

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Análisis del agua superficial de la naciente del Rio tingo relacionado a  
la inadecuada disposición de los residuos líquidos en la zona de  
Rumiallana**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero ambiental**

**Autor: Bach. Zully Ángela ALMERCÓ YLANZO**

**Asesor: Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ**

**Cerro de Pasco –Perú- 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Análisis del agua superficial de la naciente del Rio tingo relacionado a la  
inadecuada disposición de los residuos líquidos en la zona de Rumiallana**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

Mg. Eusebio ROQUE HUAMAN  
PRESIDENTE

---

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
MIEMBRO

---

Ing. Anderson MARCELO MANRIQUE  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

A mis seres más queridos por su apoyo incondicional en mi formación profesional.

## **RECONOCIMIENTO**

A mi asesor, por el aporte brindado en el desarrollo del presente trabajo de Investigación.

A mis jurados por las apreciaciones y correcciones realizadas al trabajo de investigación.

A mis colegas y docentes de la escuela de ingeniería ambiental que durante el tiempo que estuve en la universidad compartimos unos grandes momentos inolvidables.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó para determinar el grado de contaminación presentes en el agua superficial de la naciente del río tingo originado por la mala disposición de los residuos sólidos y líquidos que origina la población de Cerro de Pasco, donde, la muestra consistió en tomar 01 punto de monitoreo y analizando los parámetros de campo y los parámetros de análisis en laboratorio con el método de absorción atómica.

Los resultados de los análisis físicos, químicos y biológicos fueron comparados con los estándares nacionales de calidad ambiental para agua Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM Categoría III, tiene como objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que representa riesgo significativo para la salud de la persona y para el ambiente. Se realizó una comparación de los resultados obtenidos, con los ECA agua categoría III; donde los parámetros como el pH, Oxígeno Disuelto, DBO 5, Coliformes Totales, sobrepasan enormemente los parámetros, lo que indica los contaminantes presentes en el agua superficial de la naciente del río Tingo.

**Palabras Clave:** Río tingo, parámetros Físico químicos, ecosistemas acuáticos

## **ABSTRACT**

The present work was carried out to determine the degree of contamination present in the surface water of the Tingo river source originated by the poor disposition of the solid and liquid residues that originates the population of Cerro de Pasco, where the sample consisted in taking 01 monitoring point and analyzing the field parameters and analysis parameters in the laboratory with the atomic absorption method.

The results of the physical, chemical and biological analyzes were compared with the national environmental quality standards for water Supreme Decree N ° 004-2017-MINAM Category III, aims to establish the level of concentration or the degree of elements, substances or parameters physical, chemical and biological present in the water, in its condition of receiving body and basic component of aquatic ecosystems, which represents significant risk for the health of the p'erson and for the environment. A comparison of the results obtained was made with the category III water RCTs; where the parameters such as pH, Dissolved Oxygen, BOD 5, Total Coliforms, greatly exceed the parameters, which indicates the contaminants present in the surface water of the Tingo river source.

Keywords: Rio Tingo, chemical physical parameters, aquatic ecosystems

## **INTRODUCCIÓN**

La contaminación del agua es un problema ambiental de mucha importancia, debido que está afectando a la ganadería y agricultura en mayor medida en la parte baja de la sub cuenca del río Tingo, esto se debe a la actividad de antropogénica que se desarrolla en la ciudad de Cerro de Pasco. Durante muchos años estos residuos sólidos y líquidos son depositados en la zona de Rumiallana que está afectando el agua y el suelo respectivamente. Y es uno de los principales causantes de la contaminación de la cuenca de la zona alta del río Huallaga, Si bien se vienen realizando esfuerzos desde el sector público y privado para plantear mitigaciones al tema de los residuos sólidos y líquidos. Es en ese sentido el presente trabajo de investigación realizo un análisis en base a información y análisis de agua sobre la naciente del río tingo a consecuencia de las causantes de contaminación y comparándolos con los estándares que nos permite ver lo dañino y peligroso de estos elementos vendrían a ocasionar en el cuerpo receptor del río Tingo.

El presente trabajo de investigación está compuesto por cuatro capítulos; Capítulo I: Planteamiento del Problema de estudio; se plantea el problema, los objetivos y la justificación Capítulo II: Marco teórico, donde encontramos trabajos realizados anteriormente en estudios similares, y bases teóricas científicas, definición de términos y la hipótesis de la investigación; Capítulo III: Metodología de la Investigación; Capítulo IV: Presentación de Resultados y la Discusión, donde se observa los resultados obtenidos del análisis de campo entre otros.

Finalmente, las conclusiones y las recomendaciones que servirán para establecer el estado actual de la naciente del río Tingo.

**La autora**

## INDICE

**DEDICATORIA**

**RECONOCIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCION**

**INDICE**

### **CAPITULO I**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

<b>1.1.</b>	<b>Identificación y Determinación del Problema. ....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.</b>	<b>Delimitación de la investigación.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3.</b>	<b>Formulación del Problema .....</b>	<b>12</b>
	<b>1.3.1. Problema principal.....</b>	<b>12</b>
	<b>1.3.2. Problemas específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4.</b>	<b>Formulación de Objetivos .....</b>	<b>12</b>
	<b>1.4.1. Objetivo General .....</b>	<b>12</b>
	<b>1.4.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.5.</b>	<b>Justificación de la Investigación .....</b>	<b>13</b>
<b>1.6.</b>	<b>Limitación de la Investigación .....</b>	<b>13</b>

### **CAPITULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

<b>2.1.</b>	<b>Antecedentes de estudio. ....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.</b>	<b>Bases Teóricas – Científicos .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.</b>	<b>Definición de términos .....</b>	<b>34</b>
<b>2.4.</b>	<b>Formulación de Hipótesis .....</b>	<b>37</b>
	<b>2.4.1.Hipótesis General .....</b>	<b>37</b>
	<b>2.4.2.Hipótesis específicas .....</b>	<b>38</b>
<b>2.5</b>	<b>Identificación de Variables:.....</b>	<b>38</b>
<b>2.6</b>	<b>Definición Operacional de Variables e Indicadores: .....</b>	<b>38</b>

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION**

<b>3.1.</b>	<b>Tipo de investigación.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.</b>	<b>Método de Investigación .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3.</b>	<b>Diseño de investigación .....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.</b>	<b>Población y Muestra.....</b>	<b>40</b>
<b>3.5.</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>41</b>
	<b>3.5.1. Técnicas de recolección .....</b>	<b>41</b>
	<b>3.5.2. Análisis de laboratorio .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.</b>	<b>Técnicas de procesamientos y análisis de datos.....</b>	<b>41</b>
<b>3.7.</b>	<b>Tratamiento Estadístico.....</b>	<b>42</b>
<b>3.8.</b>	<b>Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación. ....</b>	<b>42</b>
<b>3.9.</b>	<b>Orientación Ética: .....</b>	<b>42</b>

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1.</b>	<b>Descripción del trabajo de Campo .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.</b>	<b>Presentación, análisis e interpretación de resultados: .....</b>	<b>43</b>
	<b>4.2.1. Descripción de los puntos de muestra.....</b>	<b>44</b>
	<b>4.1.2. Resultados del parámetro físicoquímico del monitoreo</b>	<b>46</b>
<b>4.3.</b>	<b>Prueba de Hipótesis.....</b>	<b>56</b>
<b>4.4.</b>	<b>Discusión de Resultados.....</b>	<b>57</b>

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS**

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y Determinación del Problema.**

En nuestro país los problemas de contaminación de las aguas de ríos, son cada vez más evidentes porque están causando un deterioro de la calidad del agua, que cada vez se encuentra en escases a nivel mundial.

La falta de una planificación urbanística de la ciudad de cerro de Pasco y el desconocimiento de la problemática ambiental de las autoridades públicas y población en general durante años, está afectando de manera directa el agua superficial de la naciente del rio Tingo específicamente por la inadecuada disposición de los residuos sólidos, residuos mineros y líquidos en la zona de Rumiallana. Donde los residuos sólidos son los materiales que se producen tras la utilización de bienes de consumo, El origen de estos residuos procede de las actividades domésticas en los domicilios

particulares, de los edificios públicos, colegios, de la demolición de algunas construcciones, entre otras y por ello se acumulan en botaderos dentro o fuera de la ciudad, uno de esos espacios vendría a ser el botadero de Rumiallana. Originando olores desagradables, se producen plagas de roedores o insectos y se contamina el agua.

El aumento de las aguas residuales domésticas son generadas como consecuencia del incremento de la población en la ciudad, Al respecto, la contaminación hídrica se ha incrementado a través de los tiempos; debido que el río Tingo es utilizado como colector final de estas aguas residuales domésticas, por lo que son considerados nocivos para la mayor parte de los organismos vivos y que repercute de forma directa en los ecosistemas acuático. Provocando de este modo un medio contaminado por la proliferación de microorganismos patógenos que afecta la salud humana. Siendo el caudal de estos desagües de aproximadamente 213,64 L/s. Existiendo reportes de la muerte de animales (ovinos, vacunos, camélidos) que al ingerir estas aguas del río Tingo con presencia de metales disueltos y patógenos, ocasionan las afecciones al ganado, y perjudican los pastos perjudicando de esta manera la cadena trófica. Por todo ello, el estado peruano está obligando a todas las municipalidades provinciales y distritales, que cuenten con un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas y su respectivo relleno sanitario.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

El presente proyecto de investigación se realizó durante los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril del presente año teniendo como punto de inicio la

naciente del Río Tingo, aproximadamente a 300 m aguas abajo del botadero de residuos sólidos de Rumillana y aproximadamente a 550 m antes de tributar al río Huallaga - centro poblado Salcachupan donde se realizó el monitoreo de la calidad de agua para determinar si los componentes físico-químicos transgreden los parámetros de las ECA-Agua, debido a la mala disposición de los residuos líquidos en los puntos de muestreo del área evaluada.

### **1.3. Formulación del Problema**

#### **1.3.1. Problema principal**

¿Cuál es el grado de contaminación del agua superficial de la naciente del río tingo en relación a la inadecuada disposición de los residuos líquidos?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Qué parámetros fisicoquímicos del agua superficial de la naciente del río tingo están siendo contaminados en relación a la inadecuada disposición de los residuos líquidos?

¿Estos parámetros fisicoquímicos de los residuos líquidos en la zona de Rumiallana cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua?

### **1.4. Formulación de Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la presencia de parámetros fisicoquímicos del agua superficial de la naciente del río tingo que están siendo contaminados en relación a la inadecuada disposición de los residuos líquidos.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los tipos de parámetros fisicoquímicos del agua superficial de la naciente del río tingo que están siendo contaminados en relación a la inadecuada disposición de los residuos líquidos.
- Comparar los parámetros fisicoquímicos de los residuos líquidos en la zona de Rumiallana con los estándares de calidad ambiental para agua.

### **1.5. Justificación de la Investigación**

Las aguas servidas de la población, es una de las principales fuentes de contaminación del agua que están causando daños al ecosistema hídrico en la sub cuenca del río Tingo.

Este trabajo de investigación se origina a causa de la contaminación del agua que se encuentra ubicado la zona de Rumiallana por los residuos líquidos provenientes de la ciudad de Cerro de Pasco en las últimas décadas. Donde el estudio permitirá establecer, entre otros aspectos, la concentración de parámetros fisicoquímicos que están siendo alterados por la actividad antropogénica y su grado de influencia en el cuerpo receptor del río Tingo, donde, frente a este problema que se viene agravando durante varios años, los resultados servirán de información para el interés de otras investigaciones relacionadas al tema de la contaminación del agua.

### **1.6. Limitación de la Investigación**

- Las condiciones climatológicas.
- El alto costo para los análisis de las muestras tomadas.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

El estudio también estableció las características en cuanto a movilidad y disponibilidad de estos metales, características que determinaron su potencial toxicidad, mediante técnicas de extracción secuencial, en la zona en la que se ha localizado los mayores niveles de los metales estudiados.

Se efectuó un estudio sobre contaminación ambiental y cultural en el Lago Titicaca: estado actual y perspectivas; el objetivo fue conocer y describir la dinámica ambiental y social del proceso eutrófico, en base al estudio extensivo de cuatro estaciones experimentales, a fin de evaluar el estado actual y las perspectivas futuras del ecosistema; los resultados de este estudio resaltan que el lago Titicaca está experimentando este problema desde hace ya varios años, a causa del crecimiento y la expansión de las

poblaciones ribereñas, el incremento del turismo mal planificado (o simplemente, carente de planificación), y la falta de control y fiscalización por parte de las autoridades competentes. Las aguas del lago Titicaca se han convertido progresivamente en sumidero de todo tipo de residuos, a pesar de figurar dentro de la lista de humedales de importancia mundial para la conservación de la Convención Ramsar. Concluyeron que las actividades productivas y su forma de llevarse a cabo están directamente relacionadas con el inicio y el desarrollo de procesos eutróficos localizados, siendo las principales razones determinadas (1) el vertido de desechos, aguas servidas y excrementos al agua, lo que incrementa la concentración de nutrientes y de coliformes fecales, y (2) la extracción de las macrófitas acuáticas (especialmente la totora), las que se encargan de descontaminar naturalmente las aguas y mantener el equilibrio de la materia en el agua, por medio del aumento de la capacidad de resiliencia. Los parámetros fisicoquímicos DBO5, nitrógeno total, fósforo soluble, pH (de aguas y suelos circundantes) y turbidez revelaron ser buenos indicadores del desarrollo de los procesos de eutrofización, ya que, por la carga de nutrientes y la turbidez del agua, es posible estimar indirectamente el grado de eutrofización. La concentración de coliformes fecales en agua fueron un buen indicador para la estimación de la descarga de excrementos y/o aguas servidas, los géneros indicadores de fitoplancton también revelaron ser indicadores relativamente buenos para estimar el tipo de descargas que reciben las aguas del lago desde las poblaciones. **(2009 MINAM)**

## **2.2. Bases Teóricas – Científicos**

### **2.2.1. Calidad y Contaminación del Agua.**

El recurso agua, es de importancia por su participación directa o indirecta en la mayoría de las actividades del hombre, constituyendo el recurso natural de mayor relevancia y cuya disponibilidad es coadyuvante o limitante del desarrollo.

### **2.2.2. Características del agua**

Debe considerarse que las aguas están contaminadas cuando su composición o su estado están alterados, de tal modo que ya no reúnen las condiciones para una u otra de las utilidades a las que se hubiera destinado en su estado natural. Esto, incluye las modificaciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua. En suma, los contaminantes alteran la calidad del agua, deteriorándola. A su vez, éstos proceden de las fuentes de contaminación que pueden ser: naturales y/o antropogénicas.

### **2.2.3. Características orgánicas**

#### **2.2.3.1. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**

Este parámetro mide el grado de contaminación del agua, determinando el peso del oxígeno disuelto utilizado en el proceso biológico de degradación de la materia orgánica. Para aguas naturales su valor está alrededor de 1 mg/l.

#### **2.2.3.2. Demanda química de oxígeno (DQO).**

Es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por los cuerpos reductores presentes en el agua por la vía puramente química. La medida de esta magnitud se utiliza para

determinar la cantidad total de materia orgánica.

### **2.2.3.3. Carbono orgánico total (COT)**

La prueba del carbono orgánico total convierte, por combustión, la materia orgánica de una muestra de agua en dióxido de carbono; indicando esta medida la cantidad de materia orgánica presente.

### **2.2.3.4 Grasas y aceites.**

Estas sustancias se pueden encontrar en las aguas naturales por descomposición del Plancton u otras formas de vida acuática. La mayoría de aceites y grasas son insolubles en agua, pero pueden ser emulsionadas o saponificadas por álcalis, detergentes y otros productos químicos. Las grasas y aceites generalmente indican contaminación por desechos industriales. Ciertas fracciones de petróleo, tienen baja solubilidad y pueden formar delgadas capas en la superficie de agua.

## **2.2.4. Características inorgánicas**

### **2.2.4.1. PH**

El pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de hidrogeniones ( $H^+$ ). Una concentración excesiva de estos iones puede restringir su utilidad para algunos tipos de usos. Muchas industrias de concentración de mineral disponen de agua con pH elevado; e igualmente hay aguas de mina que, por lo general, son ácidas. Las aguas

naturales generalmente se ubican dentro del rango de pH 4 a 9, siendo por lo general ligeramente básicas, por la presencia de carbonatos y bicarbonatos.

#### **2.2.4.2. Sólidos Totales (ST)**

Los sólidos totales están constituidos por la asociación de los sólidos disueltos y los sólidos en suspensión. Los primeros están formados generalmente por carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, fosfatos, calcio, magnesio, sodio, potasio, etc; y los segundos, normalmente por productos de la erosión de los suelos, detritus orgánicos y plankton. Los sólidos disueltos están referidos a todas aquellas sustancias que se encuentran disueltas en el agua, expresadas en ppm; se entiende, que están excluidos los sedimentos en suspensión, los coloides y gases disueltos. Los STD en el agua natural pueden oscilar dentro de una amplia gama de valores, variando desde menos de 10 ppm, para las aguas de lluvia y nieve, hasta las salmueras que llegan hasta 300000 ppm.

#### **2.2.4.3. Conductividad Eléctrica (CE)**

La capacidad de un cubo de un centímetro de lado para conducir la corriente eléctrica, se llama conductancia específica o conductividad y es recíproca de la resistencia y se expresa en micromhos/cm, a 25°C. La conductividad del agua es función de su temperatura, del tipo de iones presentes y de su concentración.

#### **2.2.4.4. Oxígeno Disuelto (OD)**

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua debe estar en equilibrio con la atmósfera y es una función de la temperatura y la salinidad de las aguas. La ausencia total de oxígeno conduce a la presencia de malos olores como consecuencia de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

#### **2.2.4.5. Nutrientes**

Los nutrientes, permiten el desarrollo de la flora y fauna acuática. Están caracterizados por los sulfatos, fosfatos y los compuestos nitrogenados. En la naturaleza pueden encontrarse aguas sulfatadas que van desde menos de 0,2 ppm hasta más de 100000 ppm. Las concentraciones más bajas de sulfatos se encuentran en las aguas de lluvia y nieve y en las del suelo, sometidas a la reducción de los sulfatos.

### **2.2.5 Características físicas**

#### **2.2.5.1. Temperatura**

La temperatura es concebida como el estado térmico de una sustancia con respecto a su capacidad para transmitir calor. Se sabe además, que una elevada temperatura acelera la putrefacción de la materia orgánica. La temperatura cambia en los cursos o cuerpos de agua como resultado de los fenómenos climáticos naturales o por la introducción de desechos industriales o por agua procedente de enfriamiento

en industrias. El incremento de la temperatura del agua puede llevar a problemas indeseables en determinados tramos de los ríos, como la pérdida de la capacidad de oxigenación, el incremento de la demanda bioquímica de oxígeno, la formación de zonas anaeróbicas y la putrefacción de lodos, etc.

#### **2.2.5.2. Color**

El color, en las aguas naturales, resulta de la presencia de sales metálicas, materia orgánica y otros materiales disueltos o en suspensión. Las sustancias productoras de color son varias; por ejemplo, el color café amarillento o pardo es producido por materia orgánica diversa, tal como: humus, ácidos tánicos, etc. El color verde se presenta cuando el agua es relativamente rica en fitoplancton, clorofila, etc. Los desechos industriales dan al agua, algunas veces colores característicos, pero en general, no se puede establecer ninguna relación entre el color y el grado de polución; o sea, que por efecto de una determinada polución, las aguas pueden tener en suspensión o disueltas sustancias que le comuniquen determinado color. Por ejemplo, el color rojizo puede ser causa de la presencia de compuestos de hierro en suspensión o en estado coloidal.

#### **2.2.5.3. Turbiedad**

La turbiedad es causada por materiales que impiden la

penetración de la luz y generalmente disturban la claridad del agua. La turbidez puede ser causada por microorganismos, compuestos de sílice, fierro y/o manganeso; sedimentos, aserrín, fibras y otros materiales en suspensión. Estos materiales pueden estar en el agua, en todo caso como un resultado de la adición de aguas residuales domésticas, desechos industriales o por origen natural.

#### **2.2.5.4. Olor**

El olor del agua puede ser debido a la presencia en la misma de compuestos químicos, por ejemplo, fenol, polímeros, cloro o de otros materiales orgánicos en descomposición o a ciertos organismos. Olores muy desagradables pueden ser causados por esencias liberados en pequeñísimas cantidades por los organismos vivos (algas, hongos, etc).

#### **2.2.5.5. Sabor**

El sabor en el agua tiene gran importancia, sobre todo en el abastecimiento de agua potable, que debe presentar un sabor a un ligero matiz de cloro. El cloro, por otra parte, puede comunicar al agua sabores extraños cuando en la misma existen sustancias orgánicas, esencias segregadas por determinadas algas, comunicando al agua sabores especiales parecidos al cieno. El sabor está íntimamente ligado al olor. En efecto, desde el punto de vista fisiológico, los sentidos del gusto y el olfato, están estrechamente relacionados, de tal

modo que la percepción organoléptica del sabor y el olor se confunden generalmente en una sola.

#### **2.2.5.6. Presencia de sustancias tóxicas**

##### **Metales pesados**

Se ha establecido que ciertos elementos en pequeñas concentraciones, resultan esenciales para la vida y el funcionamiento normal de los sistemas biológicos; sin embargo, estos elementos, en cantidades mayores se convierten en "tóxicos", responsables de reacciones fisiológicas anormales, tanto en animales como en los humanos:

- **Arsénico.-** Es un elemento que muy raramente se le encuentra por razones de origen natural sino como resultado de actividades mineras o agrícolas (pesticidas).

- **Bromo.-** Es un elemento muy parecido al cloro. En la naturaleza se encuentra como Bromato (BrO<sub>3</sub>) y es lentamente soluble en solución amoniacal. El bromo es comúnmente usado en la desinfección de piscinas y virtualmente nunca se presenta en aguas naturales.

En su forma física como bromuro, la mayoría de las aguas contiene solamente 1 ppm por cada 300 ppm de cloruro. En condiciones naturales, la presencia de bromuro no afecta la salud de las plantas ni de los animales.

- **Cadmio.-** Se le encuentra en la naturaleza como sulfuro de Cadmio (CdS). Es usado como aleante en odontología y el empleo más importante es, para recubrimientos metálicos anticorrosivos y

aparece en el agua por descargas industriales o por el deterioro de sistemas de tuberías galvanizadas. Es ampliamente utilizado en las industrias de cerámica, vidrio, pigmentos, plásticos, aceites, lubricantes, electrónica, fotografía y otras que ocasionan contaminación del agua.

• **Cloro total y Cloruro.-** El cloro es añadido a los suministros de agua potable, en las plantas de tratamiento, para eliminar las bacterias. El cloro residual puede estar presente en el agua tratada como cloro libre combinado, ambas formas pueden coexistir en el agua. El cloro libre está presente como ácido hipocloroso y/o ion hipoclorito; el cloro combinado puede estar como monocloramina, tricloro nitrógeno y otros derivados.

Los cloruros están presentes en todos los suministros de agua potable, y esencialmente como una sal metálica. El sodio presente como cloruro de sodio, a una concentración mayor de 250 mg/l, le imprime al agua un sabor salado; el cloruro de magnesio en concentraciones mayores a 1000 mg/l, también da mal sabor al agua. Los cloruros están en alta proporción en los desechos fecales.

Las concentraciones de cloruro presente en las aguas naturales pueden variar entre 0,1 ppm, en el caso del agua de nieve de las regiones árticas, y 150000 ppm, en las salmueras. En los continentes, el agua de lluvia y nieve pueden llegar a contener cantidades variables de cloruro, comprendidas entre 1 y 3 ppm, aunque el promedio es probablemente inferior a 1 ppm. Las aguas subterráneas poco profundas de las regiones lluviosas contienen por lo general menos de 3 ppm de cloruro. En las aguas subterráneas de las regiones áridas, por

el contrario, son frecuentes las concentraciones de ion cloruro superiores a 1000 ppm.

• **Cromo hexavalente.**- El cromo puede estar presente en el agua en su estado hexavalente ( $\text{Cr}^{+6}$ ) o trivalente ( $\text{Cr}^{+3}$ ); sin embargo, el cromo trivalente raramente se le encuentra en el agua potable. El cromo hexavalente se introduce a los suministros de agua por vertimiento de desechos de industrias químicas, cerámicas, curtiembres, etc., pudiendo contaminar las aguas superficiales y subterráneas. El cromo es un agente cancerígeno de las vías respiratorias, por tanto, es inaceptable en suministros de agua.

• **Cobre.**- Es un elemento que puede provenir de las industrias, pero en mayor escala se le encuentra en las aguas utilizadas en agricultura. Las sales de cobre en forma soluble sólo se encuentran en el agua superficial, en trazas y concentraciones menores de 0,05 mg/l. Su presencia se debe a la polución y ésta se atribuye a la acción corrosiva del agua sobre estructuras metálicas de cobre o bronce, descargas industriales o al empleo de compuestos de cobre para el control de plancton indeseable.

El cobre puede ser benéfico o esencial para el desarrollo y crecimiento de ciertos organismos, su ausencia causa la anemia nutricional en los niños, cuando se encuentra en trazas. En concentraciones mayores se ha comprobado que resulta tóxico para una amplia variedad de formas acuáticas, desde las bacterias hasta los peces. Asimismo, elevadas dosis en los humanos causan la émesis y pueden eventualmente dañar

el hígado. Las sales de cobre a menudo son adicionadas a los estanques para el control de las plantas acuáticas. Por otro lado, el cobre, el zinc y el uranio se encuentran muy raramente en el agua, en concentraciones que puedan ser nocivas.

• **Hierro.-** Las aguas naturales contienen muy variada cantidad de hierro en pequeñas proporciones a pesar de su abundancia. El hierro aparece en el agua cuando ésta pasa a través de depósitos porosos naturales, vertimiento de la industria del hierro, efluentes de operaciones de limpieza de metales y drenaje de las soluciones ácidas provenientes de las minas. El hierro es más bien causante de problemas mecánicos que de anomalías en la salud.

Las aguas superficiales y subterráneas movilizan, en solución, pequeñas cantidades de hierro; no obstante, una movilización considerablemente mayor suele tener lugar a través de la erosión y el transporte de partículas sólidas (incluyendo los coloides y las materias orgánicas) arrastradas por el agua superficial.

Por último, el papel del hierro en el organismo es muy importante tanto para especies inferiores como la del hombre, y se halla casi exclusivamente confinado a los procesos de respiración celular. A su vez, el hierro juega un papel muy importante en el ciclo de los fosfatos, lo que hace que su importancia sea grande desde el punto de vista biológico.

• **Mercurio.-** Es el único metal líquido a la temperatura ambiente. Es un elemento altamente tóxico y es transportado por los ríos hasta el

mar en cantidades cada vez mayores. En agua dulce, se acumula en los peces, los cuales sirven de alimento humano o animal, lo que puede producir intoxicaciones graves.

El mercurio está comúnmente ausente en las aguas naturales y su presencia indica contaminación por desechos industriales de plantas de procesamiento de metales, productos farmacéuticos o plantas químicas residuales, de pesticidas, herbicidas y fungicidas, residuos orgánicos, como el fenil y alquil de mercurio, éstos últimos son los más frecuentes complejos de mercurio encontrados en el agua.

• **Plomo.-** Es un ejemplo de metal pesado tóxico que se ha distribuido en gran escala en el medio global. A medida que la gasolina se quema, se emite plomo a la atmósfera y luego es captado por las aguas de lluvia y arrastrado por las corrientes fluviales contaminándose así los ríos. El agua blanda disuelve cantidades apreciables de plomo; por esta razón, no conviene emplear tuberías de plomo para la conducción de agua potable. Los niveles de plomo se han elevado en los océanos hasta 0,34 g/l, y en el agua potable hasta 0,14 g/l.

El plomo en el agua es generalmente una señal de la presencia de desechos industriales, mineros, de fundiciones o también a la descomposición de las instalaciones y tuberías de plomo.

• **Zinc.-** Es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo del organismo, pero en concentraciones elevadas produce irritaciones estomacales temporalmente. Así mismo, es un nutriente importante para las plantas. Si se encuentra a una concentración de 5 mg/l, puede

provocar un sabor amargo astringente. Como dato adicional, se tiene que es recomendable una ingestión de 0,3 mg/l, de peso para el hombre.

•**Detergentes.-** Los que más se usan son a base de alquibencil sulfatos (ABS) que son estables y resistentes a la biodegradación y otros son los sulfonatos alquílicos lineales (LAS) que se biodegradan más fácilmente. Actualmente, se reemplazan por fosfatos que tienen más efectividad. Estos fosfatos en el agua rompen el equilibrio natural en lo que se refiere a la proliferación de la flora, que al morir y descomponerse baja el contenido de oxígeno. Actualmente se está tratando de reemplazar los fosfatos con citratos con los que se impedirá la proliferación bacteriana, pero no se evitará la acción con la superficie acuática.

#### **2.2.6 Biológicas**

En las aguas contaminadas existen una determinada cantidad de microorganismos, los cuales ocasionan las llamadas epidemias hídricas. Por otro lado, los microorganismos son importantes en los ambientes acuáticos, no sólo por su ubicuidad sino también por su actividad, tal como ocurre con las bacterias en los procesos de tratamiento de las aguas residuales. También, en ríos y lagos, se encuentran microorganismos indeseables como algas, virus, gusanos, lodos biológicos, etc.

Los microorganismos que se pueden encontrar en el agua se clasifican desde animales (gusanos, helmintos), plantas (macrofitos,

helechos, musgos), protistas superiores (hongos, algas), protistas inferiores (bacterias) y virus.

Los **helminetos** afectan la salud humana, pero también tienen actividades benéficas en el tratamiento de las aguas residuales. Los **hongos** participan en la degradación de la materia orgánica, en el tratamiento de las aguas residuales y en el tratamiento de los desechos sólidos (compostaje); en su participación nociva, son causantes de muchas enfermedades, relacionadas con los ambientes húmedos.

Las **bacterias** son muy importantes en los procesos de tratamiento biológico del agua, especialmente las residuales; existen bacterias aeróbicas; anaeróbicas; indicadoras (Escherichia, Enterobacterias, Streptococos, Clostridium); degradantes (Pseudomonas, Flavobacterias, Clostridium, Micrococos, Metano bacterias, Metano cocos, Metano sarcina); nitrificantes (Nitrobacter, Nitrosomas); desnitrificantes (Bacilos y Pseudomonas); fijadoras de nitrógeno (Azotobacterias y Beijerinckia); sulfurosas (Tiobacilos y Desulfovibrio); fosforosas (Acinobacter); etc.;

Pero también hay bacterias patógenas (Salmonella, Shigelia, micro bacterias).

Los **análisis microbiológicos**, para la identificación de las bacterias dañinas, por ejemplo, son muy complejos y costosos. Por ello, se utiliza la determinación de bacterias indicadoras, como la Escherichia Coli, que indican la presencia de contaminación fecal en

las aguas. Otros organismos indicadores son los coliformes fecales, coliformes totales, estreptococos fecales y Clostridium perfringens. El ensayo más común es el de **coliformes totales**, que comprende el conjunto de bacterias aerobias y anaerobias facultativas, gramnegativos, que no forman esporas, en forma de bastón, que fermentan la lactosa con formación de gas en 48 horas a 35 °C. El grupo de coliformes totales se compone de Escherichia Coli, Enterobacter aerogenes, Citrobacter freundii y otros. En climas moderados, el coliforme intestinal dominante es el Escherichia Coli. Para la medición de bacterianas en el agua se utiliza el método del número más probable (**NMP**) o el método del filtro de membrana (**FM**). En la Unión Europea, según la normatividad existente, los estándares de calidad del agua potable exigen como **NMP** <1/100 ml de coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales

### **2.2.7. Análisis de la calidad de agua**

#### **Parámetros**

Los parámetros típicos de monitoreo pueden describirse en dos grupos principales:

- Parámetros orgánicos
- Parámetros inorgánicos.

Con frecuencia dichos parámetros se describen en los siguientes:

#### **2.2.7.1. Parámetros Inorgánicos**

Incluyen los sólidos totales en suspensión (o turbidez), temperatura, flujo, color, olor y sabor. Por conveniencia, el

pH, Eh, conductividad, sólidos totales disueltos y oxígeno disuelto algunas veces se reportan con los parámetros físicos; iones principales, incluyendo sulfato, alcalinidad, acidez, cianuro y nutrientes tales como las especies de nitrógeno y fosfatos; metales disueltos que incluyen todos los iones metálicos cuyo tamaño de partícula sea menor de 0,45  $\mu\text{m}$  y metales totales que incluyen todos los iones metálicos en una muestra no filtrada.

#### **2.2.7.2. Parámetros orgánicos**

Incluyen componentes de reactivos de procesamiento, fenol, petróleo y grasa, etc. Algunos parámetros se usan directamente para evaluar el impacto ambiental o la toxicidad del agua, ya sea para la salud humana, recursos acuáticos o para uso agrícola. Estos parámetros incluyen principalmente metales totales y disueltos, cianuro y iones principales como el amoníaco.

Otros parámetros son menos tóxicos pero proporcionan una indicación útil de la química del agua y el potencial de un problema sobre su calidad. Los cambios en los parámetros, tales como sulfato, alcalinidad, acidez, conductividad y hierro disuelto pueden indicar el inicio de procesos de oxidación y de generación de ácido antes de que el proceso se desarrolle hasta el punto de liberar un drenaje de pH ácido con altas cargas de metal disuelto.

Algunos parámetros determinados deben medirse en todos los lugares de muestreo y para la mayoría de muestras. Estos se denominan parámetros básicos.

Los parámetros básicos pueden incluir pH, Eh, temperatura, conductividad, alcalinidad/acidez y sólidos totales disueltos (TDS) y sólidos totales en suspensión (TSS). Estos parámetros específicos por lugar se seleccionan de una lista completa de metales, iones principales y orgánicos.

Es importante reconocer que no todos los parámetros deben medirse en cada muestra – la selección dependerá de la variabilidad del parámetro en la muestra de agua (la variabilidad más alta generalmente requiere de un análisis más frecuente), el nivel del problema asociado con los parámetros y el componente que se somete a muestreo.

Identifique el uso de las aguas abajo (agua para consumo humano, uso agrícola, vida acuática, etc.) para determinar los parámetros de interés específico. Inicialmente, analice una serie completa de parámetros en un número limitado de muestras de agua de descarga y receptora de efluentes.

Es posible que otros parámetros básicos no sean necesarios para todas las muestras y en todas las estaciones, pero, por lo menos, en la mitad de las muestras tomadas en la estación deben medirse.

### 2.2.8. Muestreo de campo

Para tomar muestras, se utiliza para determinar la eficiencia del sistema de manejo de agua, evaluar el impacto ambiental del agua y sus alrededores.

- Observación de la estación;
- Toma de muestras;
- Mediciones de campo;
- Filtrado y conservación de muestras; y
- Rotulado y embarque.

#### **Tipos de Muestras**

El tipo de muestra a tomarse de un cuerpo superficial de agua se determina considerando las características de la estación de muestreo y el flujo de agua; asimismo, la velocidad de flujo, tamaño o área de la masa de agua, homogeneidad, clima, flujo discreto o distribuido y los requisitos de precisión. Además, deberá considerarse el tipo de equipo que está disponible y la seguridad del técnico durante la toma de muestras.

**Muestras tomadas al azar** (puntuales) El tipo de muestra más común para el monitoreo regular de las aguas superficiales, es una muestra "tomada al azar o puntual". La muestra se colecta en determinado momento y lugar en el recorrido del flujo de agua.

**Muestras compuestas** Se puede preparar muestras compuestas en un intervalo de tiempo discreto, extraídas de un lugar de muestreo seleccionado, a fin de determinar las condiciones "promedio". Puede obtenerse una muestra compuesta, ya sea por recolección continua, en un

intervalo de tiempo, de una corriente de flujo bajo (muestra compuesta de una ida de un rezumadero de bajo flujo) o mezclando volúmenes recolectados a intervalos mayores sobre un período de tiempo de un flujo de descarga elevado.

No es aceptable juntar muestras compuestas de dos lugares diferentes debido a los cambios potenciales en la química del agua resultantes del mezclado de dichas muestras. Para calcular la composición promedio de agua a lo largo de una gran área, las muestras individuales deben analizarse y promediarse matemáticamente o usando un modelo geoquímico de mezcla.

#### **2.2.9. Toma de Muestras**

La topografía, lugar de colección, tipo de muestra y las condiciones determinaran los procedimientos específicos para cada estación en general:

- en un cuerpo de agua con más de una estación de muestreo, inicie éste en el punto más lejano aguas abajo, particularmente si alguna alteración física en un área pudiera influir en una estación aguas abajo; siempre muestre aguas arriba en cualquier camino, cruce o puente, a menos que la influencia de la estructura sea el objetivo del muestreo;
- siempre muestree en el mismo lugar;
- asegúrese de que la muestra pueda colectarse de manera segura, sin representar un riesgo para el técnico. Si existiera un riesgo bajo ciertas condiciones, la estación de muestreo deberá reubicarse.

### **Al momento de tomar las muestras:**

- Ubíquese de frente aguas arriba mientras muestrea para evitar la contaminación del agua por sedimentos en suspensión;
- si se tiene que tomar varias botellas de muestra en el mismo lugar, ello deberá hacerse al mismo tiempo. Si fuera posible, es mejor recolectar una gran muestra y dividirla en sub muestras;
- Enjuague tres veces con agua a muestrear (ya sea la muestra original de la botella de 1L o la muestra filtrada de la botella de metales disueltos) el equipo de muestreo y filtración, equipo de análisis y botellas de muestreo de plástico; manipule los papeles de filtro únicamente con pinzas limpias. No toque con las manos el interior de las botellas, tapes o equipo de filtración;
- Complete las mediciones de campo en una sub muestra y registre estos datos en las hojas de campo (casillero B de la hoja de datos);
- Preserve las muestras. Rotule las muestras y registre el número de estas y los requerimientos analíticos en la hoja de datos. Almacene las muestras en un enfriador (alejado de la luz solar).

### **2.3. Definición de términos**

- 1. Aguas residuales domesticas:** son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénico. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo, donde su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

- 2. Proceso aerobio:** Son los procesos de tratamiento biológico que se dan en presencia de oxígeno. Aquellas bacterias que pueden sobrevivir únicamente en presencia de oxígeno disuelto se conocen como aerobias obligadas (restringidas a una condición específica de vida).
- 3. Proceso anaerobio:** Son los procesos de tratamiento biológico que se dan en ausencia de oxígeno. Las bacterias que pueden sobrevivir solamente en ausencia de oxígeno disuelto se conocen como anaerobias obligadas
- 4. Aguas Grises** Es el agua residual producida de lavaderos, duchas, pilas, etc. Su característica principal es que contiene grandes cantidades de jabón.
- 5. Aguas Negras** Estas son las producidas en los inodoros, contienen sólidos y elementos patógenos que son expulsados por el cuerpo humano
- 6. Conductividad Eléctrica (CE):** Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica.
- 7. Sólidos Suspendedos** Son aquellas partículas visibles y flotan en las aguas residuales entre superficie y fondo. Pueden ser removidos por medios físicos o mecánicos a través de procesos de filtración o de sedimentación.
- 8. Materia Orgánica Biodegradable:** Es la materia orgánica que se compone principalmente de proteínas, carbohidratos y grasas; estos compuestos pueden medirse en función a la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO).

- 9. Patógenos:** Son microorganismos que producen muchas enfermedades y pueden transmitirse a través del agua contaminada.
- 10. Nutrientes:** Son contaminantes del agua producto de la actividad agrícola: Tanto el nitrógeno, como el fósforo y el carbono, son nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo; cuando son descargados en ambientes acuáticos pueden proliferar seres no deseados en estos.
- 11. Contaminantes Prioritarios:** Son los compuestos orgánicos e inorgánicos seleccionados si se sospecha o conoce su carcinogenicidad, habilidad para causar mutaciones o alteraciones en las células, así como una elevada toxicidad.
- 12. Metales Pesados:** Especies químicas metálicas que provienen, por lo general, de las descargas industriales y deben ser removidas completamente del agua en caso de que ésta se vaya a reutilizar.
- 13. Digestión anaerobia:** Es la degradación de la materia orgánica en ausencia de aire.
- 14. Contaminación del agua:** Incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.
- 15. Cuerpo de agua:** Curso de agua natural o artificial tales como ríos, lagos, manantiales, reservorios, lechos subterráneos ú océanos; en los cuales son vertidas las aguas residuales con o sin tratamiento.

- 16. Contaminación de la muestra:** Es la alteración involuntaria de la muestra, causada por agentes físicos, químicos o biológicos y climatológicos, que la invalidan para los fines analíticos a que se destina.
- 17. Ecosistema.** Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, el río o el lago, formados por una trama de **elementos físicos** (el **biotopo**) y **biológicos** (la **biocenosis** o comunidad de organismos).
- 18. Efluente:** Desechos líquidos o gaseosos, tratados o no, generados por diversas actividades humanas que fluyen hacia sistemas colectores o directamente a los cuerpos receptores. Comúnmente se habla de efluentes refiriéndose a los desechos líquidos.
- 19. Muestra simple o puntual:** Es aquella muestra que representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su colección. En tales circunstancias, un cuerpo de agua puede estar adecuadamente representado por muestras simples, como en el caso de algunas aguas de suministro, aguas superficiales y, más raramente, algunas corrientes de aguas residuales. Cuando la composición de las fuentes varía en el espacio más que en el tiempo, se requiere tomar las muestras en los lugares adecuados.

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

- Las inadecuadas disposiciones de los residuos líquidos están contaminando el agua superficial de la naciente del río Tingo.

#### 2.4.2. Hipótesis específicas

- La contaminación del agua superficial del río tingo están afectando los parámetros fisicoquímicos por la inadecuada disposición de los residuos líquidos.
- Los parámetros fisicoquímicos de la naciente del agua superficial del río tingo cumplen los estándares de calidad ambiental de agua.

#### 2.5 Identificación de Variables:

- **Variable dependiente**  
Contaminación del agua
- **Variable independiente**  
Parámetros físico químicos  
ECAS agua

#### 2.6 Definición Operacional de Variables e Indicadores:

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Los parámetros físico-químicos de la calidad de agua (ECAS).  <b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Contaminación del agua por la mala disposición de residuos líquidos.	<b>Proceso realizado metódica y técnicamente al agua, para determinar su estado y su composición físico-química</b>	<b>Concentración de:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Metales</li><li>• Conductividad Eléctrica</li><li>• Oxígeno Disuelto</li><li>• PH</li><li>• Aceites y grasas</li></ul>

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION**

##### **3.1. Tipo de investigación**

De acuerdo a la naturaleza es de tipo descriptivo (busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice).

##### **3.2. Método de Investigación**

Se constituyó en un momento clave en el trabajo ya que proporcionó información básica para realizar el análisis posterior, en esta fase se identificó y valoró la problemática del estudio sobre la contaminación ambiental.

##### **3.3. Diseño de investigación**

El desarrollo del estudio es a través de una investigación experimental de diseño longitudinal, en donde se recolectarán datos y se analizaron según el sujeto de estudio.

### **3.4. Población y Muestra**

**Población(N)** la población actual es 18314 habitantes del area urbana de Yanacancha.

**Muestra(n)** Se realizó en un punto estratégicos de la naciente del rio Tingo con el Flujo Diario Promedio 250 m<sup>3</sup>/d. que proviene de población de 18314habitantes.

#### **TRABAJO PRELIMINAR:**

Consiste en la recopilación de información referido al tema de contaminación del agua basados en estudios existentes relacionados con el tipo de investigación a desarrollar, para ello se almaceno toda la información necesaria para el presente estudio, destacando lo referente a la información de los estudios de impacto ambiental del sector minería, recursos hídricos.

#### **TRABAJO DE CAMPO:**

En esta etapa se evalúa específicamente la zona de la naciente del rio Tingo, en la cual se desarrollará el estudio de investigación:

- Reconocimiento del área de influencia, directa e indirecta, del Rio Tingo.
- Reconocimiento sobre el tipo de toma de muestra a desarrollarse en la naciente del río Tingo en relación a la Estándares de calidad Ambiental agua.

#### **TRABAJO DE GABINETE:**

Esta etapa se desarrolla la obtención de resultados e interpretación de las muestras tomas en campo y serán comparadas con las normas vigentes, en función sobre la base de la información preliminar y de campo obtenida

respectivamente para la interpretación final que se busca con el estudio de investigación.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Materiales**

- Cámara fotográfica.
- Botella de 1 litro para tomar muestras de agua
- GPS para ubicación de puntos.

#### **3.5.1. Técnicas de recolección**

En el caso de las muestras de agua se eligió la naciente del río Tingo, el punto determinado de monitoreo de agua, dado que no existe data histórica confiable, se determinaron con una muestra de 1 estación, eligiendo las áreas de pasturas adyacentes al río Tingo y de uso ganadero, de forma permanente o eventual.

#### **3.5.2. Análisis de laboratorio**

##### **• Determinación de metales pesados**

La muestra fue analizada a través del equipo de espectrofotometría de absorción atómica y/o visible en la empresa privada.

### **3.6. Técnicas de procesamientos y análisis de datos**

- **Codificación textual de datos.** - La codificación de datos es un método de orden para elaborar los cuadros del estudio y obtener los resultados esperados y contrastarlos con la hipótesis.
- **Interpretación de datos.** - Una vez ordenados los datos se pasó a interpretarlos de acuerdo con la realidad del estudio.

### **3.7. Tratamiento Estadístico**

Esta etapa se desarrolló con ayuda de los programas SPSS, EXCEL para la obtención de resultados e interpretación de las muestras tomadas en campo y que posteriormente fueron comparadas con las normas vigentes, en función sobre la base de la información preliminar y de campo obtenida respectivamente para la interpretación final.

### **3.8. Selección, Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación.**

El grado de validez y confiabilidad de los instrumentos usados para la medición y recolección de datos fueron aplicadas repetidas veces al mismo objeto, produciendo iguales resultados, dándonos un promedio de valor aceptable.

### **3.9. Orientación Ética:**

Este trabajo de investigación se origina ya que en las últimas décadas la contaminación de los residuos líquidos provenientes de la ciudad de Cerro de Pasco ha ido en aumento haciendo que la alteración de la calidad de agua sea más intensa. Este estudio permitirá establecer, la concentración de parámetros fisicoquímicos que están siendo alterados en el río Tingo, los resultados servirán de información para el interés de otras investigaciones relacionadas y para buscar soluciones ante dicha problemática.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de Campo:**

Se realizaron las siguientes actividades:

- El monitoreo se realizó en horas de la mañana
- Se tomó lectura de las coordenadas en cada punto de muestreo.
- Se recolectaron muestras en cada punto de monitoreo las cuales fueron preservadas tomando en cuenta cada uno de los parámetros.
- Se rotulo los frascos para luego ser identificados
- Se almaceno las muestras en el cooler.
- Se tomó lecturas de los parámetros

#### **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados:**

Los parámetros estudiados en el agua corresponden a parámetros físico químicos y han sido contrastados con los ECA de agua de tipo III.

#### 4.2.1. Descripción de los puntos de muestra.

La Tabla N° 1 resume los puntos de monitoreo establecidos para la presente investigación, realizándose la evaluación de la calidad del agua en la naciente del río Tingo, el monitoreo de calidad del agua se ejecutó en dos puntos de monitoreo, de acuerdo a la descripción que se da a continuación:

**Distrito:** Yanacancha y Pallanchacra  
**Provincia:** Pasco  
**Región:** Pasco

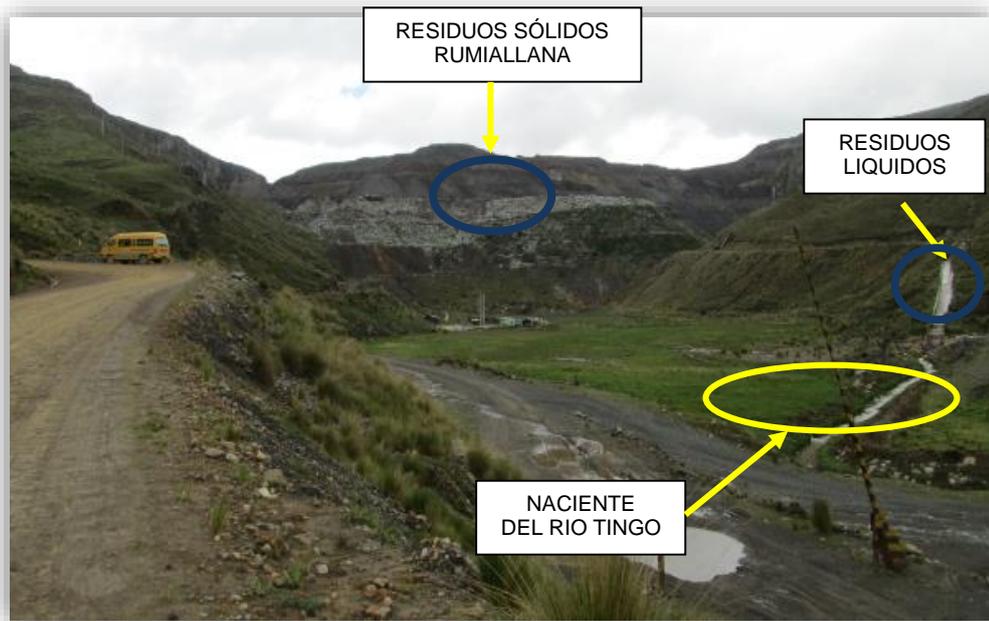
#### Cuadro N° 1

##### Descripción y Ubicación de puntos de Monitoreo.

PUNTO	NOMBRE	COORDENADAS UTM WSG 84		DESCRIPCION
		Norte	Este	
001	Naciente del río tingo	8822341	361750	Río Tingo, aproximadamente a 300 m aguas abajo del botadero de residuos sólidos de Rumillana (margen derecha)
002	Río Tingo	8851327	367288	Río Tingo, aproximadamente a 550 m antes de tributar al río Huallaga (margen derecha) - centro poblado Salcachupan

*FUENTE: Elaboración propia, 2019*

El monitoreo se realizó para conocer la posible variación en la calidad del agua superficial de la naciente del río tingo por la inadecuada disposición de los residuos líquidos.



**Ubicación de la red de monitoreo del río Tingo de la cuenca del río Huallaga  
-Parte Alta**



**PUNTO DE MONITOREO N° 1 aproximadamente a 300 m aguas abajo del  
botadero de residuos sólidos de Rumillana (margen derecha)**



**PUNTO DE MONITOREO N°2 Río Tingo, aproximadamente a 550 m antes de tributar al río Huallaga (margen derecha) - centro poblado Salcachupan**

**4.1.2. Resultados del parámetro físico Químico del monitoreo.**

Según los resultados de análisis de la muestra de agua reportados por el laboratorio, se evidencian algunos parámetros cuyas concentraciones trasgreden los ECA-Agua del punto de muestreo del área evaluada de la naciente del río Tingo.

A continuación se presentan los cuadros comparativos de los datos tomados in-situ y resultados reportados por el laboratorio, comparando con los ECA agua, correspondientes para este análisis:

**Cuadro N° 2**

**Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - Categoría III:  
Riego de vegetales y bebida de animales**

<b>Parámetro físicos Químicos</b>	<b>Unidades</b>	<b>D.S N° 004-2017-MINAM</b>
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5
Ph	Unidad	6.5 – 8.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Aceites y grasas	mg/L	10
<b>INORGANICOS</b>	<b>Unidades</b>	<b>D.S N° 004-2017-MINAM</b>
Arsénico total	mg/L	0,2
Plomo total	mg/L	0,05
Hierro total	mg/L	5
<b>Parámetro micro biológicos</b>	<b>Unidades</b>	<b>D.S N° 004-2017-MINAM</b>
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1.000

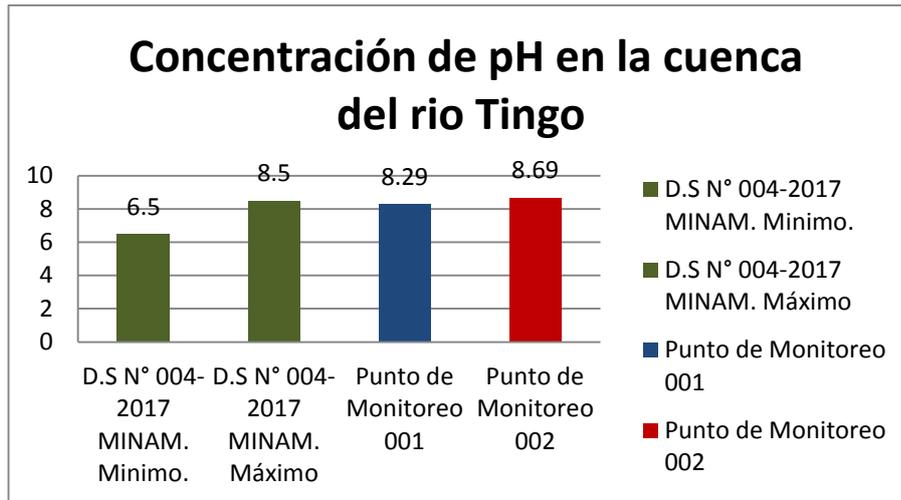
*Fuente: D.S N° 004-2017-MINAm*

**Cuadro N° 3**

**Concentración del pH en la cuenca del río Tingo**

<b>Parámetro físicos Químicos</b>	<b>Unidades</b>	<b>D.S N° 004-2017-MINAM</b>	<b>Punto de monitoreo 001</b>	<b>Punto de monitoreo 002</b>
Ph	Unidad	6.5 – 8.5	8.29	<b>8.69</b>

*FUENTE: propias del investigador; D.S. N° 004-2017-MINAM*



**Gráfico N° 01.**  
**Concentración de pH en la cuenca del río Tingo**

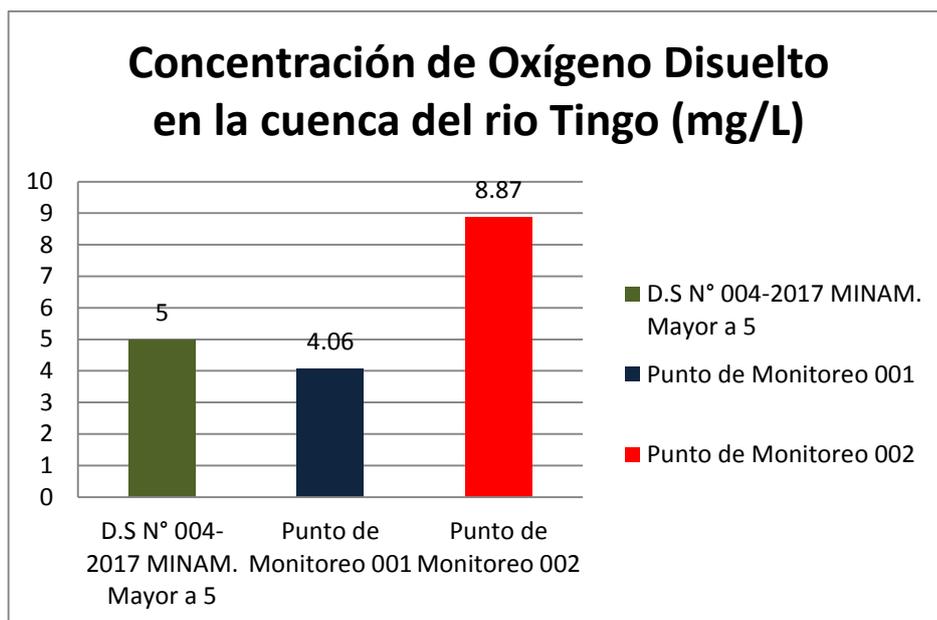
En el cuadro N° 03 y grafico N° 01 se observa que los valores de **pH** en el punto de monitoreo 002 excede ligeramente a lo establecido en los ECA-Agua para tipo 3. A diferencia que en el punto de monitoreo 001 la concentración de hidrogeno en el agua cumple con los estándares de calidad ambiental para agua de tipo 3.

#### Cuadro N° 4

#### Concentración de Oxígeno Disuelto en la cuenca del río Tingo

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017-MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 5	4.06	8.87

*FUENTE: propias del investigador; D.S. N° 004-2017-MINAM*



**Gráfico N° 02.**  
**Concentración de OD en la cuenca del río Tingo**

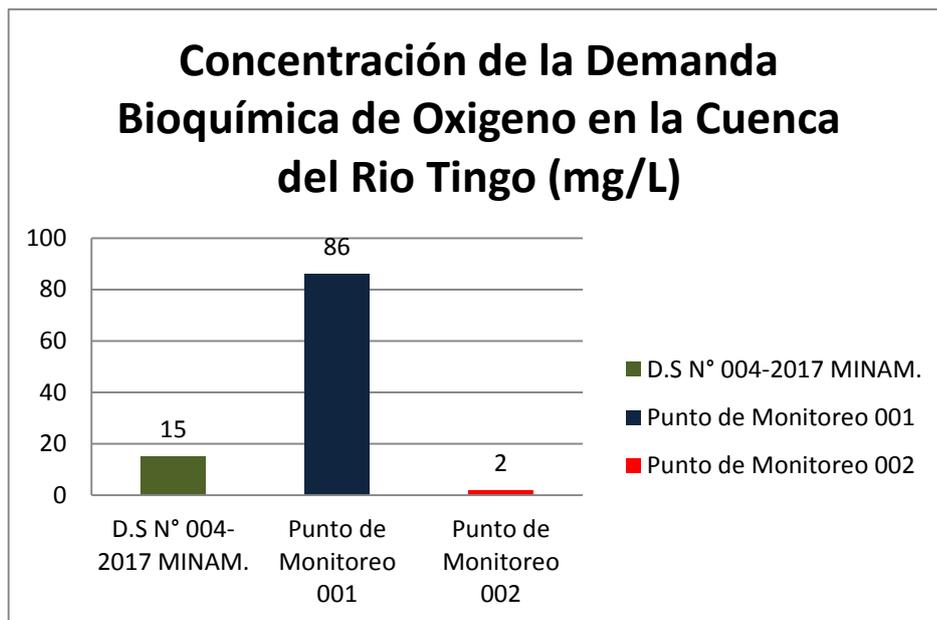
En el cuadro N° 4 y grafico N° 02 se observa que el parámetro **oxígeno disuelto** registró concentraciones que transgreden los ECA-Agua en el punto de monitoreo 001 que se ubica a 300 m. de la zona del botadero de Rumiallana aguas abajo del ingreso de los residuos líquidos al cuerpo receptor de las aguas superficiales de la naciente del río Tingo.

**Cuadro N° 5**

**Concentración de la Demanda Bioquímica Oxígeno en la cuenca del río Tingo**

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017-MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Demanda Bioquímica Oxígeno	mg/L	15	86	2

*FUENTE: propias del investigador D.S. N° 004-2017-MINAM*



**Gráfico N° 03.**

### Concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno en la cuenca del río Tingo

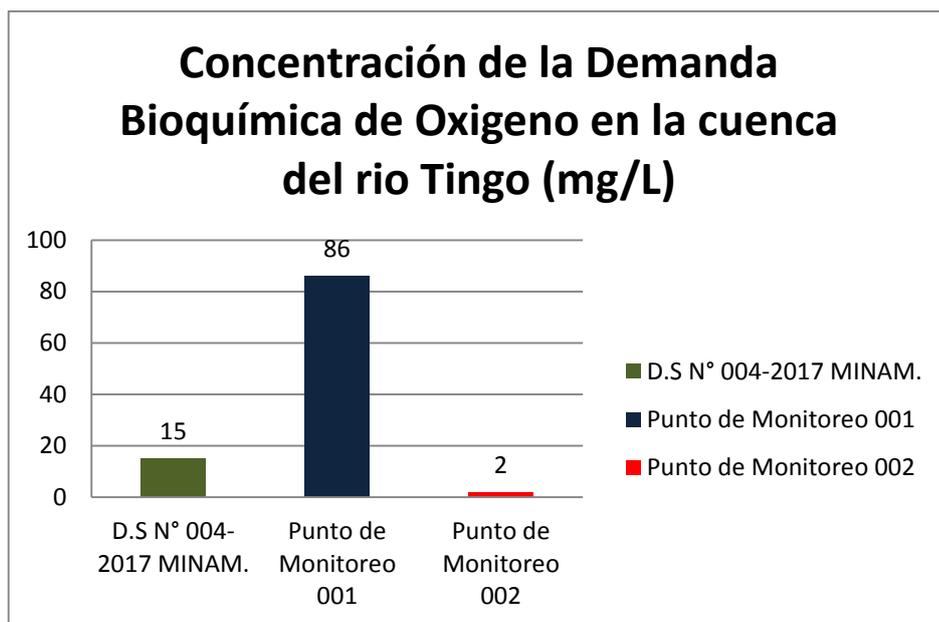
En el cuadro N° 5 y gráfico N°03 se observa que la **Demanda Bioquímica de Oxígeno**, se registraron concentraciones que transgreden los ECA-Agua en los puntos de monitoreo 001, a 300 m aguas abajo del botadero de residuos sólidos de Rumillana – Pasco.

**Cuadro N° 6**

### Concentración de la Demanda de Química Oxígeno en la cuenca del río Tingo

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017-MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Demanda Química Oxígeno	mg/L	40	202	2

*FUENTE: propias del investigador; D.S. N° 004-2017-MINAM*



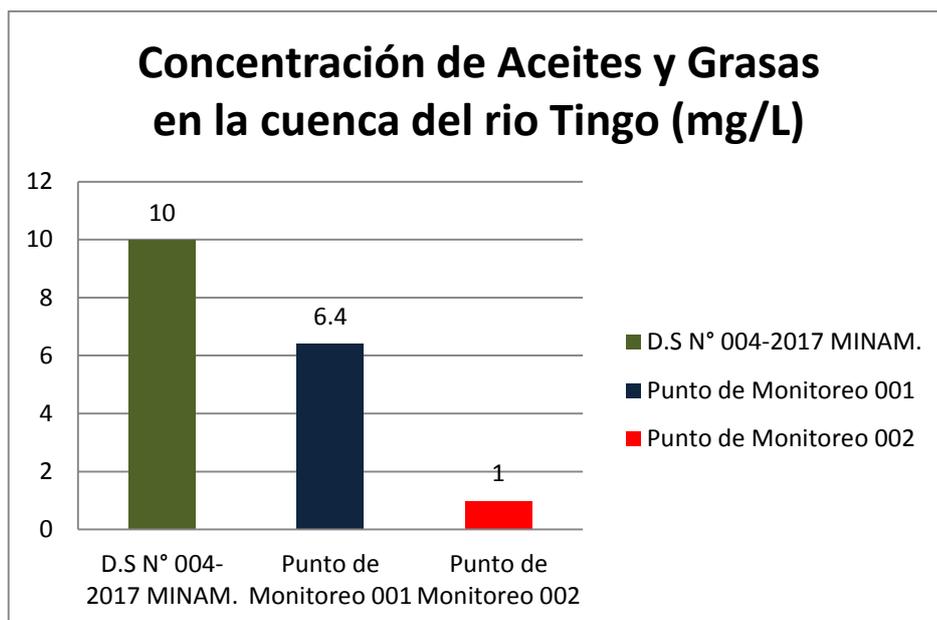
**Gráfico N° 04.**  
**Concentración de Demanda Química de Oxígeno en la cuenca del río Tingo**

En el cuadro N° 6 y gráfico N°04 se observa que la **Demanda Química de Oxígeno**, se registraron concentraciones que transgreden los ECA-Agua en los puntos de monitoreo 001, a 300 m aguas abajo del botadero de residuos sólidos de Rumillana – Pasco.

**Cuadro N° 7**  
**Concentración de Aceites y Grasas en la cuenca del río Tingo**

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017-MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Aceites y Grasas	mg/L	10	6.4	1

*FUENTE: propias del investigador; D.S. N° 004-2017-MINAM*



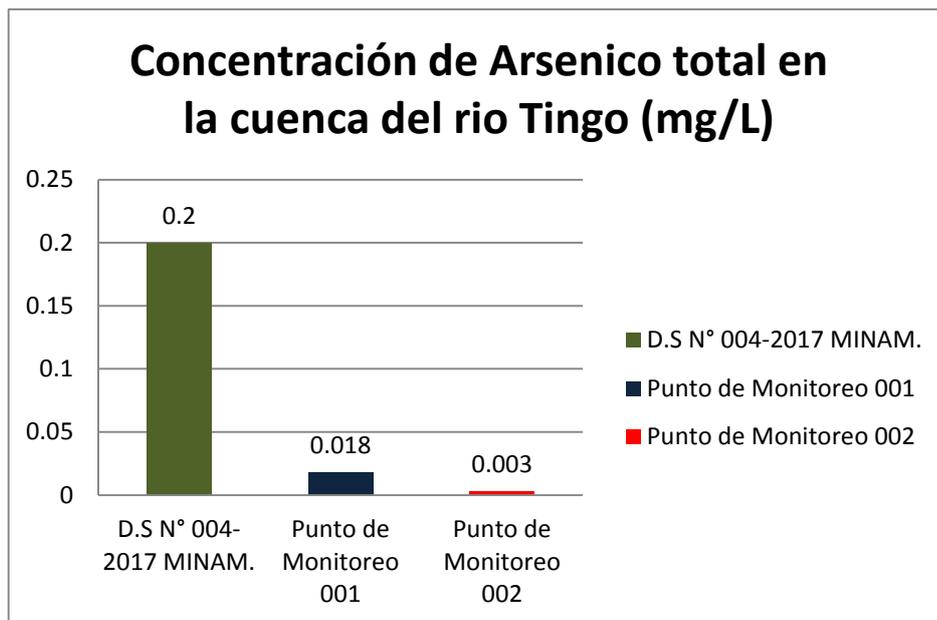
**Gráfico N° 05.**  
**Concentración de Aceites y Grasas en la cuenca del río Huallaga - Parte Alta**

En el cuadro N° 7 y grafica N° 05 se observa que los parámetros de **Aceites y Grasas** registró mayor valor al establecido en los ECA-Agua en el río Tingo en el punto 001, a 300 m del botadero de Residuos sólidos Rumillana, pero que no superan los ECAs para la categoría 3.

**Cuadro N° 8**  
**Concentración de Arsénico total en la cuenca del río Tingo**

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017-MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Arsénico Total	mg/L	0.2	0.018	0.003

*FUENTE: propias del investigador; D.S. N° 004-2017-MINAM*



**Gráfico N° 06.**

#### Concentración de Arsénico total en la cuenca del río Tingo

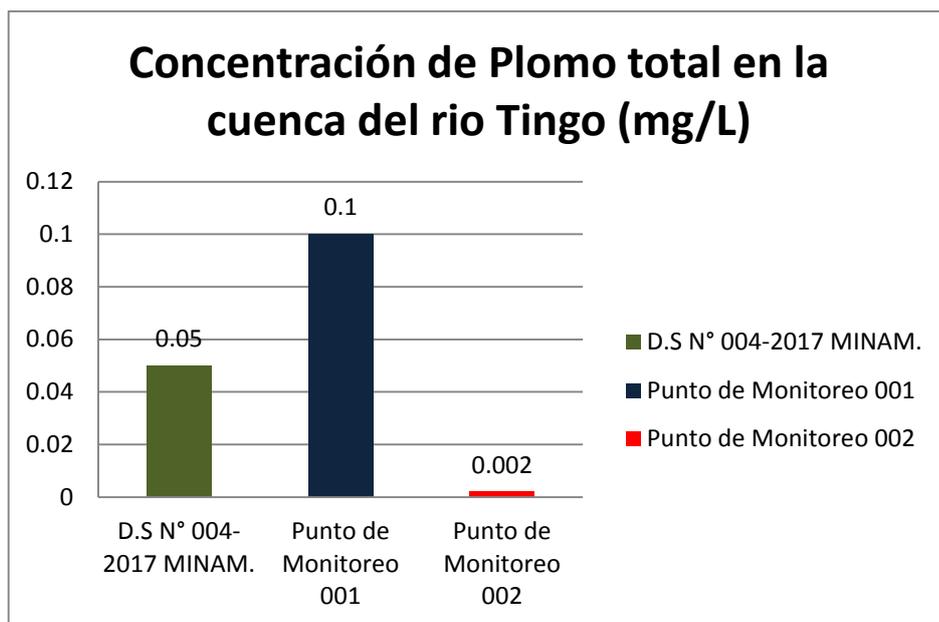
En el cuadro N° 8 y grafico N° 06 Con respecto a los metales de **Arsénico total**, en los dos puntos de muestreo evaluados de la cuenca del río Tingo se registraron valores dentro de lo establecido en los ECA-Agua, pese que el punto de monitoreo 001 se ubica aguas abajo de las actividades mineras – Botadero de desmonte minero de Rumiallana.

**Cuadro N° 9**

#### Concentración de Plomo total en la cuenca del rio Tingo

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017-MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Plomo Total	mg/L	0.05	0.1	0.002

*FUENTE: propias del investigador; D.S. N° 004-2017-MINAM*



**Gráfico N° 07.**

#### Concentración de plomo total en la cuenca del río Tingo

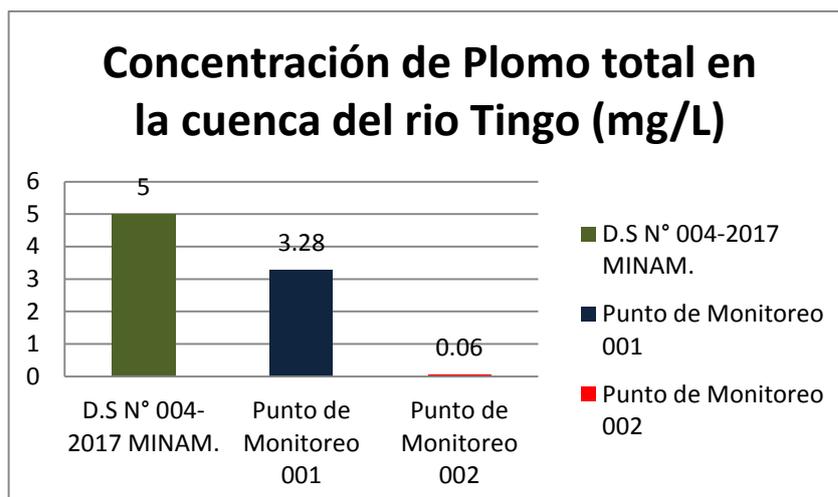
En el cuadro N° 9 y gráfico N° 07 se observa que el **plomo total**, excede los ECA-Agua que se registró en el punto de monitoreo 001 del río Tingo, a 300 m del botadero de Residuos sólidos Rumillana. Debido a sus efectos tóxicos, al sistema nervioso central y reducción de la inteligencia a bajas exposiciones de provocar anemia y lesiones renales graves a exposiciones mayores, varios organismos reguladores han planteado que no debe existir ningún nivel de plomo en sangre.

#### Cuadro N° 10

##### Concentración de Hierro total en la cuenca del río Tingo

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017-MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Hierro Total	mg/L	5	3.28	0.06

*FUENTE: propias del investigador; D.S. N° 004-2017-MINAM*



**Gráfico N° 08.**

### Concentración de plomo total en la cuenca del río Tingo

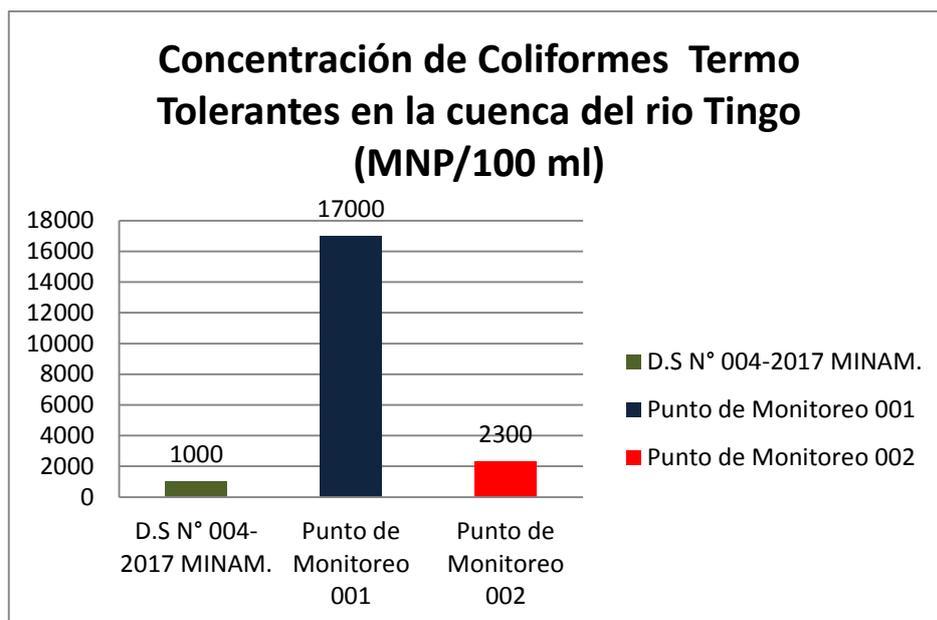
En el cuadro N° 10 y gráfico N° 08 se observa con respecto a metal de **Hierro total**, en los dos puntos de muestreo evaluados de la cuenca del río Tingo se registraron valores dentro de lo establecido en los ECA-Agua, pero en el punto de monitoreo 001, las concentraciones de este parámetro están un poco altas debido que aguas arriba existe un botadero de desmonte minero con gran presencia de pirita.

**Cuadro N° 11**

### Concentración de Coliformes Termo tolerantes en la cuenca del río Tingo

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017-MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	1000	17000	2300

*FUENTE: propias del investigador; D.S. N° 004-2017-MINAM; NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.*



**Gráfico N° 09.**

**Concentración de Coliformes Termo tolerantes en la cuenca del río Tingo**

En el cuadro N° 11 y grafico N° 09 se observa que la concentración

**Coliformes Termo tolerantes**, excedieron los valores establecidos en los ECA-Agua en los dos puntos de evaluados (entre 17000 y 2300 NMP/100ml) afectado directamente el cuerpo de agua superficial del río Tingo, ubicados en la región Pasco

**4.3. Prueba de Hipótesis.**

Para la elaboración de esta investigación se planteó la hipótesis general:

**Las inadecuadas disposiciones de los residuos líquidos están contaminando el agua superficial de la naciente del río Tingo.**

Al termino de nuestra investigación damos valides de la hipótesis porque debido a la mala disposición de los residuos líquidos la calidad del agua se ve alterada alterando los valores establecidos de las ECAS- aguas.

#### 4.4. Discusión de Resultados.

Conforme a los resultados obtenidos, en la zona de la naciente del río Tingo. Según los resultados de análisis de las muestras de agua reportados por el laboratorio (Cuadro N°12), se evidencian algunos parámetros cuyas concentraciones trasgreden los ECA-Agua en los puntos de muestreo del área evaluada de la cuenca del río Tingo. Según la **Categoría 3** los cuales son:

**Cuadro N° 12**

**Resultados del agua del río Tingo - Categoría III: Riego de vegetales y bebida de animales**

Parámetro físicos Químicos	Unidades	D.S N° 004-2017- MINAM	Punto de monitoreo 001	Punto de monitoreo 002
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5	<b>4.06</b>	8.87
Ph	Unidad	6.5 – 8.5	8.29	<b>8.69</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15	<b>86</b>	2
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40	<b>202</b>	2
Aceites y grasas	mg/L	10	6.4	1
INORGANICOS	Unidades	D.S N° 004-2017- MINAM	D.S N° 004-2017- MINAM	D.S N° 004-2017- MINAM
Arsénico total	mg/L	0,2	0.018	0.003
Plomo total	mg/L	0,05	<b>0,1</b>	0,002
Hierro total	mg/L	5	3.28	0.06
Parámetro micro biológicos	Unidades	D.S N° 004-2017- MINAM	D.S N° 004-2017- MINAM	D.S N° 004-2017- MINAM
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1.000	<b>17000</b>	<b>2300</b>

Fuente: D.S N° 004-2017-MINAM

Valores que trasgreden son **O.D.** (4.06 ml/L) inferior al ECA en el punto 001. Oxígeno Disuelto (O.D): Los factores que influyen en la concentración de oxígeno disuelto en el agua son: actividad de los organismos fotosintéticos

(respiración) por entrada de la luz, los procesos físicos de difusión y advección (movimiento horizontal del aire causado principalmente por variaciones de la presión atmosférica cerca de la superficie), y el material orgánico de origen animal y vegetal en descomposición. Este cuerpo de agua a pesar de la baja concentración de oxígeno disuelto mantiene la vida acuática, salvo aquellos en los cuales existe influencia de actividades antropogénicas., el **pH** (8.69) en el punto 002. El Potencial de Hidrógeno (pH): Las lecturas de pH indican que el agua en los puntos evaluados es de naturaleza ligeramente básica, este comportamiento se debe a la dinámica del sistema de carbonatos (dióxido de carbono gaseoso y acuoso, ácido carbónico, bicarbonato y carbonato), la disolución de sales minerales que provienen de la materia suspendida principalmente que contiene carbonatos (minerales arcillosos y ácidos húmicos a causa de la descomposición de la materia orgánica vegetal y animal). Un factor importante que afecta el pH es la actividad biológica (proceso biológico de respiración – producción de CO<sub>2</sub> y biosíntesis por medio de organismos autótrofos – consumo de CO<sub>2</sub>). Asimismo, otro de los factores importantes es la fotosíntesis, la cual es controlada por la temperatura y la luz solar, por lo cual un pH es más ácido en las horas de la mañana que en la tarde, puesto que en la tarde y noche se acumula el CO<sub>2</sub>, y oxidación de la materia orgánica acumulada por los organismos. Mientras que en el amanecer se inicia la actividad fotosintética., **DBO** (86 mg/L) en el punto 001. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>): La DBO es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica mediante acción biológica. Este parámetro

mide el grado de contaminación orgánica en el agua producto de las aguas residuales contiene principalmente: detergentes, residuos de comida, orina y materia fecal., **DQO** (202 mg/L) en el punto 001– Demanda química de oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar toda la materia orgánica y oxidable presente en un agua residual. Es por tanto una medida representativa de la contaminación orgánica de un efluente siendo un parámetro por controlar dentro de las distintas normativas de vertidos y que nos da una idea muy real del grado de toxicidad del vertido, **Plomo total** (0,1 mg/L) en el punto 001 Plomo (Pb): La fuente de plomo, está relacionada a las partículas minerales existentes en las aguas, tales como óxidos de hierro y manganeso en forma suspendida en el agua pues estos tienen mucha afinidad con los metales pesados. **Coliformes Termotolerantes** (17000 y 2300 NMP/100 ml) en los puntos de monitoreo Coliformes Termotolerantes: Las aguas residuales municipales que no cuenta con tratamiento previo son fuente de bacterias patógenas de origen fecal, los cuales al ser vertidas a los cuerpos de agua superficial (ríos, quebradas, lagos, lagunas, entre otros) afectan la calidad en todo el trayecto del curso de agua abajo del punto de descarga. El grado de afectación en los cuerpos de agua superficial depende del caudal de aguas residuales vertidas, el número de puntos de descargas y la capacidad de autodepuración o resiliencia del cuerpo de agua superficial.

Se puede establecer del trabajo de investigación que existe contaminación de la naciente del río Tingo por la presencia de los residuos líquidos, con la tendencia de alterar la cadena trófica y afectar directamente a la salud de las personas y a la biodiversidad del lugar; Por lo tanto, es de urgencia una

especial atención a fin de establecer medidas correctivas de su remediación de estos residuos líquidos antes de ser vertidas a los cuerpos preceptores del río Tingo.

## CONCLUSIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones de la investigación:

1. El agua analizada de la naciente del río Tingo en comparación a los ECA para tipo de agua 3 algunos de los parámetros fisicoquímicos analizados están por encima del estándar establecido.
2. La ausencia de O.D. en el punto de monitoreo 001 nos indica que la eutrofización es más rápida por la falta de oxígeno generando malos olores a agua.
3. los parámetros de plomo que presentan un riesgo a la calidad del agua, donde se ha determinado que los compuestos de plomo son perjudiciales para la salud de las personas y animales al sobrepasar los ECA.
4. La concentración de los coliformes Termotolerantes presentes en el agua, debería ser tomados en cuenta, debido que el incremento de estos microorganismos patógenos podría perjudicar la cadena trófica que se desarrolla en el ecosistema acuático y afectaría de manera directa a la salud de la población.

## **RECOMENDACIONES**

Se llegó a las siguientes recomendaciones

1. Se recomienda hacer trabajos de remediación de residuos sólidos de la población de Cerro de Pasco antes de verterlos al cuerpo receptor para reducir la contaminación.
2. Se recomienda exigir al ALA Pasco y SUNASS que la empresa EMAPA Pasco dejen de emitir sus efluentes residuales al río san Tingo para reducir el nivel de contaminación.
3. Se recomienda realizar monitoreos constantes del agua superficial del río tingo con la finalidad de llevar un control continuo de los parámetros fisicoquímicos del agua.
4. Se recomienda a las empresas EMAPA Pasco realizar tratamientos de sus aguas residuales antes de ser enviadas a los cuerpos receptores y de esta manera evitaremos la contaminación del río Tingo.

## BIBLIOGRAFIA

- *Seminario Internacional sobre Manejo Integral de Aguas Residuales Domésticas, Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico (CINARA), Universidad del Valle, Colombia. Ascuntar, D., A. Toro, M. Peña y C. Madera 2007.*
- *Manual de diseño para plantas de tratamiento de aguas residuales alimenticias, Ed. M. Gómez, Barcelona. Da Cámara, L. et al. 2003.*
- *Tratamiento de aguas industriales: Determinación de carbono total, Ed. Fundación Universitaria Iberoamericana. Barcelona. 2003.*
- *“Proyecto integral tratamiento de aguas” Informe presentado y aprobado por el Ministerio del Ambiente, Lima, diciembre 2012.*
- *ABOLLINO O., ACETO M., MALANDRINO M, MENTASTI E., SARZANINI C., PETRELLA (2000b): Heavy metals in agricultural soils from Piedmont, Italy. Distribution, speciation and chemometric data treatment. Chemosphere, 49, 545-557*
- *DOMÉNECH, X. (1995). La Química del Suelo. El impacto de los contaminantes, Ed. Mirahuano- Madrid.*
- *Paola Andrea Durán Cuevas (2010) Transferencia de metales de suelo a planta en áreas mineras: Ejemplos de los Andes peruanos y de la Cordillera Prelitoral Catalana tesis doctoral de la universidad de Barcelona- España.*
- *MINAM (2013): Decreto Supremo N°004-2017-MINAM; Aprueban Estandares de Calidad (ECA) para agua; Ministerio del Ambiente; Lima-Perú;  
<http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2017/10/D-S-N-004-2017-MINAM.pdf>.*
- *MINAM-PERU (2017): Guía para el muestreo de agua, en el marco del D.S. N°004-2017-MINAM, Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelos; Ministerio del Ambiente; Lima, Perú;  
[http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-agua\\_MINAM1.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-agua_MINAM1.pdf)*

## **ANEXOS**

**ANEXO 01:  
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TITULO: “TITULO: ANÁLISIS DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA NACIENTE DEL RIO TINGO RELACIONADO A LA INADECUADA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS LIQUIDOS EN LA ZONA DE RUMIALLANA”**

<b>PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cuál es el grado de contaminación del agua superficial de la naciente del río tingo en relación a la inadecuada disposición de los residuos líquidos?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b> ¿Qué parámetros físico químicos del agua superficial de la naciente del río tingo están siendo contaminados en relación a la inadecuada disposición de los residuos líquidos? ¿Estos parámetros físico químicos de los residuos líquidos en la zona de Rumiallana cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la presencia de parámetros fisicoquímicos del agua superficial de la naciente del río tingo que están siendo contaminados en relación a la inadecuada disposición de los residuos líquidos.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> Identificar los tipos de parámetros físicos químicos del agua superficial de la naciente del río tingo que están siendo contaminados en relación a la inadecuada disposición de los residuos líquidos. Comparar los parámetros fisicoquímicos de los residuos líquidos en la zona de Rumiallana con los estándares de calidad ambiental para agua.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b> La inadecuada disposición de los residuos Líquidos está contaminando el agua superficial de la naciente del río tingo.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICA:</b> La contaminación del agua superficial del río tingo están afectando los parámetros fisicoquímicos por la inadecuada disposición de los residuos líquidos.</p> <p>Los parámetros físico químicos de la naciente del agua superficial del río tingo cumplen los estándares de calidad ambiental de agua.</p>	<p><b>Variable Independiente</b> Parámetros físico químicos ECAs agua</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Contaminación del agua</p>	<p><b>Técnicas</b> Mediciones y comparaciones (gabinete).</p> <p><b>Instrumentos</b> GPS Cámara fotográfica</p> <p><b>Documentos de investigación</b></p>	<p>Se emplearon los métodos de análisis de laboratorios y descriptivo y el <b>Diseño de investigación</b> es el diseño no experimental.</p> <p>De acuerdo a la naturaleza de nuestra temática de investigación, nuestro estudio es de <b>tipo descriptivo</b>.</p>

**ANEXO 02:**  
**REGISTRO DE NORMAS LEGALES REGISTRO DE ESTÁNDAR DE**  
**CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA**

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

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
<b>ORGÁNICO</b>				
<b>Bifenilos Policlorados</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Paratión	µg/L	35		35
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminos	Huevo/L	1	1	**

**ANEXO 03:**  
**REGISTRO FOTOGRAFICO**  
**IMÁGENES DE LUGARES ALEDAÑOS AL RIO TINGO**



**BOTADERO RUMILLANA**



**BOMBA RUMIALLANA**



### **TOMAS DEMUESTRA**



Foto N° 1. *Toma de muestras en el río Tingo, aguas abajo de pasivos ambientales mineros Rumiallana*



Foto N° 2. *Toma de las muestra del agua en el punto de monitoreo N° 002 en Salcachupan*

