSTRACT**

The contamination of surface waters in Peru and around the world is a problem of the main environmental problems, the test on environmental pollution, whose objective is to establish the level of contamination by fecal and total coliforms of the river river by discharge of water residuals, had an experimental approach, with transectional transectional reach, for the sample was made in the reference of the discharge wastewater to make its comparison with the LMP and 100 meters before and after to compare it with ECA, the sampling was carried out in two periods (april-may of this year), it was obtained as a result that the number of total and fecal coliforms surpasses RCTs of water, in this respect at the point of discharge does not exceed the maximum permissible limits for dumping of wastewater; Tornar to the test of hypothesis T Student for the related samples that the discharges of the waters of the river influence in the pollution of the Niño river, affluent of the Higueras river, in the city of Margos, district of Margos, province and Huánuco departemento.

**Key words:** Contamination, total coliforms and fecal coliforms.

## **INTRODUCCIÓN**

La tesis titulada: “Contaminación del río Niño, afluente del río Higuera por descarga de aguas residuales de la ciudad del Margos, distrito de Margos, departamento de Huánuco, periodo Marzo - Agosto 2018”, se enmarcó dentro de la temática de la contaminación, que es conceptualizada como “la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos, a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieran con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona” (Albert, 1995).

La problemática de la contaminación de las aguas superficiales como es caso del río Niño, por descargas de aguas residuales (coliformes totales y fecales), lo cuales son parte familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas residuales negras u otro tipo de desechos en descomposición. La contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población (Marin et al, 2003).

La Tesis de este problema ambiental, se realizó con el interés de demostrar la

contaminación por las descargas de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, departamento de Huánuco, ello permitió demostrar la influencia de las descargas de aguas residuales en la contaminación del río Niño.

En el capítulo I, se formuló el planteamiento de la tesis; el cual incluye la descripción del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación, limitaciones y viabilidad de la investigación.

En el capítulo II, planteo el marco teórico que guiara la tesis; el cual inicio con la descripción de los antecedentes internacionales, nacionales y locales, principales bases teóricas, definición conceptual y la formulación de las hipótesis, variables y su Operacionalización.

En el capítulo III, se analizó la metodología de la investigación para ello se definió el tipo, enfoque, alcance, tipo de investigación así también se determinó la población, muestra, técnicas e instrumentos de medición de las variables y las técnicas para la presentación de los datos.

En el capítulo IV, se dio referencia a los resultados mediante el procesamiento de datos y la contrastación o prueba de hipótesis de la investigación.

En el capítulo V, se realizó la discusión de los resultados con las referencias bibliográficas.

# CAPITULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

El agua constituye uno de los recursos naturales más valiosos y un elemento indispensable para el desarrollo de la vida y de las actividades humanas; sin embargo, su uso indiscriminado unido al crecimiento de la población a nivel mundial, han hecho que disminuya la calidad de las fuentes de abasto de agua potable (Baquero, 2011). Este crecimiento de la población y el aumento del uso del agua para diferentes actividades, ha incrementado los niveles de contaminación (Riverón, 1999).

En Perú, solamente se ha ejecutado el 30% de la inversión pública en tratamiento de agua, de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015.

El mejor indicador conocido de contaminación fecal de origen humano o animal es la presencia de coliformes fecales, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y, de ellos, un 90% son *Escherichia coli*, mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminadas este porcentaje disminuye hasta un 59% (García, 2003).

La contaminación física, química y microbiológica puede acarrear graves problemas no solamente a la salud de las plantas y animales sino también a la del hombre, consumidor de ellos. La presencia de microorganismos debe vigilarse particularmente en los cultivos en que las

raíces o las extremidades de los vegetales son consumidas por el hombre o los animales (OMS, 2000.); La calidad del agua es básicamente determinada por la carga microbiana (Eddy, 2003).

La contaminación de los ríos se ha venido agravando durante las últimas décadas especialmente en los ríos del área de las ciudades, donde la condición natural de las aguas se ha deteriorado sensiblemente como resultado del acelerado proceso de urbanización y de desarrollo industrial así es el caso del río Niño, además de ello no se dispone de datos microbiológicos sobre coliformes fecales y totales presentes en el río Niño, afluente de río Higueras el cual es la fuente de abastecimiento de agua para la ciudad de Huánuco; es por tal motivo, que se plantea demostrar la contaminación por coliformes fecales y totales en el río Niño afluente del río Higueras por descarga de las aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Departamento Huánuco, periodo Marzo- Agosto 2018.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Formulación del problema general:**

- ¿Cuál es la contaminación del río Niño, afluente del río Higueras por descarga de las aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, departamento de Huánuco, periodo Marzo – Agosto 2018?

### **1.2.2. Formulación de los problemas específicos:**

- ¿Cuál es la contaminación biológica por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco, periodo Marzo - Agosto 2018?
- ¿Cuál es la contaminación física por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco, periodo Marzo - Agosto 2018?
- ¿Cuál es la contaminación química por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco, periodo Marzo - Agosto 2018?

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION:**

#### **1.3.1. Objetivo general:**

- Demostrar la contaminación del río Niño por la descarga de aguas residuales, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco, periodo Marzo - Agosto 2018.

### 1.3.2. **Objetivos específicos:**

- Determinar la contaminación biológica por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras del distrito de Margos, Huánuco 2018.
- Determinar la contaminación física por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras del distrito de Margos, Huánuco 2018.
- Determinar la contaminación química por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras del distrito de Margos, Huánuco 2018.

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

La tesis justifico por las siguientes razones:

- **Justificación teórica.**- La evaluación de la contaminación de aguas proveniente de las descargas de aguas residuales no están siendo tomados en cuenta antes de ser vertidos al río Niño, el cual es un afluente del río Higueras y este es el principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Huánuco.
- **Justificación metodológica.**-Por la relevancia metodológica de la investigación titulada: “Contaminación del río Niño, afluente del río Higueras por descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, departamento de Huánuco, periodo Marzo - Agosto

2018”; el cual es un aporte para la Municipalidad distrital de Margos y otros actores involucrados para un estudio en lo posterior.

- **Justificación práctica.**-La importancia de la presente investigación es que se cuantifico, demostró la contaminación del rio Niño, cuyos resultados sirven de base para la identificación de la problemática y planteamiento de alternativas de solución.
- **Justificación social.**-Así también, por su relevancia social se justificó porque beneficia indirectamente a la Municipalidad distrital de Margos y a la población, dado que al conocer la contaminación del agua se plantea alternativas para mejorar las condiciones del agua y así disminuir el riesgo para la salud humana y conservar el ambiente.

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

La tesis presento las siguientes limitaciones:

- Costo económico para la obtención de los análisis de los parámetros físico, químico y biológico del rio Niño, dado que no se contó con financiamiento externo del trabajo de investigación, por ello los costos fueron asumidos por el investigador.
- Por la distancia de Huánuco al distrito de Margos, se tuvo que viajar constantemente desde la ciudad de Huánuco hacia el distrito de Margos por una carretera afirmada en regular estado con un tiempo promedio de 240 minutos; para la recopilación de información, realización de trabajo de campo como: el muestreo de agua del rio Niño, de las aguas

residuales y la gestión con las autoridades del distrito de Margos, para solicitar autorización para la realización de la investigación.

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

La tesis fue viable por las siguientes razones:

- Disponibilidad técnica; el investigador contó con las técnicas y procedimientos para la recolección y procesamiento de la información para la ejecución de la investigación.
- Disponibilidad de recursos financieros; el investigador asumió los costos de las diferentes actividades planificadas de la investigación.
- Disponibilidad social; es decir se contó con la participación de personas vinculadas a la investigación como: el responsable de saneamiento ambiental de la Municipalidad distrital de Margos.
- Disponibilidad de información secundaria; sobre la temática de la investigación es decir se contó con fuentes de información secundaria tanto en internet, revistas, libros, artículos científicos entre otros.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales:**

- Peñafiel, (2014), en su trabajo de investigación titulado: *“Evaluación de la calidad del agua del río Tomebamba mediante el índice ICA del instituto Mexicano de tecnología del Agua”*. Tuvo como objetivo realizar un estudio de la calidad del agua del río Tomebamba, que permita establecer sus potenciales usos en áreas específicas y conceptualizar las alternativas de control de la contaminación, que necesariamente deberán implementarse. La metodología que se utilizó un análisis matemático y estadístico para la evaluación de la calidad del agua mediante la aplicación de los modelos ICA e ICA-NSF; un análisis hidráulico para la medición de caudales y un análisis geológico para correlacionar las características del agua con la geología que el río atraviesa. En los resultados con los datos de los 16 parámetros medidos a lo largo de las 7 estaciones de monitoreo y durante las nueve campañas, se obtuvieron los índices de calidad respectivos para calcular luego el índice de calidad ICA general 71.74, 75.07, 61.64, 61.33, 57.92, 55.55, 52.31. Basándose en la clasificación que asigna el ICA y establecer el grado de contaminación de agua; que fue poco contaminado, se

presenta la calidad del agua en cada estación de monitoreo. A partir del análisis se concluye que la evaluación de la calidad del agua del río a lo largo de los tramos de estudio muestra un deterioro a medida que avanza su recorrido. Tanto los valores del ICA y del I-NSF lo demuestran.

- Carrillo, (2010), en su trabajo de investigación titulado: “*Análisis comparativo de los índices de calidad del agua (ICA) de los ríos Tecolutla y Cazones en el periodo marzo-diciembre 2010*”. Tuvo como objetivo realizar un análisis estadístico comparativo mediante la técnica ANOVA de la calidad del agua de los ríos Cazones y Tecolutla en el periodo marzo 2010 - diciembre 2010. La metodología que se utilizo es descriptivo - retrospectivo (recolección de muestras haciendo un total de 36 muestras, en 12 puntos de muestreo, 8 en Cazones y 4 en Tecolutla). En los resultados se observa el monitoreo del río Tecolutla y Cazones, donde se pueden observar los parámetros que se encuentran fuera de norma (NOM – 001 SEMARNAT 1996). Algunos de estos parámetros no están dentro de la norma, sin embargo estos valores están establecidos por la ley federal de derechos en el acuerdo ecológico para el agua dentro de la ley título II de los derechos por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público en su capítulo VIII artículo 224 fracción V, Los resultados promedio fueron :río Tecolutla pH 7.15, T° 26.0 °C, Turbidez 8.64

FTU, O.D 9.43 mg/L, DBO5 53.17 mg/L, Sólidos totales 97.30 mg/L, Coliformes fecales 996.67 UFC/L y el en río Cazonas pH 6.88, T° 25.0 °C, Turbidez 13.48 FTU, O.D 9.96 mg/L, DBO5 8.64 mg/L, Sólidos totales 123.23 mg/L, Coliformes fecales 10966.67 UFC/L. A partir del análisis se concluye que los ICA de los ríos son totalmente diferentes, observando simetría o normalidad en la información y destacando que la información recogida en el río Tecolutla es más variable que la del río Cazonas.

- Ocasio, (2008), en su trabajo de investigación titulado: *“Evaluación de la calidad del agua y posibles fuentes de contaminación en un segmento del río Piedras”*. Tuvo como objetivo “Evaluar la calidad de agua en un segmento del río Piedras y relacionar sus posibles fuentes de contaminación para recomendar medidas de mitigación”, la metodología del estudio contemplo medidas cuantitativas y cualitativas para identificar y determinar el impacto de contaminación en un segmento del río Piedras, se evaluó un segmento de este río el cual discurre adyacente a los terrenos de la universidad metropolitana ubicada en Cupey seleccionando un segmento de 0.64 km, desarrollando el muestreo en dos eventos climáticos, los resultados la evaluación en época lluviosa fueron Aceites 7.1 mg/L, pH 7.84, T° 25.3°C, O.D 7mg/L, DQO 14 mg/L, Coliformes Fecales 0 UFC/L, y en época seca fueron Aceites 1.4 mg/L, pH 7.89, T°

25.0 °C, O.D 7.54 mg/L, DQO 27 mg/L, Coliformes Fecales 58126 UFC/L el análisis biológico, físico y químico de las muestras de agua que arrojaron valores que determinaron el cumplimiento o no del cuerpo de agua con relación a los estándares de calidad de aguas superficiales. Estos valores fueron discutidos para cada parámetro en las diferentes estaciones de muestreo y se seleccionaron las estaciones de muestreo ante la posibilidad de la existencia de fuentes de contaminación.

#### **2.1.2. Antecedentes nacionales:**

- Alonso, (2011), en su trabajo de investigación "*Influencia del vertido del efluente líquido de la compañía minera Aurex S.A. en el ecosistema acuático del río San Juan*", con el objeto de determinar el grado de influencia del efluente líquido de la compañía minera Aurex S.A. en el ecosistema acuático del río San Juan. La metodología que se utilizó por su naturaleza la investigación es: según la tendencia, cuantitativo; según la orientación, aplicada; según el tiempo de ocurrencia, retrospectivo y según el análisis y alcance de sus resultados, correlacional y el diseño de la investigación es no experimental de tipo transeccional o transversal correlacional porque se recolectan datos en un tiempo determinado, con intervención de medición analítico, transversal y causal retrospectivo. En los resultados de la calidad

del agua del río San Juan, del presente trabajo de investigación tiene como referencia el DS. N° 010-2010 - MINAM, donde aprueba los niveles máximos permisibles de efluentes líquidos para las actividades minero – metalúrgicas y los valores ECAs para agua (Categoría IV – Conservación del Ambiente Acuático – ríos costa y sierra) los resultados de campo fueron T° 10.0°C, Cianuro total 0 mg/l, Arsénico <0.001, Cobre <0.003 mg/l, Plomo <0.01 mg/l, Zing 0,416 mg/l. A partir del análisis se concluye que la calidad del agua en el tramo evaluado del río San Juan que comprende la estación de monitoreo E-2 está influyendo negativamente en la calidad del agua, debido a que estos efluentes de las operaciones mineras que se mezclan con el cuerpo receptor están deteriorando la biodiversidad del sistema acuático en su totalidad.

- Torres, (2016), en su trabajo titulado: “*Distribución espacio-temporal de la contaminación del agua del río Chumbao Andahuaylas, Apurímac, Perú 2011-2012*”. Tuvo como objetivo evaluar las condiciones de contaminación del río Chumbao mediante caracterización de factores hidrológicos, físicos, químicos y biológicos y determinación de índices de calidad del agua. Se aplicó el perfil longitudinal Chapman, (1998), el enfoque sinóptico Rickert, (1998) y la metodología de Canter, (1998), para estimar los índices de calidad de agua y su análisis espacio

temporal. Los resultados obtenidos se presentan de acuerdo a la secuencia de los eventos de muestreos y al perfil longitudinal considerado, es decir, desde el punto más alto aguas arriba (CH-01), hasta el punto más alejado, aguas abajo (CH-10). En el cuadro 1, 4 y 7, se presentan información general del ámbito geográfico del ecosistema con las estaciones de muestreo y para los tres 24 eventos de muestreo con un intervalo de tiempo de 0.30 a 1.00 hora entre punto y/o estación de muestreo y cinco meses entre cada evento muestral aproximadamente. En los cuadros 2, 5 y 8, se presentan los resultados de las mediciones y registros efectuados "in situ" y, en los cuadros 3, 6 y 9, los de los parámetros analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional José María Arguedas y para los tres eventos muestrales. Especialmente la tendencia observada, en cuanto a concentraciones y cantidades de los diferentes parámetros de calidad de aguas y para los tres eventos de muestreo, es a incrementarse a partir de la estación de muestreo CH-05, que corresponde a la localidad de San Jerónimo (Quebrada de agua turbia y con abundantes residuos sólidos y que desemboca en el cauce del río Chumbao), hasta la estación CH-10, en Posoccoy - Talavera y la relativa auto recuperación en algunos parámetros como en oxígeno disuelto a partir de éste punto.

### 2.1.3. Antecedentes locales:

- Hidalgo, (2011), presento en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco la tesis titulada: “*Nivel de contaminación del rio Huallaga entre los distritos de amarilis y Huánuco debido a descargas de aguas residuales (mayo- junio 2011)*”, la investigación tuvo por objetivo determinar los niveles de contaminación del rio Huallaga dentro de la jurisdicción poblacional de la ciudad de Huánuco. Con los resultados de la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

Lo niveles de contaminación del rio Huallaga generados por las descargas de aguas residuales en el tramo Huánuco-Amarilis indican: no existe autodepuración del rio dentro del tramo en estudio del rio Huallaga evaluado es alto, el recuento de coliformes totales y coliformes termotolerantes, demuestra que no hay variación significativa, demostrando que el rio Huallaga se encuentra bajo la influencia de la contaminación por aguas residuales provenientes de los distritos de Huánuco y Amarilis. También concluye que al tener un valor de 53.3° ICA (índice de calidad del agua) tanto al inicio como al final, indica que el rio Huallaga presenta las siguientes características: agua poco contaminada, no recomendable para uso recreacional, recomendable para uso agrícola y por recomendable para la crianza de peces.

- Victorino, (2012), en su trabajo titulado: “*Evaluación de los niveles de contaminación de aguas residuales en la quebrada FUNAS-I, con fines de tratamiento con humedales*”, ciudad de Tingo María, Distrito de Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, Huánuco 2012, la investigación tuvo como objetivo determinar los niveles de contaminación caracterizando los parámetros químicos físicos y microbiológicos de las aguas residuales en la “Quebrada FUNAS I”. Se utilizaron los métodos de observación, descripción y explicación; el tipo de investigación es básica. Los resultados obtenidos fueron: El aforo del afluente calculado arrojó un caudal promedio de 1,60 l/s (138,240 m<sup>3</sup>/día), lo que nos indica un caudal pequeño comparado con los volúmenes de otras ciudades y que por lo tanto, es manejable para fines de un tratamiento terciario, ante la necesidad de realizar una gestión integrada del recurso hídrico como establece la Ley General del Ambiente. Los parámetros químicos el mismo que presenta un valor de 29,23; que le ubica este tipo de agua en la categoría de “mala”, sobretodo influenciado por el DBO5, que presenta un ICA de 0, y que según este parámetro representaría un agua residual “muy mala” y en “pésimo” estado, dado la trasmisión eminente de enfermedades como el cólera, tifoidea, etc. Por los resultados de los parámetros químicos en épocas de estiaje y de avenidas, la relevancia al momento de decidir el tipo de tratamiento y por

su mayor concentración de los contaminantes se centra la discusión en los resultados en épocas de estiaje. El DBO5 en general es inferior a la DQO, ambos parámetros van descendiendo en forma paralela, y la curva de OD nos indica que hay escasez de oxígeno por la presencia de materia orgánica; a excepción de los meses de avenidas en que hubo una autodepuración, por el aumento notable del caudal del afluente. La DBO5, se encuentra en el rango de 7 a 50 mg/l, con un promedio de 39,50 mg/l en época de estiaje y de 12,33 mg/l en época de avenidas, lo que cataloga a ésta agua como contaminada al sobrepasar en el valor de DBO5 de 3 mg/l. Asimismo, se observa que a medida que aumenta el caudal va disminuyendo las concentraciones de DBO5 y DQO, por la disminución de la materia orgánica ante el incremento del volumen del caudal. La concentración de estas aguas, está por debajo de las concentraciones típicas de aguas residuales que fluctúan entre los 200 mg/l a 300 mg/l

## **2.2. BASES TEÓRICAS:**

### **2.2.1. Marco legal:**

- Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la autoridad máxima del sistema nacional de gestión de los recursos hídricos velar por la protección del agua.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”, a través del cual establece el artículo 126° referido al protocolo para el monitoreo de la calidad de las aguas, que la Autoridad Nacional del Agua deberá aprobar.
- Resolución Jefatura N° 182-2011-ANA, protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial.
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM de fecha 31 de julio de 2008, aprueba los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y su modificatoria Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM de fecha 19 de diciembre de 2015.
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM del 19 de diciembre de 2009, aprueba disposiciones para la implementación de los estándares nacionales de calidad ambiental.
- Resolución Jefatura N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.

### **2.2.2. El agua.-**

El agua es uno de los compuestos más abundantes en la naturaleza ya que cubre aproximadamente tres cuartas partes de la superficie total de la tierra. Sin embargo, a pesar de esta aparente abundancia, existen diferentes factores que limitan la cantidad de agua disponible para el consumo humano (Arellana y Guzmán, 2011).

El agua, como motor de desarrollo y fuente de riqueza, ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso del hombre. La ordenación y gestión de los recursos hídricos, que ha sido desde siempre un objetivo prioritario para cualquier sociedad, se ha realizado históricamente bajo directrices orientadas a satisfacer la demanda en cantidades suficientes, bajo una perspectiva de política de oferta (Bethemont, 1980).

Como se puede observar cerca del 97% del total de agua disponible se encuentra en los océanos y otros cuerpos de agua salina y no se puede utilizar para diversos propósitos. Del 3% restante, casi el 2 se encuentra distribuida en los témpanos de hielo, glaciares, en la atmósfera o mezclada con el suelo, por lo que no es accesible. De tal forma que para el desarrollo y sostenimiento de la vida humana, con sus diversas actividades industriales y agrícolas, se dispone aproximadamente de 0.62% del agua restante, que se encuentra en lagos de agua fresca, ríos y mantos freáticos, Arellana y Guzmán, (2011).

### **2.2.3. Aguas residuales y su clasificación:**

Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado OEFA, (2014).

Aguas servidas, conjunto de líquidos procedentes de usos domésticos, comerciales o industriales que son conducidos a través de la red de alcantarillado que llevan, disueltas o en suspensión, sustancias orgánicas (en vías de putrefacción) e inorgánicas, algunas de ellas tóxicas. Para evitar los riesgos de contaminación y proliferación de gérmenes patógenos se someten a tratamientos de depuración que pueden ser químicos o biológicos. Se les denominan efluentes. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ambiental de los últimos años por el impacto negativo a los ecosistemas, y en especial a la hidrosfera (Fraume, 2006).

### **2.2.4. Aguas residuales domesticas.-**

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).

Residuos líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios, instalaciones comerciales o asentamientos humanos en general, caracterizadas por contener sustancias

biodegradables, detergentes y microorganismos patógenos (Fraume, 2006).

#### **2.2.5. 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).

Residuos líquidos provenientes de las actividades industriales (Fraume 2006).

#### **2.2.6. 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).

Agua residual de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos humanos (Fraume 2006).

#### **2.2.7. Clasificación de la contaminación.-**

Según el origen la contaminación es de dos tipos:

- a. Contaminantes biogénicos.-** Esta es la contaminación debida a fenómenos naturales, como la erosión y las erupciones volcánicas y está relacionada con la composición de suelos, aguas y los componentes de algunos alimentos. Esta clase de contaminación no es tan grave como la antropogénica (Arellano y Guzman, 2011).

- b. Contaminantes antropogénicos.-** Es la generada por las actividades del hombre y es más grave por la naturaleza y la gran variedad de contaminantes generados. Dichas actividades son las industriales, mineras, agropecuarias, artesanales y domésticas (Arellano y Guzman, 2011).

#### **2.2.8. Características físicas del agua.-**

Según DIGESA- GESTA (2011), los parámetros físicos a evaluar tienen las siguientes características.

##### **a. Turbidez.-**

- Definición.-Demuestra la resistencia a la transmisión de la luz en el agua.
- Características.- La turbiedad, como medida de las propiedades de transmisión de la luz de agua, es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcillas, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton, sedimentos procedentes de la erosión y microorganismos, el tamaño de estas partículas varía desde 0,1 a 1.000 nm (nanómetros) de diámetro, La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto

nublado. Esto se llama turbidez. La turbidez se puede medir con diversas técnicas.

- Riesgo.- Elevados niveles de turbiedad pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular la proliferación de bacteria.

En niveles altos de turbidez, el agua pierde la habilidad de apoyar la diversidad de organismos acuáticos, aumenta la temperatura al sostener partículas que absorben el calor de la luz solar y el agua caliente conserva menos oxígeno que el agua fría, así al entrar menos luz disminuye la fotosíntesis necesaria para producir oxígeno. Otro efecto asociado a turbidez es la obstrucción de las agallas de los peces, por los sólidos suspendidos, reducción del crecimiento y la resistencia a las enfermedades, al igual que limita el desarrollo de huevos y larvas (Mitchell, Stapp, & Bixby, 1991).

**b. Sólidos disueltos totales.-**

- Definición.-El término sólidos totales disueltos describe la cantidad total de sólidos disueltos en el agua.
- Sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en agua. Son todos los sólidos, que están en solución ionizados. No incluyen los sólidos en suspensión, coloides ni gases disueltos.

- **Características.-** Los sólidos totales disueltos y la conductividad eléctrica están estrechamente relacionados. Cuanto mayor sea la cantidad de sales disueltas en el agua, mayor será el valor de la conductividad eléctrica. La mayoría de los sólidos que permanecen en el agua tras una filtración de arena, son iones disueltos. El cloruro de sodio por ejemplo se encuentra en el agua como  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ . El agua de alta pureza que en el caso ideal contiene solo  $\text{H}_2\text{O}$  sin sales o minerales tiene una conductividad eléctrica muy baja. La temperatura del agua afecta a la conductividad eléctrica de forma que su valor aumenta de un 2 a un 3 % por grado Celsius, es el contenido total de iones disueltos en el agua.
- **Riesgo.-** Las altas concentraciones de sólidos disueltos son debido al arrastre de materiales provocados por el aumento del caudal de los ríos, es un índice importante en la determinación de los usos del agua.

**c. Sólidos suspendidos totales.-**

- **Definición.-** Se entiende por SST a un parámetro utilizado en la calificación de la calidad del agua y en el tratamiento de aguas residuales. Indica la cantidad de sólidos.
- Sólidos constituidos por sólidos sedimentables, sólidos en suspensión y sólidos coloidales, cuyo tamaño de partícula no

pase el filtro estándar de fibra de vidrio con un diámetro de poro de 1.5 micrómetros o su equivalente.

- Características.-Este indicador se refiere a la carga de sólidos suspendidos totales en cuerpos de agua y no a vertimientos, en lenguaje técnico se usa la expresión carga para señalar el volumen de sólidos suspendidos que corre o alberga un cuerpo de agua durante un periodo determinado. Las sustancias no disueltas usualmente se denominan materia suspendida o sólidos suspendidos, pocas veces se realizan pruebas de sólidos suspendidos, estos generalmente se evalúan por medición de turbiedad.

Sólidos suspendidos y los sólidos suspendidos volátiles se emplean para evaluar la concentración de los residuos domésticos.

- Riesgo.- Los altos niveles de sólidos suspendidos totales pueden resultar dañinos a los hábitats bénticos y causar condiciones anaerobias en el lecho de los lagos, ríos y mares, debido a la descomposición de los materiales volátiles en los sólidos. Las partículas suspendidas en las aguas ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas que contienen las aguas ocasionando de esta manera alteración de la calidad de agua destinadas a la conservación del

ambiente. Las partículas suspendidas absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y así reduciendo la concentración de oxígeno en el agua (el oxígeno se disuelve mejor en el agua más fría). Además algunos organismos no pueden sobrevivir en agua más caliente.

- Las partículas en suspensión dispersan la luz, de esta forma decreciendo la actividad fotosintética en plantas y algas, que contribuye a bajar la concentración de oxígeno más aún. Como consecuencia de la sedimentación de las partículas en el fondo, los lagos poco profundos se colmatan más rápido, los huevos de peces y las larvas de los insectos son cubiertas y sofocadas, las agallas se tupen o dañan.

El plancton y los materiales suspendidos inorgánicos reducen la penetración de la luz al cuerpo de agua, reduciendo la producción primaria y como consecuencia disminuye el alimento de los peces.

#### **2.2.9. Bacterias.--**

Son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria (división simple). Muchos tienen vida libre y presentan una amplia diversidad de tamaños, que va desde 0.5 a 2  $\mu\text{m}$  y algunas pueden llegar a 10  $\mu\text{m}$ .

Las bacterias que se encuentran con mayor frecuencia en el agua son las bacterias entéricas que colonizan el tracto gastrointestinal del hombre y de los animales y son eliminadas a través de la materia fecal. Cuando estos microorganismos se introducen en el agua, las condiciones ambientales son muy diferentes y por consiguiente su capacidad de reproducirse y de sobrevivir son limitadas.

Debido a que su detección y recuento a nivel de laboratorio son lentos y laboriosos, se ha buscado un grupo alternativo de indicadores que sean de más rápida y fácil detección. El grupo más utilizado es el de las bacterias coniformes (Madigan, 1997).

#### **2.2.9.1. Coliformes totales.-**

Se definen como bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C y producen ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en 24 h, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática β-galactosidasa. Entre ellas se encuentran *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella* (MINSA., 1998)

La prueba más relevante utilizada para la identificación del grupo Coliformes es la hidrólisis de la lactosa. El rompimiento de este disacárido es catalizado por la enzima β-D-Galactosidasa. Ambos monosacáridos son

posteriormente metabolizados mediante el ciclo glicolítico y el ciclo del citrato. Los productos metabólicos de estos ciclos son ácidos y CO<sub>2</sub> (Murrell, et al., 2013).

#### **2.2.9.2. *Hábitat de las bacterias coliformes.-***

Las bacterias coliformes habitan el tracto intestinal de mamíferos y aves, y se caracterizan por su capacidad de fermentar lactosa a 35°C. Los géneros que componen este grupo son *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Citrobacter* y *Edwardsiella*. Todas pueden existir como saprofitas independientemente, o como microorganismos intestinales, excepto el género *Escherichia* cuyo origen es sólo fecal. Esto ha llevado a distinguir entre coliformes totales (grupo que incluye a todos los coliformes de cualquier origen) y coliformes fecales (término que designa a los coliformes de origen exclusivamente intestinal) con capacidad de fermentar lactosa a 44,5°C.

La existencia de una contaminación microbiológica de origen fecal se restringe a la presencia de coliformes fecales, mientras que la presencia de coliformes totales que desarrollan a 35°C, sólo indica existencia de contaminación, sin asegurar su origen. Los *Enterococos* fecales cuyo desarrollo ocurre a 35 °C se usan como

indicadores complementarios de contaminación fecal (Apella y Araujo, 2000).

#### **2.2.9.3. Taxonomía.-**

Las bacterias coliformes incluyen todos los bacilos no esporulados Gram negativos aerobios y anaerobios facultativos que fermentan lactosa con producción de gas dentro de 48 horas a 35 °C. Los organismos coliformes fecales son aquellos que fermentan la lactosa con producción de gas dentro de 24 horas a 44.5 °C (GELDREICH, 1990).

#### **2.2.9.4. Coliformes Fecales.-**

Los coliformes fecales o termotolerantes, se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44°-45°C, comprenden un grupo muy reducido como el género *Escherichia* y en menor grado, especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter* (EASTON, 1998).

Los coliformes Termotolerantes distintos de *E. coli*, pueden provenir también de aguas orgánicamente enriquecidas, por ejemplo de efluentes industriales o de materias vegetales y suelos en descomposición. Como los organismos coliformes Termotolerantes se detectan con facilidad, pueden desempeñar una importante función

secundaria como indicadores de la eficacia de los procesos de tratamiento del agua para eliminar las bacterias fecales (OMS., 1995)

Las bacterias heterotróficas están presentes en todos los cuerpos de agua y constituyen un grupo de bacterias ambientales de amplia distribución, éstas son indicadoras de la eficacia de los procesos de tratamiento, principalmente de la desinfección y descontaminación.

El grupo coliformes abarca los géneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Serratia*. Cuatro de estos géneros (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Serratia*) se encuentran en grandes cantidades en el ambiente (fuentes de agua, vegetación y suelos) no están asociados necesariamente con la contaminación fecal y no plantean ni representan necesariamente un riesgo evidente para la salud (Allen, 2003).

#### **2.2.9.5. Método de número más probable (NMP) para evaluación de la bacteriología del agua.-**

Es un procedimiento eficiente de estimación de densidades poblacionales. La técnica se basa en la determinación de presencia o ausencia en réplicas de diluciones consecutivas de atributos particulares de microorganismos presentes en muestras de agua. Por lo

tanto, un requisito importante de este método es la necesidad de poder reconocer un atributo particular de la población en el medio de crecimiento a utilizarse. El estimado de densidad poblacional se obtiene del patrón de ocurrencia de ese atributo en diluciones seriadas y el uso de una tabla probabilística.

Algunas de las ventajas del método NMP son:

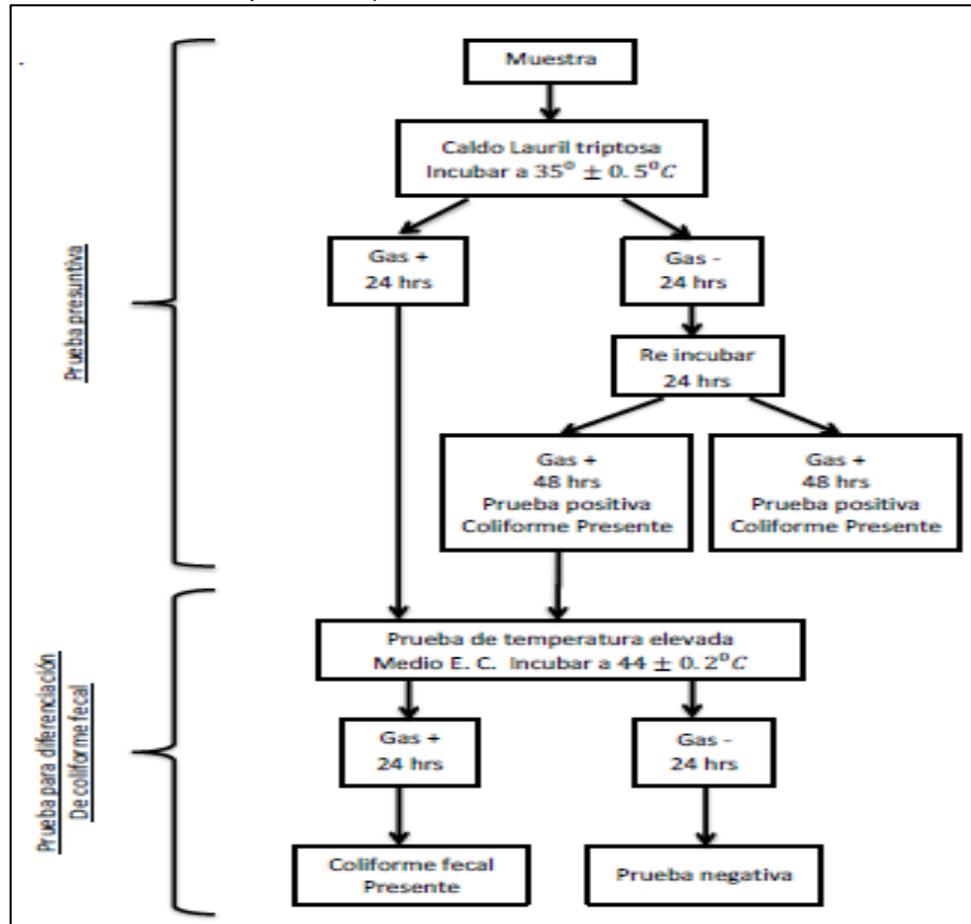
- a.** La capacidad de estimar tamaños poblacionales basados en atributos relacionados a un proceso (selectividad); por ejemplo se puede determinar la densidad poblacional de organismos que pueden estar presentes en una muestra de agua.
- b.** Provee una recuperación uniforme de las poblaciones microbianas.
- c.** Determina sólo organismos vivos y activos metabólicamente.
- d.** Suele ser más rápido e igual de confiable que los métodos tradicionales,

Este número es calculado a partir de la observación del crecimiento, tanto con la aparición de turbidez como con la formación de gas, en cultivos en caldo, inoculados con porciones de un ml. de diluciones decimales de la muestra. Las cifras que representan resultados positivos con

crecimiento en tres diluciones sucesivas, suelen denominarse número significativo, por ejemplo, si tenemos dos tubos positivos en la muestra directa, uno en la dilución  $10^{-1}$  y otro en la  $10^{-2}$  se obtiene el número y se coteja con la tabla de número más probable con lo que resulta un número significativo que es 210.

**Figura 1**

*Prueba presuntiva y para diferenciación de coliformes fecales (Método del Número más probable).*



Fuente: Apella y Araujo. (2000).

### **2.2.9.6. Indicadores bacteriológicos de la calidad del agua.-**

La bacteria *Escherichia coli* y el grupo coliformes en su conjunto, son los organismos más comunes utilizados como indicadores de la contaminación fecal. Las bacterias coliformes son microorganismos de forma cilíndrica, capaces de fermentar la glucosa y la lactosa. Otros organismos utilizados como indicadores de contaminación fecal son los estreptococos fecales y los clostridios. Estos últimos son

anaerobios, formadores de esporas; estas son formas resistentes de las bacterias capaces de sobrevivir largo tiempo.

El análisis del agua se realiza con el método de los tubos múltiples y se expresa en términos de el “Número más probable” (índice NMP) en 100 ml de agua. Las aguas con un NMP inferior a 1, son potables (MINAM., 2009).

### **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES:**

***Aguas residuales.-*** Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado.

***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.

***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.

***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.

**Coliformes fecales.-** Los coliformes fecales o termotolerantes, se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44°-45°C, comprenden un grupo muy reducido como el género Escherichia y en menor grado, especies de Klebsiella, Enterobacter y Citrobacter.

**Coliformes totales.-** Son las Enterobacteriaceae lactosa-positivas y constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos. Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae y se caracterizan por su capacidad para fermentar la lactosa con producción de ácido y gas, más o menos rápidamente, en un periodo de 48 horas y con una temperatura de incubación comprendida entre 30-37°C.

**Coliformes.-** Grupo de bacterias que comprende todos los bacilos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos, no esporulados que producen ácido y gas al fermentar la lactosa.

**Contaminación.-** Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos ambientales o sobre la salud adversa. La contaminación puede ser ocasionada por la producción industrial, transporte, agricultura o escomentía.

**Efluente:** Agua residual que sale de una planta o un proceso de tratamiento.

**Estándar 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.

***DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno):*** Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C).

***Límite máximo permisible.-*** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.

***Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR):*** Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.

## **2.4. HIPÓTESIS:**

### **2.4.1 Hipótesis General:**

- **Ha:** Las descargas de aguas residuales influyen significativamente en la contaminación del río Niño, afluente del río Higueras, de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.
- **H<sub>0</sub>:** Las descargas de aguas residuales no influyen significativamente en la contaminación del río Niño, afluente del río

Higueras, de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

### **2.5.1 Hipótesis específica:**

- Ha1: La contaminación biológica: coliformes totales y fecales están relacionado por las descargas de aguas residuales en el rio Niño, afluente del rio Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.
- H01: La contaminación biológica: coliformes totales y fecales no están relacionado por las descargas de aguas residuales en el rio Niño, afluente del rio Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.
- Ha2: La contaminación física: El potencial de hidrogeno, la temperatura y los sólidos suspendidos totales están relacionado por las descargas de aguas residuales en el rio Niño, afluente del rio Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.
- H02: La contaminación física no está relacionado por las descargas de aguas residuales en el rio Niño, afluente del rio Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.
- Ha3: La contaminación química: demanda bioquímica de oxígeno y aceites y grasas están relacionado por las descargas de aguas

residuales en el río Niño, afluente del río Higuera de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

- H03: La contaminación química: demanda bioquímica de oxígeno y aceites y grasas no están relacionados por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higuera de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

## **2.5. VARIABLES E INDICADORES:**

**2.6.1. Variable Dependiente:** Contaminación de río Niño.

**2.6.2. Variable Independiente:** Descarga de aguas residuales.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

**Título:** “Contaminación del río Niño, afluente del río Higueras por descargas de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, departamento de Huánuco, periodo Marzo-Agosto 2018”.

**Tesista:** Liz, Berrios Marcelo.

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables.*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
					ITEMS
<b>Contaminación del río Niño.</b>	Es cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua que tiene un efecto dañino en cualquier cosa viva que consume esa agua. Cuando los seres humanos beben el agua contaminada tienen a menudo problemas de salud. autor: Berrios Marcelo-2018	Es cualquier cambio químico, físico o biológico en la calidad del agua que tiene un efecto dañino en cualquier cosa viva que consume esa agua. Cuando los seres humanos beben el agua contaminada tienen a menudo problemas de salud. Indicadores de contaminación del agua del río Niño.	<b>Contaminación biológica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totales.</li> <li>• Coliformes fecales</li> </ul> <b>Contaminación física:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PH</li> <li>• Sólidos suspendidos totales</li> <li>• Temperatura</li> </ul> <b>Contaminación química:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites y grasa</li> <li>• Demanda bioquímica de oxígeno.</li> </ul>	ECA del agua: <ul style="list-style-type: none"> <li>• N° DE UFC/100.</li> </ul>	Monitoreo del agua del río Niño. <ul style="list-style-type: none"> <li>• ECA</li> </ul>
<b>Descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos.</b>	Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.	Las descargas de aguas residuales de la ciudad de Margos incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales) que son descargados en el río Niño.	<b>Puntos de descarga:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 metros antes de la descarga</li> <li>• 100 metros después de la descarga</li> <li>• Descarga del agua residual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N° de puntos de descarga</li> </ul>	Monitoreo de las descargas de aguas residuales hacia el río Niño. <ul style="list-style-type: none"> <li>• LMP</li> </ul>

**Fuente** Operacionalización de variable elaborado por el investigador.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN:**

##### **3.1.1. Enfoque de la investigación. –**

La investigación tuvo el enfoque cuantitativo porque su objetivo fue demostrar la contaminación del río Niño, afluente del río Higuera por descarga de las aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Departamento Huánuco, periodo Marzo- Agosto 2018, mediante el análisis estadístico más elemental radica en la elaboración de una tabla de distribución de frecuencias absolutas y relativas o porcentajes, para luego generar un gráfico a partir de dicha tabla; así también la investigación estuvo enmarcada dentro del enfoque experimental, (Sampieri, 2015), expresa que, *“Investigación experimental se realiza la manipulación deliberada de.”* p.149

##### **3.1.2. Alcance o nivel de investigación.-**

La investigación presento un alcance transeccional correlacional; de acuerdo con (Sampieri, 2015) expresa que “los transeccionales correlacionales tienen como objetivo describir relaciones entre dos o más variables en un momento determinado y establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian” p.154.

##### **3.1.3. Diseño de la Investigación:**

Para la elaboración de la tesis empleo el diseño de experimental con muestreo del agua antes y después del punto de descarga de aguas

residuales, plantea el siguiente bosquejo para los trabajos descriptivos correlacionales:

$$GE_1 = O_1 \text{ ----- } X \text{ -----} O_2$$

$$GE_2 = O_1 \text{ ----- } X \text{ -----} O_2$$

Dónde:

**GE<sub>1</sub>** : Grupo experimental.

**GE<sub>2</sub>** : Grupo experimental.

**O<sub>1</sub>** : Muestreo 100 metros antes del punto de descarga aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018).

**X** : Variable independiente (descarga aguas residuales)

**O<sub>2</sub>** : Muestreo 100 metros después del punto de descarga aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

## 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA:

**3.2.1 Población.-** La población lo conformo el punto de descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos hacia el rio Niño.

### 3.2.2 Ubicación de la población en tiempo y espacio:

- **Ubicación espacial.-** La ciudad de Margos, distrito de Margos, provincia de Huánuco, Huánuco.
- **Ubicación temporal.-** Desde el mes de Marzo - Agosto del 2018.

### 3.2.3 Muestra y Muestreo:

- **Unidad de análisis.-** Agua residual de la ciudad de Margos, distrito de Margos y el agua del rio Niño.

- **Unidad de muestreo.**- Se determinó en función del punto de descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos hacia el río Niño.

**Tabla 2**

*Puntos de descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<b>Muestra en estudio</b>	<b>Punto de descarga de aguas residuales del distrito de Margos.</b>	<b>Puntos de monitoreo para descarga de aguas residuales.</b>	<b>Puntos de monitoreo para coliformes fecales y totales.</b>
Número	01	01	02

**Fuente:** Elaborado en base a la data de Municipalidad Distrital de Margos.

- Para el monitoreo de la descarga de aguas residuales.- Se realizó un muestreo por punto de descarga de aguas residuales del Distrito de Margos.

**Tabla 3**

*Cuadrante de coordenadas UTM de las estaciones de monitoreo.*

<b>Puntos descarga</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
<i>Punto 01</i>	8901922.94	332652.67	3527
<i>Punto 02</i>	8894243.60	332698.69	3510
<i>Punto 03</i>	8893886.84	332729.91	1895

**Fuente:** Elaborado en base a la data de municipalidad distrital de Margos.

- Para el monitoreo de contaminación del río Niño.- Se realizó dos tomas de muestras por punto de descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos, del Distrito de Margos, Huánuco.

### 3.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN:

#### 3.3.1 Para la Recolección de Datos:

**3.3.1.1. Técnicas para recolección de muestras para el análisis de contaminación del río Niño.-** Para la recolección de la muestra se realizó lo siguiente:

**a. Procedimiento de toma de muestra.-** En el punto de descarga ; se recolecto una muestra para el análisis de contaminación de las aguas para lo cual se empleó un frasco de plástico de un litro estéril , el cual se procederá a enjuagar de dos a tres veces con la misma agua que se va analizar, esto con el fin de eliminar cualquier sustancia que no corresponda con la verdadera composición del agua bajo estudio, luego se llena dejando un espacio del frasco de 1/3 y se tapa, se debe evitar coger los envases por la boca al momento de tomar la muestra.

**b. Identificación de la muestra.-** Inmediatamente después de ser tomada la muestra se registró y se etiqueto el envase con la siguiente información básica:

- Numero de muestra (referido al orden de toma de muestra).
- Código de identificación (punto y/o estación de muestreo).
- Tipo de muestra de agua o fuente.
- Descripción del punto de muestreo.
- Fecha y hora de la toma de muestra.

- Preservación realizada, tipo de reactivo de preservación utilizado.
- Tipo de análisis requerido.
- Nombre del responsable del muestreo, etc.
- Nombre de la persona que ha efectuado la toma.

**c. Transporte y conservación de la muestra.-** Para preservación de la muestra durante el transporte al laboratorio se conservó en un contenedor para protegerlos de los efectos de la luz y el calor excesivo, porque las características de la muestra se pueden deteriorar debido al intercambio de gas, a las reacciones químicas y al metabolismo de los organismos que pueden estar presentes.

Las muestras fueron almacenadas de forma segura, debidamente tapadas y se transportadas con todas las medidas y precauciones del caso según las recomendaciones de la SEDA Huánuco S.A. para su análisis en el laboratorio.

**d. Etiquetado.-** El etiquetado se realizará con las especificaciones de la SEDA Huánuco S.A, donde se especificaran el lugar, el punto de muestreo, la fecha de recojo y el responsable.

**e. Análisis bacteriológico.-** Los ensayos para el análisis de los parámetros físico, químico y biológico, se realizaron en el laboratorio de SEDA Huánuco S.A.

### 3.3.2 Técnicas para Presentación de los Datos:

- **Procedimientos de Recolección de Datos.-** La recolección de los datos se realizó en un periodo de tiempo de 2 meses, a través de la aplicación de los instrumentos (procedimiento de monitoreo de dicho parámetro).
- **Procedimiento de Elaboración de los Datos.-** Se utilizó las matrices para registro de información estadísticas con sus respectivos gráficos en el cual se analizó e interpreto de los mismos basados en los objetivos planteados; para someterlo a discusión con literaturas de otros autores.

### 3.3.3 Para el Análisis e Interpretación de los Datos:

**3.3.3.1. Plan de tabulación.-** Luego de la aprobación del proyecto de investigación, se realizó lo siguiente para la recolección de datos, el cual se desarrolló con los resultados de las variables y la relación entre ellas en base a los objetivos planteados:

- Se gestionó con la Municipalidad distrital de Margos, para la obtención de la autorización para la ejecución del proyecto de investigación.
- Se estableció contacto real con el área de estudio.
- Se realizó la tabulación y conteo de los datos recopilados mediante un paloteo manual.
- Se presentó la información en cuadros estadísticos.
- Se realizó el análisis e interpretación y comparación de los datos considerando los resultados obtenidos.

- Luego se planteó las conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados de la investigación.
- Los resultados del trabajo de investigación fueron entregados luego de la sustentación a la Municipalidad distrital de Margos.

**3.3.3.2. Plan de análisis.-** Mediante la descripción de cada cuadro, analizando e interpretando los datos obtenidos mediante cuadros con frecuencia absoluta (N°) y frecuencia relativa (%) y discusión a través de una confrontación literaria.

**3.3.3.3. Prueba estadística.** - Para el contraste de la hipótesis se utilizó el método de la T Student para muestras relacionadas (t), para lo cual se ejecutó el siguiente procedimiento:

**Paso 1 (redacción de la hipótesis).**

Hipótesis de investigación:

**Ha** : Las descargas de aguas residuales influyen significativamente en la contaminación del río Niño, afluente del río Higuera, de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

**H0** : Las descargas de aguas residuales no influyen significativamente en la contaminación del río Niño, afluente del río Higuera, de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

**Paso 2 (Determinación del nivel de significancia).**

Se determinó un nivel de significancia utilizado fue de  $\alpha = 0.05$  (95%)

**Paso 3 (Elección de la prueba estadística).**

La prueba t para muestras relacionadas implica el desarrollo de la siguiente fórmula:

$$t = \frac{M_d}{DS_d / \sqrt{n}}$$

Dónde:

$M_d$  = Media aritmética de las diferencias

$DS_d$  = Desviación estándar de la diferencia.

$n$  = Numero de sujetos de la muestra.

**Paso 4 (Determinación del grado de libertad).**

$$gl = n - 1$$

$$gl = 6 - 1 = 5$$

**Pasó 5 (Regla de rechazo).**

La regla de decisión es: si el valor calculado es mayor o igual que el valor de tabla (Valor crítico), se debe rechazar la hipótesis nula.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En el capítulo de resultados, se muestra el procesamiento de datos obtenido en la tesis, estos están en base a los objetivos que guían la investigación y fueron organizados en tres partes:

Primero, se presentan los resultados sobre el nivel de contaminación biológica por las descarga de aguas residuales en el rio Niño, mediante en muestreo del agua elaborado por el investigador en referencia al protocolo de monitoreo de aguas superficiales del MINAM, se analizó y comparo con los estándares de calidad ambiental y los límites máximos permisibles.

Como segunda actividad ejecutada, se muestran los resultados sobre el nivel de contaminación física por las descarga de aguas residuales en el rio Niño, mediante en muestreo del agua elaborado por el investigador en referencia al protocolo de monitoreo de aguas superficiales del MINAM, se analizó y comparo con los estándares de calidad ambiental y los límites máximos permisibles.

Y por último se muestran los resultados sobre el nivel de contaminación química por las descarga de aguas residuales en el rio Niño, mediante en muestreo del agua elaborado por el investigador en referencia al protocolo de monitoreo de aguas superficiales del MINAM, se analizó y comparo con los estándares de calidad ambiental y los límites máximos permisibles.

Así también, se realizó la interpretación de las tablas, figuras y el análisis respectivo de cada una de las partes.

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS:

El procesamiento de datos se realizó en referencia a los objetivos de la investigación:

##### 4.1.1. Resultado del nivel de contaminación biológica por la descarga de aguas residuales en el río Niño.

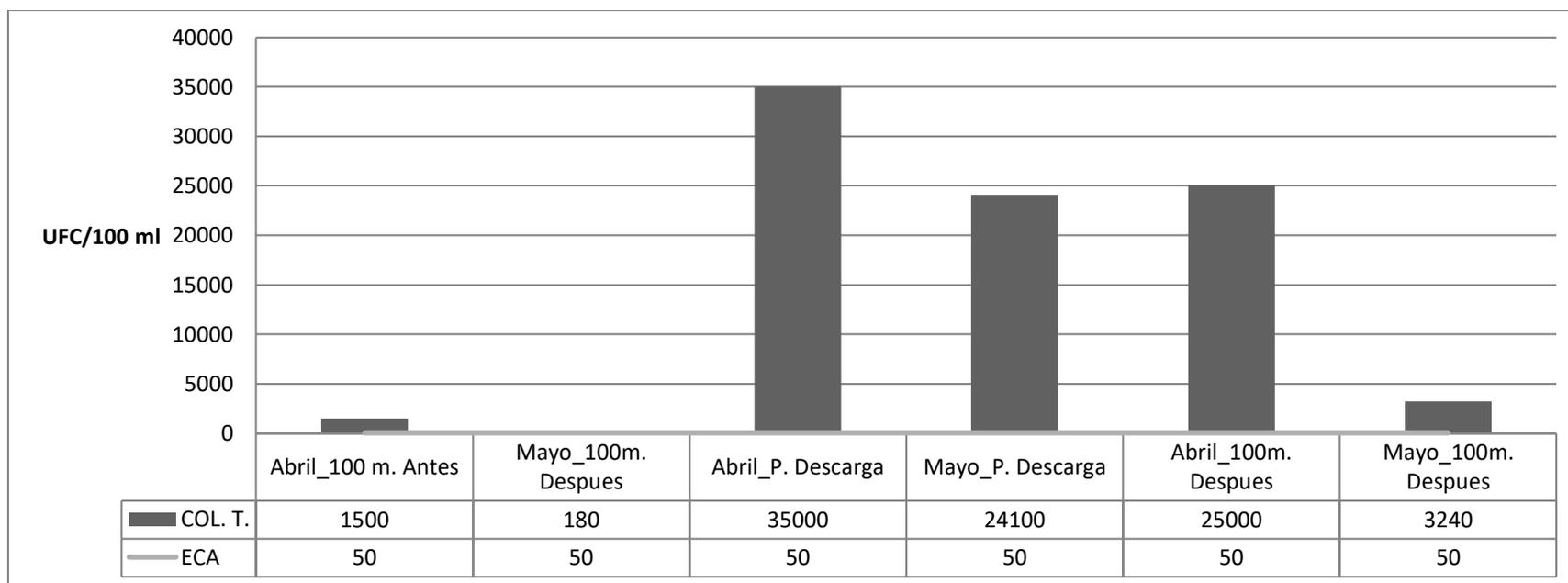
Fue elaborada a través del análisis de los resultados de laboratorio sobre contaminación biológica (coliformes totales y fecales), cual se muestra a continuación:

**Tabla 4**

*Coliformes totales del río Niño, afluente del río Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<i>Muestra</i>	<b>Coliformes Totales (UFC/100mL)</b>			
	<b>100 m. Antes</b>	<b>Descarga</b>	<b>100m. Después</b>	<b>ECA</b>
<i>Abril</i>	1500	35000	25000	
<i>Mayo</i>	180	24100	3240	50.0
<i>Total</i>	1680	59100	28240	
<i>Promedio</i>	840	29550	14120.00	

**Fuente:** Resultados del análisis de laboratorio del muestreo del río Niño.



**Figura 1 :** Coliformes totales del rio Niño, afluente del rio Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.

### **Análisis e interpretación:**

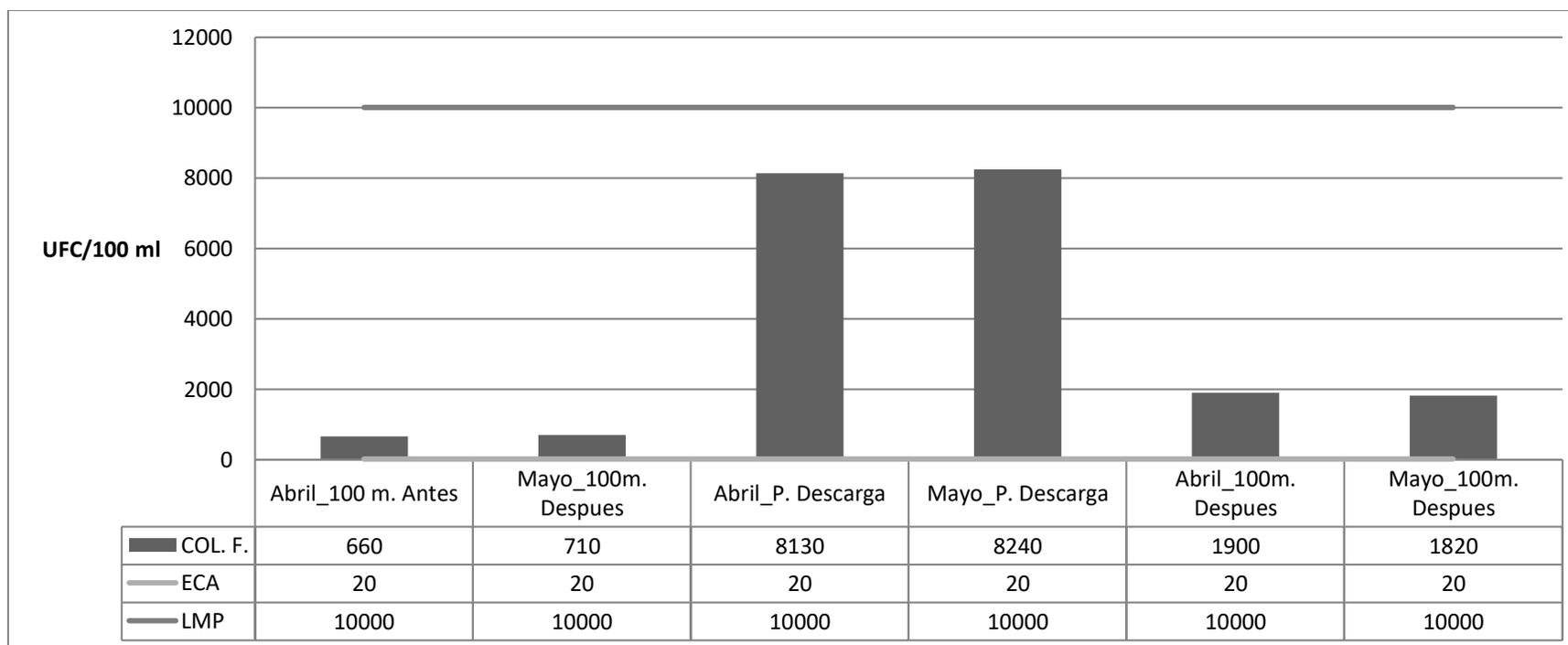
Los resultados que se muestran en la tabla 4 y la figura 1, son valores cuantificables, obtenidas de los resultados de laboratorio del agua del rio niño 100 metros antes, punto de descarga agua residual y 100 metros después realizado en el mes de abril y mayo, utilizando la interrogante existe contaminación biológica (Coliformes totales (UFC/100mL) del agua del rio Niño, afluente de rio higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018, en el punto de descarga (35000 y 24100) , 100 metros antes (1500 y 180) y 100 metros después (25000 y 3240) ; con respecto a las UFC/100mL concluimos que el resultado obtenido en comparación con ECA, se encuentran fuera de los estándares de calidad ambiental para el agua, respecto a las descargas de coliformes totales no existe un valor referencia de los Límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales.

**Tabla 5**

*Coliformes fecales del agua del río Niño, afluente del río Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<i>Muestra</i>	<b>Coliformes Fecales (UFC/100mL)</b>				
	<b>100 m. Antes</b>	<b>Descarga</b>	<b>100m. Después</b>	<b>ECA</b>	<b>LMP</b>
<i>Abril</i>	660	8130	1900		
<i>Mayo</i>	710	8240	1820		
<i>Total</i>	1370	16370	3720	20.0	10000.0
<i>Promedio</i>	685	8185	1860.00		

Fuente: Resultados del muestreo del río Niño.



**Figura 2 :** Coliformes fecales del agua del rio niño, afluente del rio Higuera del distrito de Margos, Huánuco, 2018.

### **Análisis e interpretación:**

Los resultados que se muestran en la tabla 5 y la figura 2, son valores cuantificables, obtenidas de los resultados de laboratorio del agua del rio niño 100 metros antes, punto de descarga agua residual y 100 metros después realizado en el mes de abril y mayo, utilizando la interrogante cual el nivel de contaminación biológica (Coliformes fecales (UFC/100mL) del agua del rio Niño, afluente de rio higuera del Distrito de Margos, Huánuco, 2018; se observó que en el punto de descarga (8130 y 8240 UFC/100 ml) , 100 metros antes (660 y 710 UFC/100 ml) y 100 metros después (1900 y 1820 UFC/100 ml); al respecto se concluye que los resultado obtenidos se encuentran fuera de los estándares de calidad ambiental para el agua.

#### 4.1.2. Resultado del nivel de contaminación física por la descarga de aguas residuales en el río Niño.

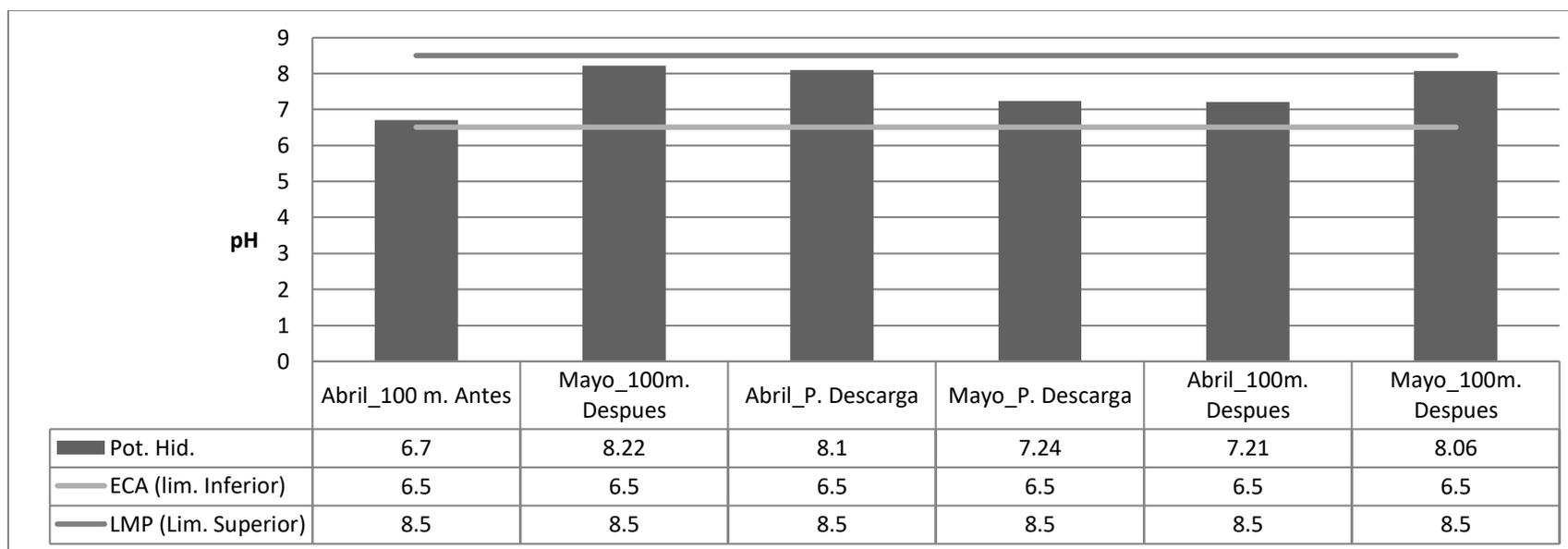
Fue elaborada a través del análisis de los resultados de laboratorio sobre contaminación física (Potencial de hidrogeno, Temperatura y la Demanda bioquímica de oxígeno), cual se muestra a continuación:

**Tabla 6**

*Potencial de hidrogeno (pH) del río niño río niño, afluente del río Higueras del distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<i>Muestra</i>	Potencial de hidrogeno (pH)				
	100 m. Antes	Descarga	100m. Después	ECA	LMP
<i>Abril</i>	6.7	8.1	7.21		
<i>Mayo</i>	8.22	7.24	8.06		
<i>Total</i>	14.92	15.34	15.27	6.5- 8.5	6.5- 8.5
<i>Promedio</i>	7.46	7.67	7.64		

Fuente: Resultados muestreo del río Niño.



**Figura 3:** Potencial de hidrogeno (pH) del rio Niño, afluente del rio Higueras del distrito de Margos, Huánuco, 2018.

### **Análisis e interpretación:**

Los resultados que se muestran en la tabla 6 y la figura 3, son valores cuantificables, obtenidas de los resultados de laboratorio del agua del rio niño 100 metros antes, punto de descarga agua residual y 100 metros después realizado en el mes de abril y mayo, utilizando la interrogante cual el nivel de contaminación biológica (Potencia de Hidrogeno) del agua del rio Niño, afluente de rio higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018; Los valores del Potencial de hidrogeno (pH) fue en el punto de descarga (8.10 y 7.24) , 100 metros después (7.21 y 8.06) y 100 metros antes (6.70 y 8.22) ; al se concluye el pH, se mantiene dentro de los estándares de calidad ambiental para el agua 100 metros antes y punto de descarga y 100 metros después, se encuentra dentro de los estándares de calidad ambiental y los límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales.

**Tabla 7**

*Temperatura del río niño, afluente del río Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<b>Muestra</b>	<b>Temperatura (°C)</b>				
	<b>100 m. Antes</b>	<b>Descarga</b>	<b>100m. Después</b>	<b>ECA</b>	<b>LMP</b>
<b><i>Abril</i></b>	16	15.5	8.8		
<b><i>Mayo</i></b>	17.4	18.3	15.5		
<b><i>Total</i></b>	33.4	33.8	24.3	$\Delta$ 3	< 35
<b><i>Promedio</i></b>	16.7	16.9	12.15		

**Fuente:** Resultados del muestreo del río Niño.

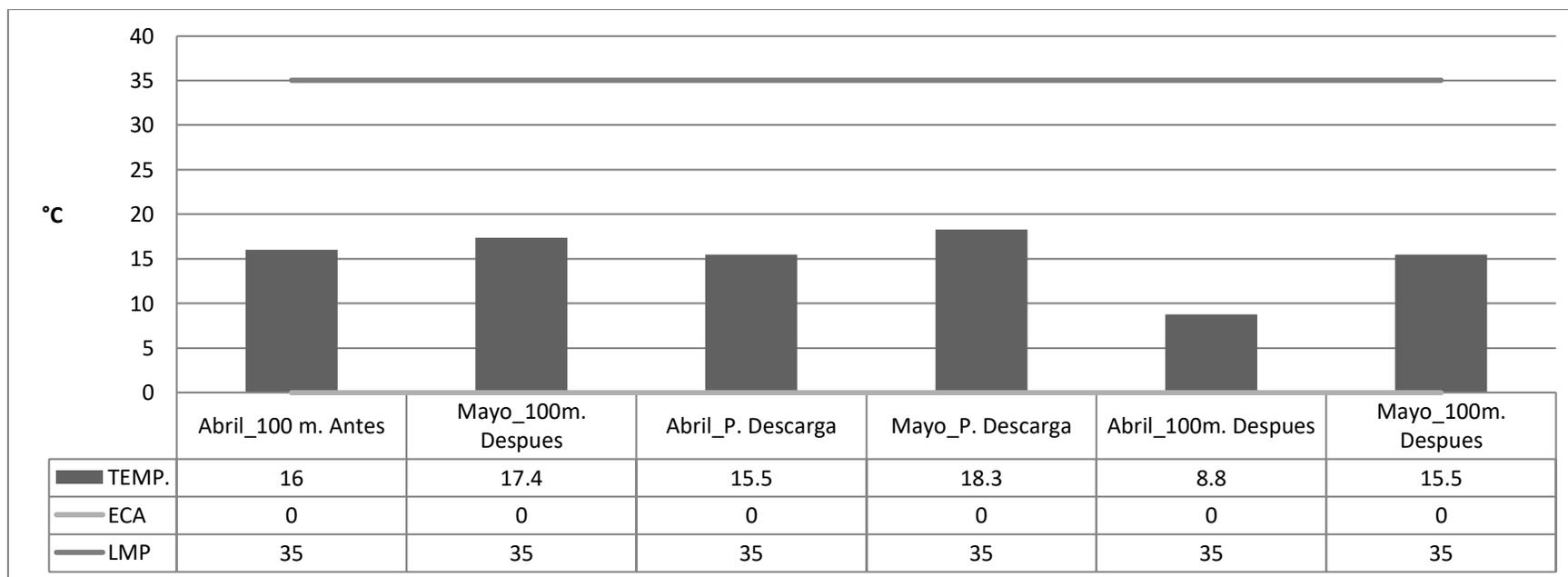


Figura 4: Temperatura del rio Niño, afluente del rio Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.

#### Análisis e interpretación:

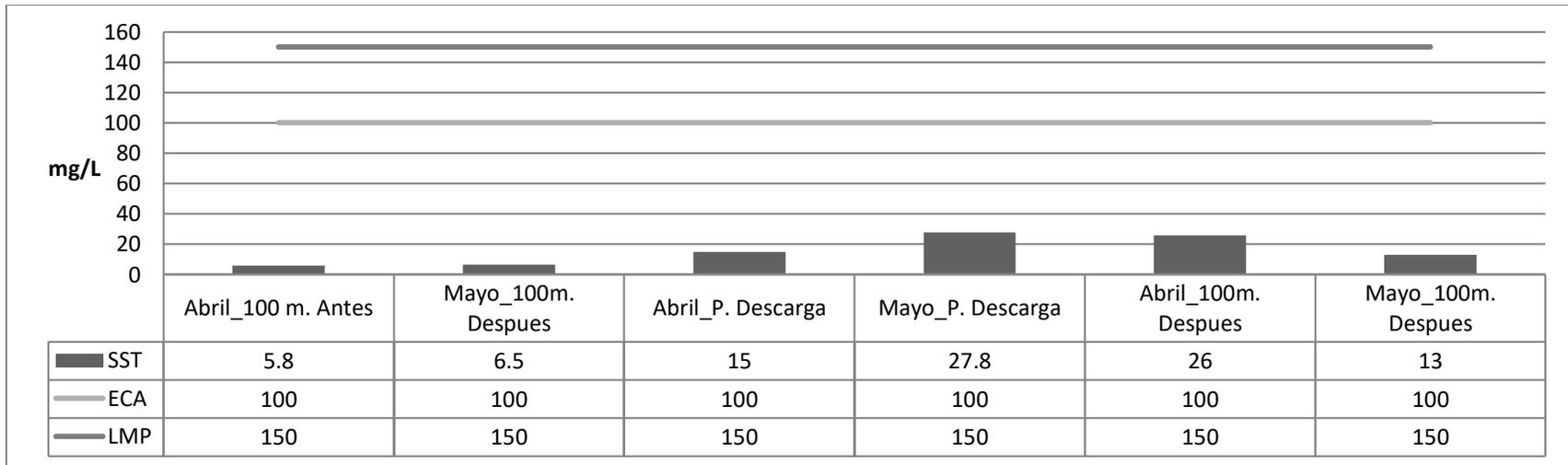
Los resultados que se muestran en la tabla 7 y la figura 4, son valores cuantificables, obtenidas de los resultados de laboratorio del agua del rio niño 100 metros antes, punto de descarga agua residual y 100 metros después realizado en el mes de abril y mayo, utilizando la interrogante cual el nivel de contaminación física (Temperatura) del agua del rio Niño, afluente de rio higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018; Los valores de la temperatura (°C), fue en la descarga (15.50 y 18.30) , 100 metros antes (16.00 y 17.40) y 100 metros después (8.80 y 15.50) ; al respecto se concluye que la segunda muestra a 100 después de la Descarga presenta una variación de 3 °C con respecto a la descarga lo que indica que la temperatura, se mantiene fuera de los estándares de calidad ambiental, indicando que existe contaminación del agua, al respecto del punto de descarga de aguas residuales se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales.

**Tabla 8**

*Sólidos suspendidos totales del río niño, afluente del río Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<b>Muestra</b>	<b>Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)</b>				
	<b>100 m. Antes</b>	<b>Descarga</b>	<b>100m. Después</b>	<b>ECA</b>	<b>LMP</b>
<b>Abril</b>	5.8	15	26		
<b>Mayo</b>	6.5	27.8	13		
	<hr/>			100	150
<b>Total</b>	12.3	42.8	39		
	<hr/>				
<b>Promedio</b>	6.15	21.4	19.50		

Fuente: Resultados del muestreo del río Niño.



**Figura 5:** Solidos suspendidos totales del rio Niño, afluente del rio Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.

### **Análisis e interpretación:**

Los resultados que se muestran en la tabla 8 y la figura 5, son valores cuantificables, obtenidas de los resultados de laboratorio del agua del rio niño 100 metros antes, punto de descarga agua residual y 100 metros después realizado en el mes de abril y mayo, utilizando la interrogante cual el nivel de contaminación física (Solidos suspendidos totales) del agua del rio Niño, afluente de rio higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018; Los valores de a (mg/L), fue en el punto de descarga (15.50 y 27.80) , 100 metros antes (5.80 y 6.50) y 100 metros después (26.00 y 13.00) ; con respecto a los sólidos totales suspendidos concluimos se mantiene dentro de los estándares de calidad ambiental para el agua 100 metros antes y 100 metros después del punto de descarga de aguas residuales y después esto es saludable para la vida de organismos y para el consumo humano no demostrando contaminación; al respecto del solidos totales suspendidos en el punto de descarga de aguas residuales se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales.

#### 4.1.3. Resultado del nivel de contaminación química por la descarga de aguas residuales en el río Niño.

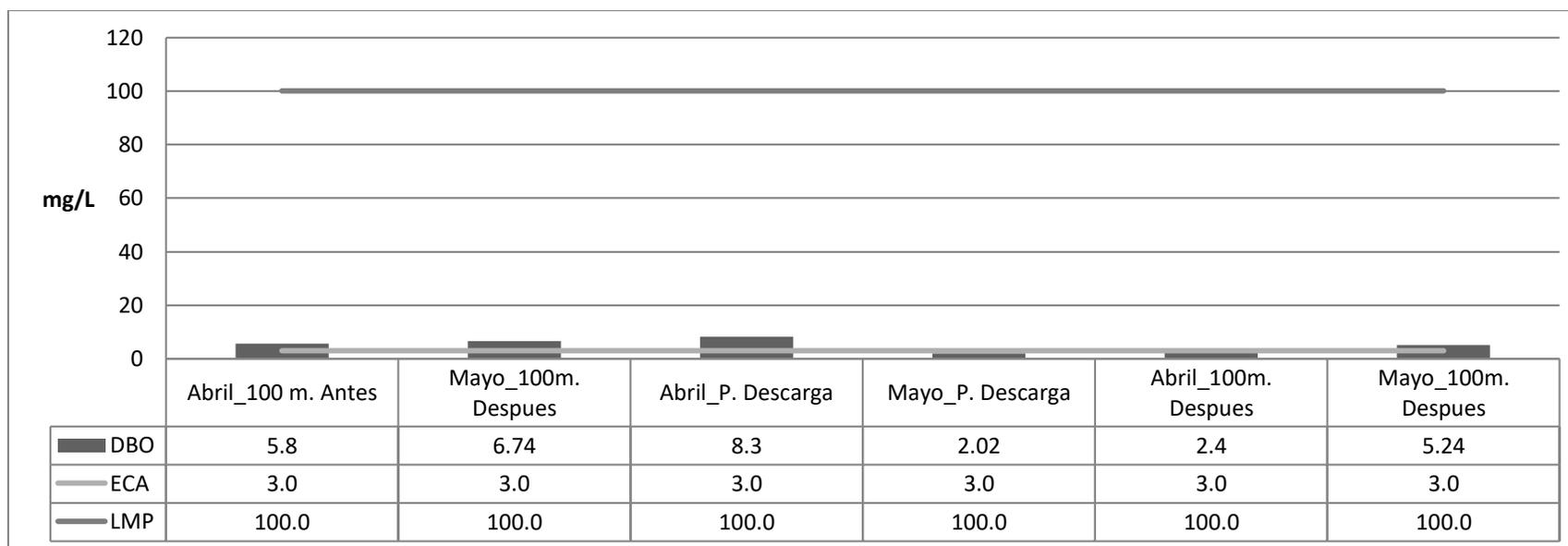
Fue elaborada a través del análisis de los resultados de laboratorio sobre contaminación química (Demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas), cual se muestra a continuación:

**Tabla 9**

*Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) del río Niño, afluente del río Higueras del Distrito de Margos, Huánuco 2018.*

<i>Muestra</i>	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)				
	100 m. Antes	Descarga	100m. Después	ECA	LMP
<i>Abril</i>	5.8	8.3	2.4		
<i>Mayo</i>	6.74	2.02	5.24		
<i>Total</i>	12.54	10.32	7.64	3.0	100.0
<i>Promedio</i>	6.27	5.16	3.82		

Fuente: Resultados del muestreo del río Niño.



**Figura 6:** Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) del río Niño, afluente del río Higuera del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.

**Análisis e interpretación:**

Los resultados que se muestran en la tabla 9 y la figura 6, son valores cuantificables, obtenidas de los resultados de laboratorio del agua del río Niño 100 metros antes, punto de descarga agua residual y 100 metros después realizado en el mes de abril y mayo, utilizando la interrogante cual el nivel de contaminación física (Sólidos suspendidos totales) del agua del río Niño, afluente de río higuera del Distrito de Margos, Huánuco, 2018; Los valores de a (mg/L), fue en el punto de descarga (27.8 y 26.90) , 100 metros antes (5.80 y 6.74) y 100 metros después (2.40 y 5.24) ; al respecto concluimos que mantiene fuera de los estándares de calidad ambiental para el agua a 100 metros antes y 100 metros después del punto de descarga de aguas residuales lo que indica que el agua está contaminada y no es apta para consumo humano; al respecto del sólidos totales suspendidos en el punto de descarga el mes de abril supero Límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales.

**Tabla 10**

*Aceites y grasas del río Niño, afluente del río Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<b>Muestra</b>	<b>Aceites y Grasas (mg/L)</b>				
	<b>100 m. Antes</b>	<b>Descarga</b>	<b>100m. Después</b>	<b>ECA</b>	<b>LMP</b>
<b>Abril</b>	0.29	0.5	2.85		
<b>Mayo</b>	6.74	2.43	0.47		
<b>Total</b>	7.03	2.93	3.32	0.5	20.0
<b>Promedio</b>	3.515	1.465	1.66		

Fuente: Resultados del muestreo del río Niño.

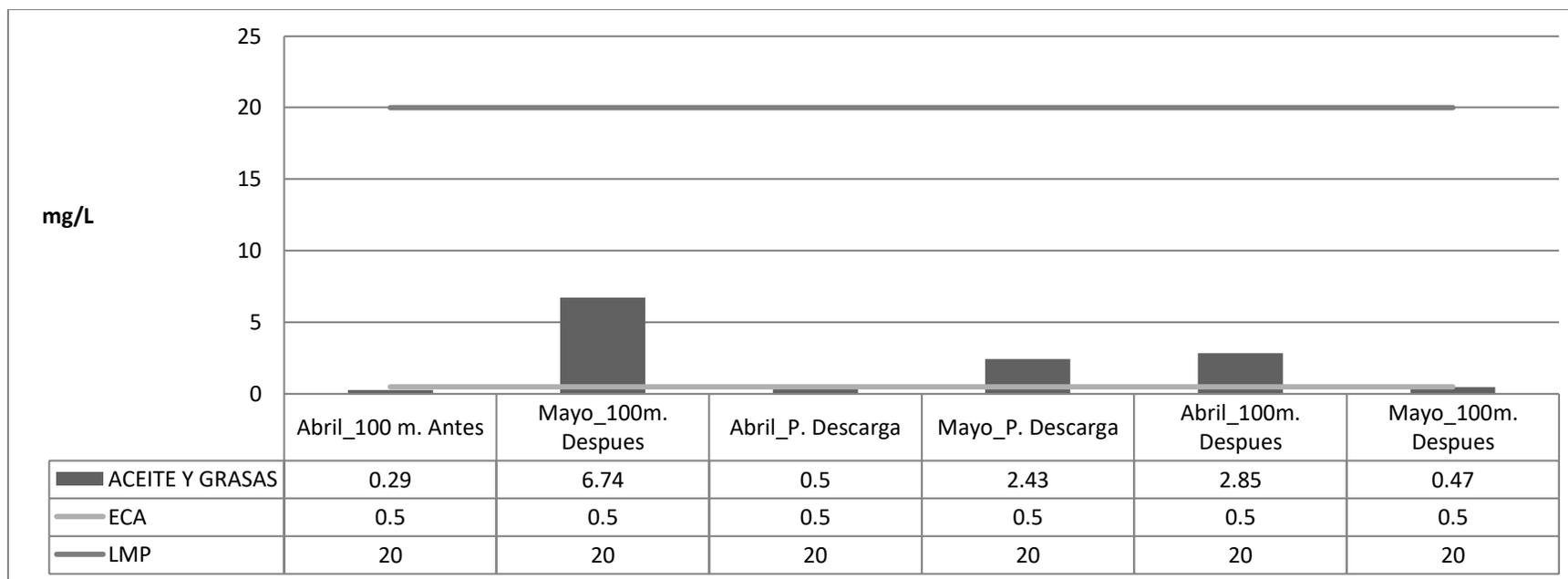


Figura 7: Aceites y grasas del rio Niño, afluente del rio Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.

### Análisis e interpretación:

Los resultados que se muestran en la tabla 9 y la figura 6, son valores cuantificables, obtenidas de los resultados de laboratorio del agua del rio niño 100 metros antes, punto de descarga agua residual y 100 metros después realizado en el mes de abril y mayo, utilizando la interrogante cual el nivel de contaminación física (Aceites y grasas ) del agua del rio Niño, afluente de rio higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018; Los valores de a (mg/L), fue en el punto de descarga (0.50 y 2.43) , 100 metros antes (0.29 y 6.74) y 100 metros después (2.85 y 0.47) ; con respecto a los Aceites y grasas concluimos se encuentra fuera de los estándares de calidad ambiental para el agua, por su parte las descargas de aguas residuales en el punto de descarga se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales.

## 4.2. PRUEBA DE HIPOTESIS:

La comprobación de las hipótesis de la tesis fue realizada en función a los objetivos planteados.

### 4.2.1 *Prueba de hipótesis de la contaminación biológica está relacionada por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.-*

Para esta contrastación, se realizó en referencia a los parámetros evaluados del agua del río Niño a 100 metros antes, en el punto de descarga y 100 metros después, a continuación se muestra el planteamiento de la hipótesis estadística:

- Ha1: La contaminación biológica: coliformes totales y fecales están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.
- H01: La contaminación biológica: coliformes totales y fecales no están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

Para un nivel de significancia (Sig.),  $\alpha < 0.05$

El estadístico de prueba T de Student para muestras relacionadas:

$$t = \frac{M_d}{\frac{DS_d}{\sqrt{n}}}$$

Dónde:

$M_d$  = Media aritmética de las diferencias

DS<sub>d</sub> = Desviación estándar de la diferencia.

n = Numero de sujetos de la muestra.

**Tabla 11**

*Prueba de hipótesis T Student para muestras relacionadas de la contaminación biológica: Coliformes totales y fecales del agua del río Niño, afluente del río Higueras del Distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<b>Variable: contaminación biológica</b>	<b>“T” Student</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Significancia (p).</b>
<b>Coliformes totales</b>	15,400	5	0.041
<b>Coliformes Fecales</b>	16,857	5	0.038

Fuente: Elaborado en base al UFC/100 MI de coliformes totales en el programa SPSS Versión 22.

**Decisión:**

Como el nivel de significancia para los coliformes totales ( $p = 0,041$ ), es menor que  $\alpha = 0,05$ , rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa; así también como el nivel de significancia para los coliformes fecales ( $p = 0,038$ ) es menor que  $\alpha = 0,05$ , rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Por tanto existe relación estadística significativa entre las muestras de la contaminación de coliformes totales y fecales obtenidos de antes y después de la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras, de la ciudad de Margos, donde la media de los datos obtenidos después de la descarga es significativamente mayor a la media de los datos obtenidos antes de la descarga; por lo que concluimos que las descargas de aguas residuales influye en la contaminación biológica del río Niño.

**4.2.2 Prueba de la hipótesis de la contaminación física está relacionada por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.-**

Para esta contrastación, se realizó en referencia a los parámetros evaluados del agua del río niño a 100 metros antes, en el punto de descarga y 100 metros después, a continuación se muestra el planteamiento de la hipótesis estadística:

- Ha2: La contaminación física: El potencial de hidrogeno, la temperatura y los sólidos suspendidos totales están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.
- H02: La contaminación física: El potencial de hidrogeno, la temperatura y los sólidos suspendidos totales no están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

Para un nivel de significancia (Sig.),  $\alpha < 0.05$

El estadístico de prueba T de Student para muestras relacionadas:

$$t = \frac{M_d}{DS_d / \sqrt{n}}$$

Dónde:

$M_d$  = Media aritmética de las diferencias

$DS_d$  = Desviación estándar de la diferencia.

$n$  = Numero de sujetos de la muestra.

**Tabla 12**

*Prueba de hipótesis T Student para muestras relacionadas de la contaminación física: Potencia de Hidrogeno, la temperatura y los sólidos suspendidos totales en el agua del rio Niño, afluente del rio Higueras del distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<b>Variable: contaminación física</b>	<b>“T” Student</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Significancia.</b>
<b>pH</b>	5,22	5	0.069
<b>Temperatura</b>	1,717	5	0.034
<b>Solidos suspendidos totales</b>	1,949	5	0.030

Fuente: elaborado en referencia a los resultados de laboratorio del agua rio Niño.

### **Decisión:**

Como el nivel de significancia del potencia de hidrogeno ( $p = 0,069$ ) es mayor que  $\alpha = 0,05$ , aceptamos la hipótesis nula., decir no existe diferencia estadística significativa entre las muestras de potencial de Hidrogeno obtenidos de antes y después de las descargas de aguas residuales en el rio Niño, afluente del rio Higueras, de la ciudad de Margos; por su parte el nivel de significancia de la temperatura ( $p = 0,034$ ) es menor que  $\alpha = 0,05$ , así también el nivel de significancia de los sólidos suspendidos totales ( $p = 0,030$ ), es menor que  $\alpha = 0,05$ , por tanto se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Existe diferencia estadística significativa entre los resultados de la temperatura y Solidos suspendidos totales, obtenidos de antes y después de la descarga de aguas residuales en el rio Niño, afluente del rio Higueras, de la ciudad de Margos, donde la media de los datos obtenidos después significativamente mayor a los datos obtenidos antes de las descargas; por lo que concluimos que las descargas de aguas residuales influye en la contaminación física del rio Niño.

**4.2.3 Prueba de la hipótesis de la contaminación química está relacionada por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.-**

Para esta contrastación, se realizó en referencia a los parámetros evaluados del agua del río niño a 100 metros antes, en el punto de descarga y 100 metros después, a continuación se muestra el planteamiento de la hipótesis estadística:

- Ha3: La contaminación química: demanda bioquímica de oxígeno y aceites y grasas están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.
- H03: La contaminación química: demanda bioquímica de oxígeno y aceites y grasas no están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.

Para un nivel de significancia (Sig.),  $\alpha < 0.05$

El estadístico de prueba T de Student para muestras relacionadas:

$$t = \frac{M_d}{DS_d / \sqrt{n}}$$

Dónde:

$M_d$  = Media aritmética de las diferencias

$DS_d$  = Desviación estándar de la diferencia.

$n$  = Numero de sujetos de la muestra.

**Tabla 13**

*Prueba de hipótesis T Student para muestras relacionadas de la contaminación química: aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, en el río Niño, afluente del río Higueras del distrito de Margos, Huánuco, 2018.*

<b>Variable: contaminación química</b>	<b>“T” Student</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Significancia.</b>
<b>Aceites y grasas</b>	2,579	5	0.023
<b>Demanda bioquímica de oxígeno</b>	2,654	5	0.026

Fuente: elaborado en base al número de casos de EDAS y solubilidad total del agua periodo enero a junio del 2017.

**Decisión:**

Como el nivel de significancia de los aceites y grasas ( $p = 0,023$ ) es menor que  $\alpha = 0,05$ ; así también el nivel de significancia de la demanda bioquímica de oxígeno ( $p = 0,026$ ) es menor que  $\alpha = 0,05$ ; por tanto se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa. Existe diferencia estadística significativa entre los resultados de los aceites y grasas y la demanda bioquímica de oxígeno, obtenidos de antes y después de la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras, de la ciudad de Margos, donde la media de los datos obtenidos después significativamente mayor a los datos obtenidos antes de las descargas; por lo que concluimos que las descargas de aguas residuales influye en la contaminación química del río Niño.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en la tesis, se realizó el análisis de las variables estudiadas consideradas en los objetivos:

- Referente a la determinación de la contaminación biológica (coliformes totales y fecales ), por las descargas de aguas residuales en el rio niño 100 metros antes, en la descarga agua residual y 100 metros después, para lo cual se consideró la evaluación de coliformes fecales y totales, se llegó a la conclusión:

Hecho un análisis de laboratorio de coliformes totales; en el punto de descarga (35000 y 24100), 100 metros antes (1500 y 180) y 100 metros después (25000 y 3240) ; con respecto a las UFC/100mL; así también en el análisis de laboratorio de coliformes fecales en el punto de descarga (35000 y 24100) , 100 metros antes (1500 y 180) y 100 metros después (25000 y 3240) ; con respecto a las UFC/100mL concluimos que el resultado obtenidos se encuentran fuera de los estándares de calidad ambiental para el agua, respecto a las descargas de coliformes totales no existe un valor referencia de los Límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales, lo que indica que existe contaminación biológica del agua del rio Niño, este resultado concuerda con lo indicado por Victorino (2012), los coliformes totales que presentan un promedio 365,71 mo/ml de NMP, catalogan a estas aguas residuales de la “Quebrada FUNAS-I”, como no aptas para consumo, ante la exigencia del MINAM y de la OMS, quienes exigen 0 bacterias de *E. coli* o bacterias termorresistentes, los cuales pueden ser eliminados con humedales y lagunas de

estabilización, así también Sotil (2017) menciona que la contaminación está relacionada con los vertidos de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua. En el caso de los residuos de origen doméstico, la carga contaminante está representada por altos índices de microorganismos de origen fecal. Estos microorganismos son causantes de enfermedades de origen hídrico, que generan altos porcentajes de morbi-mortalidad en la población.

- Referente a la determinación de la contaminación física (Potencial de hidrogeno , temperatura y solidos suspendidos totales), por las descargas de aguas residuales en el rio niño 100 metros antes, en la descarga agua residual y 100 metros después, para lo cual se consideró la evaluación de coliformes fecales y totales, se llegó a la conclusión:

Hecho un análisis de laboratorio del potencial de hidrogeno (pH); en el punto de descarga fue (8.10 y 7.24) , 100 metros después (7.21 y 8.06) y 100 metros antes (6.70 y 8.22) ; por su parte los valores de la temperatura (°C), fue en la descarga (15.50 y 18.30), 100 metros antes (16.00 y 17.40) y 100 metros después (8.80 y 15.50); lo valores de Solidos suspendidos totales, en el punto de descarga (15.50 y 27.80) , 100 metros antes (5.80 y 6.50) y 100 metros después (26.00 y 13.00); se concluye que el resultado se encuentran de los estándares de calidad ambiental para el agua y los límites máximos permisibles, este resultado concuerda con lo indicado por Victorino (2012), concluye que parámetros físicos: demanda bioquímica de oxígeno DBO, se puede asumir que estas aguas residuales se encuentran en los rangos de baja contaminación solidos suspendidos totales de

acuerdo con los ECAs y LMPs, y por tanto es necesario un tratamiento avanzado del agua.

- Referente a los resultados de la contaminación química (Demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas), por las descargas de aguas residuales en el río Niño, por las descargas de aguas residuales en el río Niño 100 metros antes, en la descarga agua residual y 100 metros después, para lo cual se consideró la evaluación de coliformes fecales y totales, se llegó a la conclusión:

Hecho un análisis de laboratorio de la Demanda bioquímica de oxígeno mg/L; fue en el punto de descarga (27.8 y 26.90) , 100 metros antes (5.80 y 6.74) y 100 metros después (2.40 y 5.24) ;y así también en el análisis de laboratorio de aceites y grasas fue en el punto de descarga (0.50 y 2.43) , 100 metros antes (0.29 y 6.74) y 100 metros después (2.85 y 0.47), se concluye sólidos totales suspendidos en el punto de descarga el mes de abril supero Límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales; los aceites y grasas concluimos se encuentra fuera de los estándares de calidad ambiental para el agua, por su parte las descargas de aguas residuales en el punto de descarga se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles de descarga de aguas residuales, así también Sánchez (2016) menciona la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medio biológicos es alta, por tanto afirma que el  $DBO_5$  no existe autodepuración del río Huallaga.

## **CONCLUSIONES**

De la discusión de los resultados de la tesis titulada “Contaminación del río Niño, afluente del río Higueras por descargas de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Departamento de Huánuco, periodo Marzo - Agosto 2018”, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que existe contaminación biológica por coliformes totales y fecales por descargas de aguas residuales domesticas vertidas hacia el cuerpo receptor - río Niño; es decir los resultados del análisis de laboratorio superan los estándares de calidad ambiental a 100 metros antes y 100 metros después del vertimiento de aguas residuales, así también superan los Límites Máximos Permisibles para descarga de aguas residuales.
- Se determinó que existe contaminación física (Potencial de hidrogeno, temperatura y la demanda bioquímica de oxigeno), por descargas de aguas residuales domesticas vertidas hacia el cuerpo receptor - río Niño; es decir los resultados del análisis de laboratorio superan los estándares de calidad ambiental a 100 metros antes y 100 metros después del vertimiento de aguas residuales.
- Por ultimo determinó que existe contaminación química (Demanda bioquímica de oxígeno, aceites y grasas), por descargas de aguas residuales domesticas vertidas hacia el cuerpo receptor - río Niño; es decir los resultados del análisis de laboratorio superan los estándares de calidad ambiental a 100 metros antes y 100 metros después del vertimiento de aguas residuales, así también superan los Límites Máximos Permisibles para descarga de aguas residuales.

## **RECOMENDACIONES**

A partir de las conclusiones arribadas en la presente investigación podemos destacar la formulación de las siguientes recomendaciones.

- Referente a la contaminación biológica, física y química por las descargas de aguas residuales en el río niño, se recomienda al Organismo encargado de la evaluación y fiscalización ambiental (OEFA), cumplir su rol fiscalizador de la calidad agua, A la superintendencia nacional de servicios de saneamiento (SUNASS), regular, supervisar y fiscalizar la prestación de los servicios de saneamiento en el Distrito de Margos y a la Municipalidad distrital de Margos, como encargado de la administración de la planta de tratamiento de las aguas residuales, realizar el mejoramiento, reposición y mantenimiento de la planta tratamiento.
- A la Municipalidad distrital de Margos, gestionar el mantenimiento y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales así también gestionar la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas con las opiniones previas técnicas favorables de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de la autoridad ambiental sectorial, las cuales son vinculantes.
- Tener conciencia sobre la contaminación del río Niño, Protegiendo las fuentes de agua, no arrojando basura o residuos fecales en ellas. Realizando charlas ambientales a la ciudadanía.
- Involucramiento de ciudadana en el tema ambiental.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Albert, L. A. (1995). *Introducción a la toxicología ambiental*. ECO.
- Allen, H. Y. (2003). *Pharmaceutical process validation: an overview*. EE.UU.:  
Journal Process Mechanical Engineering 213.
- Alonso, C. C. (2011). *“Influencia del vertido del efluente líquido de la Compañía Minera Aurex S.A. en el ecosistema acuático del Río San Juan”*. San Juan:  
Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Arellana y Guzmán,(2011). *Ingeniería Ambiental*. 1ra ed. Alfaomega Grupo  
Editor, México. 184p. ISBN 978-607-707-233-1. México.
- Baquero F, Vecino R, Del Castillo F. Meningitis bacteriana. [Sede web]. España:  
Baquero F, Vecino R, Del Castillo; 2011
- Bethemont, J. (1980). *Aguas Residuales y el Impacto que Causan en los*.  
Madrid.
- Canter, L. (1998). *Manual de Evaluación del Impacto Ambiental, técnicas para  
la elaboración de los estudios de impacto*. 2da.Edición. Editorial  
McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U.
- Canter, L. (1998). *Manual de Evaluación del Impacto Ambiental, técnicas para  
la elaboración de los estudios de impacto*. 2da.Edición. Editorial McGraw-  
Hill Interamericana de España, S.A.U.
- Carrillo Castro, A. V. (2010). *Análisis comparativo de los Índices de calidad del  
agua (ICA) de los ríos Tecolutla y Cazones en el periodo Marzo-Diciembre  
2010*. Veracruz-México: Facultad de Ciencias Químicas. Universidad  
Veracruzana. México.

- Chapman, D. (1998). *Water Quality Assessment: A guide to use of biota*.  
London EC4P 4EE. 29 West 35th Street, New York, NY 10001: Second  
Edition, Reprinted by E & FN Spon, an imprint of Routledge. 11 New  
Fetter Lane.
- Chapman, D. (1998). *Water Quality Assessment: A guide to use of biota*.  
London EC4P 4EE. 29 West 35th Street, New York, NY 10001: Second  
Edition, Reprinted by E & FN Spon, an imprint of Routledge. 11 New Fetter  
Lane.
- EASTON, J. (1998). *The development of a risk assessment methodology to  
evaluate the adverse human health effect of pathogens found in sewage  
contaminated waters*. EE.UU.: Environmental health engineering  
program. University of Alabama at Birmingham.
- Eddy, M. P. (2003). *Ingeniería de residuos (tratamiento y reutilización)*. Nueva  
York: 4Ta ed. McGraw-Hill.
- García, J. N. (2003). *Estudio microbiológico de tejido superficial de trucha arco  
iris (Oncorhynchus mykiss) y del agua circundante*. Mexico D.F.:  
Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. .
- GELDREICH, E. y. (1990). *Bacterial pollution indicators in the Intestinal tract  
of freshwater fish*. EE.UU.: Appl. Microbiol. Vol 14 No. 3. 429:437.
- Hidalgo, G. E. (2011). *“Nivel de contaminación del río Huallaga entre los distritos  
de amarilis y Huánuco debido a descargas de aguas residuales (mayo-  
junio 2011)”*. Huánuco: Universidad nacional Hermilio Valdizán .

- Madigan, M. M. (1997). *Biología de los microorganismos*. . Madrid, España: Editorial Prentice Hall. Octava edición.
- Marin B et all. (2003). *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia*. Diagnóstico Nacional y Regional. INVEMAR; 2004a.
- MINSA, (1998). *Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de los alimentos y bebidas*. Lima – Perú.: MINSA.
- Mitchell, M., Stapp, W., & Bixby, K. (1991). Guía para monitorear la calidad del agua en el Río Bravo. En *Manual de campo de Proyecto del Río* (pág. 200). New México, USA: Segunda edición. Proyecto del Río.
- O.E.F.A. (. (2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Lima-Perú : OEFA.
- Ocasio Santiago, F. A. (2008). *Evaluación de la calidad del agua y posibles fuentes de contaminación en un segmento del Río Piedras*. San Juan de Puerto Rico: Universidad Metropolitana Escuela graduada de asuntos ambientales .
- OMS, (2000.). *Evaluación Global de los Servicios de Abastecimiento de Agua y Saneamiento*. . Lima-Perú.: Informe Analítico.
- OMS., (1995). *Guías para la calidad del agua potable*. . Ginebra-Francia: Edit-OMS.

- Peñafiel Romero, A. G. (2014). *Evaluación de la calidad del agua del río Tomebamba mediante el índice ICA del Instituto Mexicano de tecnología del agua*. Cuenca- Colombia: Universidad de Cuenca.
- Rickert, D. (1998). *Evaluación de la Calidad del agua para determinar la naturaleza y grado de contaminación del agua por la agricultura y actividades afines*.
- Rickert, D. (1998). *Evaluación de la Calidad del agua para determinar la naturaleza y grado de contaminación del agua por la agricultura y actividades afines*.
- Riverón R. (1999), *Fisiopatología de la diarrea aguda*. Rev Cubana Pediatr. [Revista en internet]. 771(2): 102 – 108.
- Sampieri, R. H. (2015). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. En R. H. Sampieri, *Metodología de la investigación* (pág. 149). México: McGraw-Hill.
- Torres García, L. A. (2012). *Distribución espacio-temporal de la contaminación del agua del río chumbao andahuaylas, apurímac, Perú. 2011-2012*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Victorino Rivas Pulache, E. C. (2012). *Evaluación de los niveles de contaminación de aguas residuales en la quebrada FUNAS-I, con fines de tratamiento con humedales*. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la selva-UNAS.

# **ANEXOS**

Código: .....

Fecha: .../.../....

## **Anexo 1**

### ***Procedimiento para el Monitoreo de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, departamento de Huánuco, 2018.***

#### **I. Objetivo:**

Monitoreo de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos.

#### **II. Alcance:**

Este procedimiento se aplicara a toma de muestra de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos.

#### **III. Marco legal:**

- Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de Marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de Marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”, a través del cual establece el artículo 126° referido al Protocolo para el Monitoreo de la Calidad de las Aguas, que la Autoridad Nacional del Agua deberá aprobar.
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM de fecha 31 de Julio de 2008, aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM del 19 de Diciembre de 2009, aprueba Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM del 7 de Junio del 2017, aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

- Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM publicado del 17 de Marzo de 2010, aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales.

#### IV. Definiciones:

- **Aguas residuales.-** Aguas residuales: Aguas descargadas después de ser utilizadas o producidas en un proceso, que contienen sustancias disueltas y/o en suspensión procedentes de ese proceso.
- **Aguas residuales domésticas.-** Las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios y generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.
- **Efluente.-** Agua residual que sale de una planta o un proceso de tratamiento.
- **Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua).-** Es la medida que establece el nivel de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.
- **Límite Máximo Permisible (LMP).-** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.
- **Monitoreo de la calidad del agua residual.-** Es el proceso que permite obtener como resultado la medición de la calidad del agua residual, con el objeto de realizar el seguimiento sobre la exposición de contaminantes a los usos de agua y el control a las fuentes de contaminación.

**V. Descripción de las actividades:**

**4.1. Paso 01 (llenar la lista de chequeo antes de salir a campo).**

<b>N°</b>	<b>Lista de chequeo de materiales y equipo</b>	
<b>01</b>	GPS	
<b>02</b>	Equipo Multiparámetro (ph, CE, OD)	
<b>03</b>	Termómetro	
<b>04</b>	Agua destilada	
<b>05</b>	Botellas de Vidrio	
<b>06</b>	Libreta de apuntes	
<b>07</b>	Preservante	
<b>08</b>	Cooler	
<b>09</b>	Registros	
<b>10</b>	Equipos de protección personal	

**4.2. Pasó 02 (Identificar del punto de descarga)**

- Localidad : .....
- Distrito : .....
- Provincia : .....
- Departamento : .....
- Denominación del punto de muestreo (descarga):  
.....

<b>Coordenadas</b>	Norte:	Este:	Altitud (msnm):
<b>U.T.M. (WGS84)</b>	.....	.....	.....

**4.3. Pasó 03 (Trabajo de Campo).**- Para la ejecución del monitoreo de la descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos, Distrito de Margos seguir las siguientes indicaciones:

- Al llegar al punto de muestreo realizar la observación previa del lugar y anotarla.
- Preparar los frascos a utilizar de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- Ubicarse para la toma del monitoreo, exactamente antes de que la descarga ingrese a un cuerpo de agua (rio Niño); si es un lugar de difícil acceso, la muestra debe recolectarse en el primer punto accesible corriente arriba de la descarga del conducto.
- Las muestras de agua deben ser recolectadas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros considerados.
- Realizar la toma de la muestra.
- Proceder con el rotulado de los frascos.
- El transporte de los frascos, agua destilada y preservantes debe realizarse en el coolers para evitar su contaminación.
- Almacenar las muestras en el recipiente térmico (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentre apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
- Tomar las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E, O.D, TSD, Turbiedad, etc.). Las mediciones pueden ser realizadas directamente en el cuerpo de agua siempre y cuando las condiciones lo permitan (seguridad de equipos y representatividad de la lectura) o de lo contrario tomar una muestra en un recipiente apropiado para lecturas considerando que la lectura del O.D se debe realizar de manera inmediata.
- Llenar la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados. De ser necesario el envío de muestras perecibles (coliformes, DBO, etc.) al laboratorio para su análisis, estas deben ir acompañadas de su respectiva cadena de custodia.
- Al finalizar la campaña de monitoreo las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia.

Código: ...

Fecha: .../.../....

## **Anexo 2**

### ***Procedimiento para el Monitoreo de la contaminación del el rio Niño, afluente del rio Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco, 2018.***

#### **I. Objetivo:**

Monitoreo de bacterias coliformes fecales y totales en el rio Niño.

#### **II. Alcance:**

Este procedimiento se aplicará al muestreo para bacterias Coliformes fecales y totales.

#### **III. Marco legal:**

- Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”, a través del cual establece el artículo 126° referido al Protocolo para el Monitoreo de la Calidad de las Aguas, que la Autoridad Nacional del Agua deberá aprobar.
- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM de fecha 31 de julio de 2008, aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM del 19 de diciembre de 2009, aprueba Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM del 7 de junio del 2017, aprueba Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

- Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM publicado del 17 de marzo de 2010, aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales.

#### IV. Definiciones:

- **Aguas residuales.-** Aguas residuales: Aguas descargadas después de ser utilizadas o producidas en un proceso, que contienen sustancias disueltas y/o en suspensión procedentes de ese proceso.
- **Aguas residuales domésticas.-** Las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios y generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.
- **Efluente.-** Agua residual que sale de una planta o un proceso de tratamiento.
- **Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua).-** Es la medida que establece el nivel de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.
- **Límite Máximo Permisible (LMP).-** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.
- **Monitoreo de la calidad del agua residual.-** Es el proceso que permite obtener como resultado la medición de la calidad del agua residual, con el objeto de realizar el seguimiento sobre la exposición de contaminantes a los usos de agua y el control a las fuentes de contaminación.

V. Descripción de las actividades:

4.4. Paso 01 (llenar la lista de chequeo antes de salir a campo).

N°	Lista de chequeo de materiales y equipo	
01	GPS	
02	Equipo Multiparámetro (ph, CE, OD)	
03	Termómetro	
04	Agua destilada	
05	Botellas de Vidrio	
06	Libreta de apuntes	
07	Preservante	
08	Cooler	
09	Registros	
10	Equipos de protección personal	

4.5. Pasó 02 (Identificar del punto de descarga)

- Localidad : .....
- Distrito : .....
- Provincia : .....
- Departamento : .....
- Denominación del punto de muestreo (descarga):  
.....

<b>Coordenadas</b>	Norte:	Este:	Altitud (msnm):
<b>U.T.M. (WGS84)</b>	.....	.....	.....

4.6. Pasó 03 (Trabajo de Campo).- Para la ejecución del monitoreo de la contaminación del Niño, de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018, se seguirá las siguientes indicaciones:

- Al llegar al punto de muestreo realizar la observación previa del lugar y anotarla.
- Preparar los frascos a utilizar de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- Ubicarse los puntos de monitoreo aguas arriba y aguas debajo en relación al punto de descarga de aguas residuales
- **Punto de monitoreo aguas arriba**, debe ubicarse a una distancia suficientemente lejos de la descarga de agua residual, para asegurar que no influya en las características naturales del río Niño, se sugiere una distancia de 50 a 100 metros de acuerdo a la accesibilidad y otros componentes que alteren el recurso hídrico.
- **Punto de monitoreo aguas abajo**, debe ubicar este punto de monitoreo realizar las mediciones de los parámetros de campo (temperatura, conductividad y pH), hasta llegar a definir la zona de mezcla completa del efluente en el cuerpo receptor (río Niño), se sugiere una distancia de 100 a 500 metros de acuerdo a la accesibilidad, caudal, capacidad de depuración de recurso y otros componentes que alteren sus características naturales del recurso hídrico.
- Las muestras de agua deben ser recolectadas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros considerados.
- Proceder con el rotulado de los frascos.
- El transporte de los frascos, agua destilada y preservantes debe realizarse en el coolers para evitar su contaminación.
- Almacenar las muestras en el recipiente térmico (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentre apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
- Llenar la cadena de custodia.
- Al finalizar la campaña de monitoreo las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia.

### Anexo 3 : Matriz de consistencia.

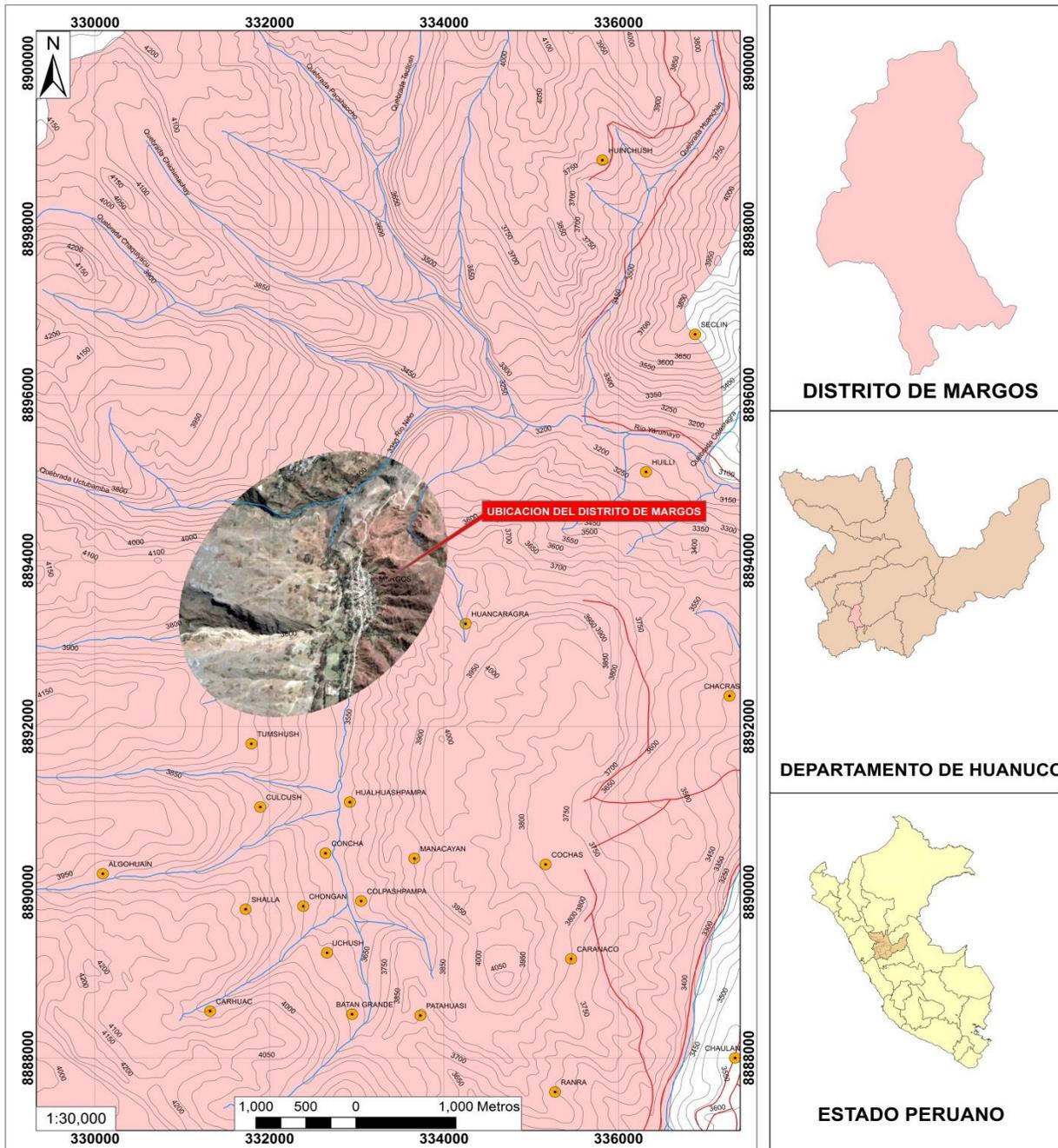
**Título:** “Contaminación del río Niño, afluente del río Higueras por descargas de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Departamento de Huánuco, periodo Marzo- Agosto 2018”.

**Tesista:** Liz, Berrios Marcelo.

POBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>Problema General.</b> ¿Cuál es la contaminación del río Niño, afluente del río Higueras por descarga de las aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018?</p> <p><b>Problemas específicos.</b> <b>Sp1</b> ¿Cuál es la contaminación biológica por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco, periodo marzo- agosto 2018?</p> <p><b>Sp2.</b> ¿Cuál es la contaminación física por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco, periodo marzo- agosto 2018?</p> <p><b>Sp3.</b> ¿Cuál es la contaminación química por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco, periodo marzo-agosto 2018?</p>	<p><b>Objetivo General.</b> Demostrar la contaminación del río Niño, afluente del río Higueras por descarga de las aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.</p> <p><b>Objetivo Específicos.</b> <b>OE1.</b> Determinar la contaminación biológica por la descarga de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras del distrito de Margos, Huánuco 2018.</p> <p><b>OE2.</b> Determinar la contaminación física de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras del distrito de Margos, Huánuco 2018.</p> <p><b>OE3.</b> Determinar la contaminación química de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras del distrito de Margos, Huánuco 2018.</p>	<p><b>Hipótesis General.</b> <b>Ha:</b> Las descargas de aguas residuales influyen significativamente en la contaminación del río Niño, afluente del río Higueras, de la ciudad de Margos, distrito de Margos, Huánuco 2018.</p> <p><b>Sub Hipótesis.</b> <b>Ha1.</b> La contaminación biológica: coliformes totales y fecales están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, Distrito de Margos, Huánuco 2018.</p> <p><b>Ha2.:</b> La contaminación física: El potencial de hidrogeno, la temperatura y los sólidos suspendidos totales están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, Distrito de Margos, Huánuco 2018.</p> <p><b>Ha3.</b> La contaminación química: demanda bioquímica de oxígeno y aceites y grasas están relacionado por las descargas de aguas residuales en el río Niño, afluente del río Higueras de la ciudad de Margos, Distrito de Margos, Huánuco 2018.</p>	<p><b>Variable Independiente (X)</b> Contaminación del Niño.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ECA del agua para Coliformes totales = 50 NMP/100 ml.</li> <li>• ECA del agua para Coliformes fecales =20 NMP/100 ml.</li> </ul>
			<p><b>Variable Dependiente (Y)</b> Descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos.</p>	<p><b>LMP para descarga de aguas residuales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites y grasas = 20 mg/L.</li> <li>• Coliformes fecales = 10,000 NMP/100.</li> <li>• Demanda bioquímica de oxígeno = 100 mg/L</li> <li>• Potencial de hidrogeno (pH) = 6.5-8.5.</li> <li>• Solidos totales en suspensión = 150 ml/L.</li> <li>• Temperatura= &lt;35 °C.</li> </ul>

## Anexo 4 : Mapa de ubicación.

MAPA DE UBICACION DEL RIO NIÑO AFLUENTE DEL RIO HIGUERAS, DISTRITO DE MARGOS, PROVINCIA DE HUANUCO, REGION HUANUCO



### LEYENDA

- Centro Poblado
- Curvas de Nivel
- Vias
- Rios
- Lagos

### PROYECTO DE INVESTIGACION TITULADO

"Contaminación del río Niño, afluente del río Higuera por descargas de aguas residuales de la ciudad de Margos, distrito de Margos, departamento de Huánuco.

MAPA :

UBICACION DEL DISTRITO DE MARGOS

ELABORADO :

BACH. LIZ BERRIOS MARCELO

ESCALA :

1/30.000

FUENTE:

IGN (CARTA NACIONAL)

SISTEMA DE COORDENADAS:

WGS-84/UTM-ZONA 18

## Anexo 5

### Evidencia fotográfica.



**Figura 8:** Equipos (potenciómetro, oxímetro, conductímetro) empleados en el muestro in situ del agua del río Niño.



**Figura 9:** Equipos empleados en el muestro in situ del agua del río Niño.



**Figura 10:** Equipo de protección individual empleado en el muestro del agua del río Niño.



**Figura 11:** Recolección de la muestra 100 metros antes del punto de descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos.



**Figura 12:** Recolección de la muestra 100 metros antes del punto de descarga de aguas residuales de la ciudad de Margos.



**Figura 13:** Rotulado y etiquetado de la muestra.



**Figura 14:** Preservación del muestreo en el Cooler para su traslado hacia el laboratorio para análisis.



**Figura 15:** Identificación del punto de descarga de aguas residuales de la Planta de tratamiento de la ciudad de Margos.



**Figura 16:** Recolección de la muestra de las aguas residuales de la ciudad de Margos.



**Figura 17:** Recolección de la muestra de las aguas residuales de la ciudad de Margos.



Figura 18: Rotulado y etiquetado de la muestra de aguas residuales.



**Figura 19 :** Recolección de la muestras 100 metros después del punto de descarga de aguas residuales de la ciudad de Huánuco.



**Figura 20:** Rotulado de la muestra.



**Figura 21:** Obtención de los parámetros in situ.



**Figura 22:** Rotulado y etiquetado de las muestras.

**Anexo 6**  
***Procesamiento de la muestra en estudio.***



**Figura 23:** Procedimiento de recuento de bacterias coliformes totales y fecales.



Figura 24: Análisis microbiológico de la muestra.



Figura 25 : Cultivo de la muestra.



**Figura 26:** Análisis de la muestra.

## Anexo 7 Resultados de laboratorio.



Blgo. Mblgo. David Elías Rodríguez Villavicencio.

: Av. Alameda de la republica N° 282 - Huánuco.

: (62) 750472 : 962715667 - 962600589.

: [daelrovi@gmail.com](mailto:daelrovi@gmail.com)

"año del diálogo y de la reconciliación nacional"

### PROTOCOLO DE ANÁLISIS N° 180524 - LBM-AR.

#### I. DATOS GENERALES

Solicitante : Liz Berrios Marcelo  
 Proyecto : Contaminación por coliformes fecales y totales del río Niño  
 Afluente del río Higuera por descargar de agua residuales  
 de la ciudad de Margos, distrito de Margos, provincia de Huánuco  
 Región Huánuco, periodo marzo-abril del 2018.

Localidad : Margos.  
 Distrito : Margos  
 Provincia : Huánuco.  
 Región : Huánuco.  
 Lugar de muestreo : Río Niño.  
 Tipo/clase de fuente : Agua residual tratada/ Agua residual sólida de la PTAR.  
 Fecha de muestreo : 24 de abril del 2018.  
 Hora de muestreo : 09:05 horas.  
 Personal muestreador : Liz Berrios Marcelo.  
 Cantidad de la muestra : 01 muestra de 2,0 L. para el análisis químico.  
 Forma de presentación : En frascos de vidrio, cerrado, refrigerado y litografiados.  
 Fecha de recepción : 24 de abril del 2018.  
 Fecha del inicio del ensayo : 25 de de abril del 2018.  
 Fecha de término del ensayo : 29 de abril del 2018.  
 Periodo de validez : Este documento tiene validez para la muestra descrita, por un  
 periodo de 60 días a partir de la fecha de emisión del presente  
 documento.  
 Periodo de Custodia : La muestra no está afecto al proceso de dirimencia por ser un  
 producto perecible.  
 Ensayo realizado por : Blgo. Mblgo. David Rodríguez Villavicencio.

#### II. RESULTADOS

##### ❖ Análisis físico

Ítem	Unidades.	Resultados
pH.	---	8,10.
Sólidos suspendidos totales	mg/L.	15.
Temperatura	°C	15,5.

(\*): de la descarga de agua residual tratada de la PTAR N° 01.

##### ❖ Análisis microbiológico

Ensayos	Unidad.	Resultados
Coliformes totales	UFC /100 mL.	3,5 X 10 <sup>4</sup> .
Coliformes fecales	UFC/100 mL.	8.13 X 10 <sup>3</sup> .



Toda copia en papel es un "documento no controlado" a excepción del original.  
 R.U.C. N° 10181202349. TRABAJANDO CON CALIDAD. Página: 1 de 2.



Blgo. Mblgo. David Elías Rodríguez Villavicencio.  
Calle: Av. Alameda de la republica N° 282 - Huánuco.  
Teléfono: (62) 750472 \* : 962715667 - 962600589.  
Correo electrónico: [daelrovi@gmail.com](mailto:daelrovi@gmail.com)

❖ Análisis químico

ENSAYOS	Unidad.	Resultados
Aceite y grasas	Mg/L.	0,5.
Demanda bioquímica de oxígeno	Mg/L.	8.3.

David Elías Rodríguez Villavicencio  
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO  
C.B.P. 4507

Huánuco 03 de mayo del 2018.



Blgo. Mblgo. David Elías Rodríguez Villavicencio.

☎ : Av. Alameda de la republica N° 282 - Huánuco.

☎ : (62) 750472 ☎ : 962715667 - 962600589.

✉ : [daelrovi@gmail.com](mailto:daelrovi@gmail.com)

"año del dialogo y de la reconciliación nacional"

## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N° 180524 - LBM-RN

### I. DATOS GENERALES

Solicitante : Liz Berrios Marcelo  
Proyecto : Contaminación por coliformes fecales y totales del río Niño  
Afluente del río Higuera por descargar de agua residuales  
De la ciudad de Margos, distrito de Margos, provincia de  
Huánuco Región Huánuco, periodo marzo-abril del 2018.

Localidad : Margos.  
Distrito : Margos  
Provincia : Huánuco.  
Región : Huánuco.  
Lugar de muestreo : Río Niño.  
Tipo/clase de fuente : Agua superficial/Agua de río.  
Fecha de muestreo : 24 de abril del 2018.  
Hora de muestreo : 10:35 y 12:15.  
Personal muestreador : Liz Berrios Marcelo.  
Cantidad de la muestra : 01 muestra de 2,0 L. para el análisis químico.  
Forma de presentación : En frascos de vidrio, cerrado, refrigerado y litografiados.  
Fecha de recepción : 24 de abril del 2018.  
Fecha del inicio del ensayo : 25 de abril del 2018.  
Fecha de término del ensayo : 29 de abril del 2018.  
Periodo de validez : Este documento tiene validez para la muestra descrita, por un  
periodo de 60 días a partir de la fecha de emisión del presente  
Periodo de Custodia : La muestra no está afecto al proceso de dirimencia por ser un  
Producto perecible.  
Ensayo realizado por : Blgo. Mblgo. David Rodríguez Villavicencio.

### II. RESULTADOS

#### ❖ Análisis físico

Item	Unidades	Resultados	
		100 metros antes (*)	100 metros después (*)
pH.	---	6,70.	7,21.
Sólidos suspendidos totales	mg/L.	5,8.	26,0.
Temperatura	°C	16,0.	8,8.

(\*): De la descarga de agua residual tratada de la PTAR N° 01



Toda copia en papel es un "documento no controlado" a excepción del original.

R.U.C. N° 10181202349.

TRABAJANDO CON CALIDAD.

Página: 1 de 2.



Blgo. Mblgo. David Elías Rodríguez Villavicencio.  
Calle: Av. Alameda de la republica N° 282 - Huánuco.  
Tel: (62) 750472 Fax: 962715667 - 962600589.  
Email: [daelrovi@gmail.com](mailto:daelrovi@gmail.com)

❖ Análisis microbiológico

ENSAYOS	Unidad.	Resultados	
		100 metros antes (*)	100 metros después (*)
Coliformes totales	UFC/100 mL.	$1,5 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$
Coliformes fecales	UFC/100 mL.	$0,66 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$

❖ Análisis Químico

ENSAYOS	Unidad.	Resultados	
		100 metros antes (*)	100 metros después (*)
Aceites y grasas	mg/L.	0,29.	2,85.
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L.	5,8.	2,4.

Huánuco 03 de mayo del 2018.

DAVID ELÍAS RODRÍGUEZ VILLAVICENCIO  
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO  
G.B.R. 4597



Blgo. Mblgo. David Elías Rodríguez Villavicencio.

☎ : Av. Alameda de la republica N° 282 - Huánuco.

☎ : (62) 750472 ☎ : 962715667 - 962600589.

✉ : [daelrovi@gmail.com](mailto:daelrovi@gmail.com)

"Año del dialogo y de la reconciliación nacional".

## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N° 180524-LBM-RN.

### I. DATOS GENERALES.

Solicitante : Liz Berrios Marcelo  
Proyecto : Contaminación por coliformes fecales y totales del río Niño  
afluente del río Higueras por descargas de agua residuales  
de la ciudad de Margos, distrito de Margos, provincia de  
Huánuco, región Huánuco, periodo marzo - abril del 2018.

Localidad : Margos.  
Distrito : Margos.  
Provincia : Huánuco.  
Región : Huánuco.  
Lugar de muestreo : Río Niño.  
Tipo/clase de fuente : Agua superficial / Agua de río.  
Fecha del muestreo : 24 de mayo del 2018.  
Hora de muestreo : 12:24 y 13:06 horas.  
Personal muestreador : Liz Berrios Marcelo.  
Cantidad de la muestra : 01 muestra de 2,0 L. para el análisis químico.  
Forma de presentación : En frascos de vidrio, cerrado, refrigerado y litografiados.  
Fecha de recepción : 24 de mayo del 2018.  
Fecha de inicio del ensayo : 25 de mayo del 2018.  
Fecha de término del ensayo : 29 de mayo del 2018.  
Periodo de validez : Este documento tiene validez para la muestra descrita, por  
un periodo de 60 días a partir de la fecha de emisión del  
presente documento.

Periodo de custodia : La muestra no está afecto al proceso de dirimencia por ser  
un producto perecible.

Ensayo realizado por : Blgo. Mblgo. David Rodríguez Villavicencio.

### II. RESULTADOS.

#### ☛ Análisis físico:

Ítem.	Unidades.	Resultados.	
		100 metros antes (*)	100 metros después (*)
pH.	---	8,22.	8,06.
Sólidos suspendidos totales.	mg/L.	6,50.	13,00.
Temperatura.	°C.	17,40.	15,50.

(\*):de la descarga de agua residual tratada de la PTAR N° 01.



Toda copia en papel es un "documento no controlado" a excepción del original.

R.U.C. N° 10181202349.

TRABAJANDO CON CALIDAD.

Página: 1 de 2.



Blgo. Mblgo. David Elías Rodríguez Villavicencio.

📍 : Av. Alameda de la republica N° 282 - Huánuco.

☎ : (62) 750472 📞 : 962715667 - 962600589.

✉ : [daelrovi@gmail.com](mailto:daelrovi@gmail.com)

🔍 Análisis microbiológico:

ENSAYOS.	Unidad.	Resultados.	
		100 metros antes (*)	100 metros después (*)
Coliformes totales.	UFC/100 mL.	1,80 X 10 <sup>2</sup> .	3,24 X 10 <sup>3</sup> .
Coliformes fecales.	UFC/100 mL.	0,71 X 10 <sup>2</sup> .	1,82 X 10 <sup>3</sup> .

🔍 Análisis químico:

ENSAYOS.	Unidad.	Resultados.	
		100 metros antes (*)	100 metros después (*)
Aceite y grasas.	mg/L.	0,38.	0,47.
Demanda bioquímica de oxígeno.	mg/L.	6,74.	5,24.

Huánuco, 04 de junio del 2018.

  
  
David Elías Rodríguez Villavicencio  
BIOLOGO MICROBIOLOGO  
G.S.P. 4507



Blgo. Mblgo. David Elías Rodríguez Villavicencio.

Av. Alameda de la republica N° 282 - Huánuco.

☎: (62) 750472 ☎: 962715667 - 962600589.

✉: [daelrovi@gmail.com](mailto:daelrovi@gmail.com)

"Año del dialogo y de la reconciliación nacional".

## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N° 180524-LBM-AR.

### I. DATOS GENERALES.

Solicitante : Liz Berrios Marcelo  
Proyecto : Contaminación por coliformes fecales y totales del río Niño  
afluente del río Higueras por descargas de agua residuales  
de la ciudad de Margos, distrito de Margos, provincia de  
Huánuco, región Huánuco, periodo marzo - abril del 2018.  
Localidad : Margos.  
Distrito : Margos.  
Provincia : Huánuco.  
Región : Huánuco.  
Lugar de muestreo : Río Niño.  
Tipo/clase de fuente : Agua residual tratada / Agua residual salida de la PTAR.  
Fecha del muestreo : 24 de mayo del 2018.  
Hora de muestreo : 11:51 horas.  
Personal muestreador : Liz Berrios Marcelo.  
Cantidad de la muestra : 01 muestra de 2,0 L. para el análisis químico.  
Forma de presentación : En frascos de vidrio, cerrado, refrigerado y litografiados.  
Fecha de recepción : 24 de mayo del 2018.  
Fecha de inicio del ensayo : 25 de mayo del 2018.  
Fecha de término del ensayo : 29 de mayo del 2018.  
Periodo de validez : Este documento tiene validez para la muestra descrita, por  
un periodo de 60 días a partir de la fecha de emisión del  
presente documento.  
Periodo de custodia : La muestra no está afecto al proceso de dirimencia por ser  
un producto perecible.  
Ensayo realizado por : Blgo. Mblgo. David Rodríguez Villavicencio.

### II. RESULTADOS.

#### ☛ Análisis físico:

Ítem.	Unidades.	Resultados.
pH.	---	7,24.
Sólidos suspendidos totales.	mg/L.	27,80.
Temperatura.	°C.	18,30.

(\*): de la descarga de agua residual tratada de la PTAR N° 01.

#### ☛ Análisis microbiológico:

ENSAYOS.	Unidad.	Resultados.
Coliformes totales.	UFC/100 mL.	2,41 X 10 <sup>4</sup> .
Coliformes fecales.	UFC/100 mL.	8,24 X 10 <sup>3</sup> .



Toda copia en papel es un "documento no controlado" a excepción del original.

R.U.C. N° 10181202349.

TRABAJANDO CON CALIDAD.

Página: 1 de 2.



Blgo. Mblgo. David Elías Rodríguez Villavicencio.

📍 : Av. Alameda de la republica N° 282 - Huánuco.

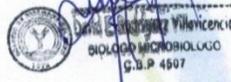
☎ : (62) 750472 📠 : 962715667 - 962600589.

✉ : [daelrovi@gmail.com](mailto:daelrovi@gmail.com)

🔍 **Análisis químico:**

ENSAYOS.	Unidad.	Resultados.
Aceite y grasas.	mg/L.	2,43.
Demanda bioquímica de oxígeno.	mg/L.	2,02.

Huánuco, 04 de junio del 2018.



Toda copia en papel es un "documento no controlado" a excepción del original.

R.U.C. N° 10181202349.

TRABAJANDO CON CALIDAD.

Página: 2 de 2.