

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**



## **TESIS**

**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO - QUÍMICA Y  
MICROBIOLÓGICA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DADA POR LOS  
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAS) DE LAS AGUAS  
DEL RÍO TINGO - PASCO - MAYO A JULIO 2018”**

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

**PRESENTADO POR:**

**BACH. ANGEL EUSEBIO, GAMBOA MORALES**

**CERRO DE PASCO - 2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO - QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA SEGÚN LA  
CLASIFICACIÓN DADA POR LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAS) DE  
LAS AGUAS DEL RÍO TINGO - PASCO - MAYO A JULIO 2018”**

**TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:  
BACH. ANGEL EUSEBIO, GAMBOA MORALES**

**SUSTENTADO ANTE LOS JURADOS CALIFICADORES:**

---

**MG. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
PRESIDENTE  
C.I.P. 11062**

---

**MG. Eleuterio Andrés ZABALETA SANCHEZ  
MIEMBRO  
C.F.P. 0637**

---

**Ing. Anderson MARCELO MANRIQUE  
MIEMBRO  
C.I.P. 87980**

---

**Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN  
ASESOR  
C.I.P. 206355**

## DEDICATORIA

*A Dios, por darme la oportunidad de la vida y brindarme la salud necesaria para cumplir mis metas al lado de mis seres queridos.*

*A mi Padre que en paz descansa, a mi Madre por su apoyo incondicional, esfuerzo, sacrificio y lucha. Gracia a ellos tengo los medios y la fuerza necesarios para cumplir mis objetivos, siempre guiado de sus enseñanzas y sus sabios consejos.*

*Y a mis hermanos Juliana, Martín, Luis Antonio, Claudia, Mirian, Zósimo y Angelo, por estar a mi lado en los momentos alegres y triste de mi vida.*

## **RESUMEN**

El presente estudio de investigación contempla la caracterización físico-química y microbiológica de las aguas del río Tingo en la cabecera o sea en su nacimiento, debido a la presencia del botadero de residuos sólidos Rumiallana y el colector de aguas servidas del sector San Juan Pampa, en la zona norte de la ciudad de Cerro de Pasco. Una caracterización de este tipo determinará la influencia directa de estos focos contaminantes en esta parte de este importante río.

Consta de cuatro capítulos:

**CAPÍTULO I.- EL PROBLEMA**, describe el problema de la influencia, en la zona denominada Rumiallana, debido a la presencia del botadero del mismo nombre y las aguas servidas de San Juan Pampa. Se formula los objetivos, la importancia y las limitaciones del estudio

**CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO**, contempla los antecedentes al tema de investigación, el marco teórico donde se resume los conceptos teóricos del tema tratado, el marco conceptual, la ubicación de la zona de estudio, etc. Así mismo, se plantea las hipótesis y se describe la zona de influencia donde se encuentra ubicado el problema.

**CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA**, se refiere al método y las técnicas empleadas en el desarrollo del trabajo de investigación.

**CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**, Se contempla todos los resultados obtenidos del monitoreo obtenidos de mediciones. Se analizan

mediante una discusión técnica los resultados de los análisis llevados a cabo en el Laboratorio de Análisis de suelos de la UNAS, análisis microbiológico en Diresa Pasco y análisis “in situ” con el multiparámetro de la UNDAC.

La contaminación del río Tingo, se debe a la presencia del botadero Rumiallana ubicado al norte de la ciudad de Cerro de Pasco y mayormente al canal de desagüe de San Juan Pampa, así como la disolución de suelo y rocas en todo el trayecto de este río hasta su desembocadura en Salcachupán. De la misma manera, no se puede descartar, aunque en poca cuantía, las escorrentías contaminadas con heces de animales de pastoreo en las riberas del río. Un problema muy importante es la planta de bombeo de Cerro SAC, la que se localizó en la parte baja del botadero que no la capacidad de solucionar el problema de lixiviados del botadero de Rumiallana, por la razón que no existe tecnología 100 % efectiva y siempre presenta problemas de contaminación debido a filtraciones a las aguas del río. En lo referente a parámetros como la temperatura y el pH se registran valores propios de aguas frías y aguas naturales, lo que permite aseverar que no presentan problemas ambientales de estos parámetros.

Los valores de conductividad eléctrica sobrepasan los 2500 uS/cm de los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales; debido a que estas aguas reciben vertimientos o descargas además de sales o de rocas con componentes minerales solubles.

En lo referente al contenido metálico, el cadmio presenta valores por sobre los permisibles de 0,005 ppm lo que indica que para emplear como riego se deberá tener cuidado en el tratamiento de los suelos, si el destino final es para madera de minería o de construcción no hay problema de contaminación. En el caso de plomo, este elemento no presenta alteraciones presenciales notorias; por tanto, no tiene gran influencia en la calidad de las aguas y no hay tanta recomendación en su uso.

El Cobre, Hierro y Zinc. - Para estos dos elementos los resultados reportan contenidos inferiores a los permisibles ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales; por lo que no existe observaciones de contaminación. Para el Manganeso, la contaminación es notoria en los puntos de monitoreo E-3 al E-8 y en las estaciones E-1 y E-2 el problema es mínimo al no pasar los valores permisibles de los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales.

El análisis microbiológico informa que, en Coliformes Totales y Coliformes Fecales, los valores obtenidos son demasiado altos, con respecto a los valores establecidos por los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, de allí que no se recomienda su uso para tierras agrícolas por adsorción contaminante ni dar de beber a animales domésticos por las enfermedades gastrointestinales que pueden presentarse.

**EL TESISTA**

## INDICE

	<b>PAG.</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>02</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>03</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>08</b>
 <b>CAPÍTULO I</b> <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	09
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2.1 Problema General	12
1.2.2 Problemas Específicos	13
1.3. OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
 <b>CAPÍTULO II</b> <b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. ANTECEDENTES	17
2.1.1 Internacionales	17
2.1.2 Locales y Nacionales	22
2.2. BASE TEÓRICO – CIENTÍFICO	30
2.3. UBICACIÓN	35
2.4. ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS	36
2.5. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	39
2.6. AMBIENTE SOCIO ECONOMICO	40
2.7. LA CIUDAD MÁS IMPORTANTE	43
2.8. HIPÓTESIS	45
2.8.1 Hipótesis General	45
2.8.2 Hipótesis Específica	45
2.9. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	45
2.9.1 Variables Independiente	45
2.9.2 Variables Dependiente.	45

### **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	46
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	46
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	47
3.3.1 Población	47
3.3.2 La Muestra	47
3.3.3 Fechas de muestreo	48
3.4. PUNTOS DE MONITOREO	48
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	51
3.5.1 Técnicas	51
3.5.2 Instrumentos	51
3.5.3 Fases de Recolección de Datos	52
3.5.4 Análisis e Interpretación de Datos	53

### **CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

3.6. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	55
4.1.1 Comparación y Discusión del Análisis Físico Químico	56
3.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	61
3.8. OTROS PARÁMETROS ANALIZADOS "IN SITU"	62
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>64</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>88</b>
<b>FOTOGRAFÍAS</b>	

## INTRODUCCIÓN

El agua está es un recurso natural muy importante porque está considerada como la fuente de vida primaria, es por eso que no se conoce ninguna forma de vida que pueda sobrevivir sin ella. Sin embargo, el agua es propensa a la contaminación biológica, química y física, además de ser un recurso de cantidad limitada en el planeta y, así como va la explosión demográfica, no habrá suficiente agua para satisfacer las necesidades primarias del habitante de este planeta.

La principal contaminación es debida a los metales pesados disueltos en el agua y, muchos de ellos, tienen efectos dañinos en la salud de organismos vivos. Los metales pesados son especies químicas que se transfieren a lo largo de la cadena trófica. Otra contaminación es la biológica o sea presencia de coliformes debido a las descargas de aguas servidas de las ciudades

El problema del recurso hídrico más cercano a la ciudad de Cerro de Pasco, el río Tingo, es que nace en la zona norte de esta importante ciudad, pero nace contaminado por coliformes totales y fecales debido a las filtraciones del botadero Rumiallana y el canal colector de las aguas servidas de San Juan Pampa. Esto, lógicamente, trae consigo una severa y preocupante contaminación la cual se va empeorando a medida que transcurre en su trayecto por localidades como Tingo Palca, Anasquizque, Pallanchacra y Salcachupán cuyas aguas servidas van directamente a contaminar las aguas de este río.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

Las aguas residuales urbanas de la ciudad de Cerro de Pasco han originado la contaminación de fuentes de agua como ríos, lagunas, con el consiguiente deterioro de su calidad y efectos sobre la vida de las especies animales como vegetales.

En un primer término, las aguas residuales generadas por la población de Cerro de Pasco no cuentan con un sistema de tratamiento. Esto trae, como consecuencia, un continuo deterioro de los ecosistemas acuáticos, a causa de la eutrofización y de la reducción de oxígeno en las aguas, como es la migración o la mortalidad de muchas especies, desequilibrio ecológico, degradación del paisaje, pérdidas en la economía regional, reducción de la pesca y el turismo.

De otro lado, las empresas localizadas, no realizan un tratamiento adecuado a los efluentes que se generan durante el proceso productivo que desarrollan y vertiendo a los ríos cercanos, contribuyendo de esta forma a la degradación paulatina de los cuerpos de agua y a las especies de flora y fauna que habitan en ellas.

En tal sentido, es necesario tomar medidas preventivas antes de contaminar la fuente de agua, para ello cada uno debe ser responsable de los desechos que genere y encargarse de su tratamiento, de esa forma se contribuye al cuidado del medio ambiente que debe mantenerse limpio para que las futuras generaciones puedan aprovechar estos recursos muy indispensables para el desarrollo de la vida.

El deterioro de la calidad del agua ocasiona problemas de salud en la población, las más frecuentes son: las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs), problemas con la dentadura y gastrointestinales.

La esperanza de vida de la población es negativamente impactada por la contaminación ambiental y por ende la contaminación del agua. Presenciamos en la actualidad cómo las comunidades rurales luchan por abastecerse de un poco de agua para preparar los alimentos o para beber y cómo la mayoría de la población no cuenta con agua adecuada para tomar un

baño diario, y para agravar más esta situación el mal uso del preciado líquido que hacen las comunidades privilegiadas por este servicio, merma la cantidad a distribuir a toda una población creciente.

La gestión ambiental es muy débil en la zona de estudio debido a la poca voluntad política del gobierno y a la falta de organización social para el cuidado del medio ambiente y en principal del recurso hídrico.

La contaminación del agua es un problema regional y mundial y está relacionado con la contaminación del aire y con el modo en que usamos el recurso tierra. En algunas partes del mundo, el agua no sólo se está escaseando, sino que su calidad también se está degradando.

Por lo tanto, la evaluación de la calidad del agua ha adquirido gran interés en las últimas décadas a tal fin de prevenir riesgos sanitarios y ambientales, promoviendo la salud y el desarrollo sostenible de la población. Los estilos de vida, referidos a su calidad, exigen disfrutar de un ambiente libre de agentes contaminantes físicos, químicos y biológicos.

El presente trabajo de investigación consiste en monitorear el recurso hídrico del río Tingo, para poder evaluar la Calidad Físico- Química metálica de este recurso de acuerdo a la normatividad ambiental vigente del país.

En la Provincia de Pasco, el hecho de estar operando varias empresas mineras, ha influido para que las aguas de las principales cuencas hídricas que nacen cerca y en la ciudad de Cerro de Pasco, estén contaminadas. Una de las afectadas muy seriamente es la microcuenca del río Tingo ubicado al norte de la ciudad.

En referencia al río Tingo, debe establecerse un monitoreo constante y, en forma paralela, ir exigiendo a las empresas mineras para que disminuyan sus emisiones de aguas relaveras y también exigir a la municipalidad que solucione el drenaje de aguas servidas de la zona de San Juan Pampa que se descargan sobre las aguas de este río.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El problema que se plantea para la siguiente investigación es:

### **1.2.1 Problema General**

¿Los parámetros físico-químicos y microbiológicos de las aguas del río Tingo, monitoreados y evaluados, cumplen con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs) para un agua según su clasificación?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Qué parámetros físico-químicos metálicos evaluados determinan la categoría de agua del río Tingo según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs)?
- ¿Qué tipo de agua es determinada según la normatividad ambiental la que posee el río Tingo?
- ¿Será apta para el consumo humano las aguas del río Tingo?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar los parámetros físico-químicos y microbiológicos de las aguas del río Tingo que permitirán clasificar la calidad de acuerdo a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs).

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar qué parámetros físico-químicos sobrepasan los valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs).
- Determinar qué parámetros microbiológicos sobrepasan los valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs).

- Clasificar y evaluar los parámetros físico-químicos y microbiológicos de las aguas del río Tingo atendiendo a los valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs).

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

El presente estudio plantea el monitoreo y evaluación de uno de los sistemas hídricos lóticos más importantes por su cercanía a la ciudad de Cerro de Pasco, el río Tingo, para poder evaluar su calidad según la normatividad peruana contemplada en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental dados por el D.S. N° 002-2008 - MINAM. El uso de los resultados servirá de información como propuesta de alternativas para la solución ambiental en la problemática del agua.

El año 2008 *La Asociación Civil Centro de Cultura Popular "Labor"* dio la voz de alerta al anunciar en su boletín "Participación" del mes de junio, que se sobrepasaban los límites máximos permisibles del contaminante cobre, comparando con valores dados por la Organización Mundial para la Salud, como se puede observar en las siguientes tablas:

Tabla 01 Límites permisibles del OMS

Parámetro por elemento	Límite guía OMS
pH	6,5 – 9,5
Sulfatos totales	250 mg/l
Bromo total	0,01 mg/l*
Aluminio total	0,2 mg/l
Hierro total	1 – 3 mg/l**
Manganeso total	0,4 mg/l
Cobre total	2 mg/l
Zinc total	3 mg/l

\* Límite provisorio debido a la no total estandarización de los tipos de análisis.

\*\* En el año 1983 se había puesto como límite el valor de 0,3 mg/l. La última guía de la OMS todavía sostiene que aguas con contenidos de hierro entre 1 y 3 mg/l pueden ser consideradas potables por seres humanos en buena salud.

Tabla 02 Valores de monitoreo según el Centro de Cultura Labor

Punto	T °C	pH	Cond. $\mu\text{S}/\text{cm}^*$	HCN $\text{mg}/\text{l}^{**}$	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> $\text{mg}/\text{l}$	Al total $\text{mg}/\text{l}$	Fe total $\text{mg}/\text{l}$	Br total $\text{mg}/\text{l}^{***}$	Mn total $\text{mg}/\text{l}$	Cu total $\text{mg}/\text{l}$	Zn total $\text{mg}/\text{l}$
Junipalca 1	13,20	9,40	260,00	6,00	28,32	0,06	0,09	0,08	0,01	2,43	0,03
Junipalca 2	14,70	9,30	380,00	9,00	76,06	0,09	0,16	0,08	0,02	2,94	0,01

Punto	T °C	pH	Cond. $\mu\text{S}/\text{cm}^*$	HCN $\text{mg}/\text{l}^{**}$	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> $\text{mg}/\text{l}$	Al total $\text{mg}/\text{l}$	Fe total $\text{mg}/\text{l}$	Br total $\text{mg}/\text{l}^{***}$	Mn total $\text{mg}/\text{l}$	Cu total $\text{mg}/\text{l}$	Zn total $\text{mg}/\text{l}$
Huichpin	13,50	9,40	180,00	17,00	3,76	0,06	0,17	0,10	0,01	2,23	0,02

Punto	T °C	pH	Cond. $\mu\text{S}/\text{cm}^*$	HCN $\text{mg}/\text{l}^{**}$	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> $\text{mg}/\text{l}$	Al total $\text{mg}/\text{l}$	Fe total $\text{mg}/\text{l}$	Br total $\text{mg}/\text{l}^{***}$	Mn total $\text{mg}/\text{l}$	Cu total $\text{mg}/\text{l}$	Zn total $\text{mg}/\text{l}$
Pallanchacra 1	13,40	9,20	70,00	9,00	2,12	0,05	<0,01	0,10	0,01	2,25	0,03
Pallanchacra 2	14,10	9,20	80,00	6,00	2,43	0,04	0,01	0,05	<0,01	1,98	0,01

El problema se agrava cuando, ya desde hace unos años se descargan las aguas servidas de San Juan Pampa y las filtraciones del vertedero Rumiallana, contaminando seriamente el río Tingo en su nacimiento, lo que indica que este río nace contaminado. De esa fecha a la actualidad, los valores de contaminación han variado lo que motivó la realización del presente estudio.



*Fig 01 Vista del río Tingo Cerca de Tingo Palca*

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

##### **2.1.1 Internacionales**

- **Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza Peruano - Ecuatoriana** el cual constituye uno de los ejes centrales del Acuerdo Global y Definitivo alcanzado por Perú y Ecuador, se orienta a convertir a la frontera en una verdadera zona de integración y desarrollo, a través de un plan de inversiones por US\$ 3,000 millones en un plazo de 10 años (2000-2009). El Plan busca alentar la integración económica y el crecimiento sostenible y mejorar la calidad de vida en la región fronteriza peruano ecuatoriana, que abarca unos 400.000 kilómetros cuadrados y tiene unos 4,5 millones de

habitantes. Los fondos, que se volcarán en proyectos de inversión y estudios de factibilidad en áreas como agua y saneamiento, salud, educación, transporte, microempresa, manejo ambiental e hidrográfico, electrificación y desarrollo municipal, provendrán tanto de fuentes oficiales como multilaterales. De manera más específica en lo que concierne a la gestión del recurso agua, el Acuerdo Amplio de Integración de los dos países ratificaron la decisión de promover el desarrollo de la Cuenca del río Puyango - Tumbes y el aprovechamiento de sus aguas, mediante un proyecto redimensionado respecto al formulado en 1991, fundamentado en parámetros técnicos, utilizando las mejores alternativas que respondan a la nueva etapa de paz y cooperación entre Ecuador y Perú. Este proyecto propone aprovechar el potencial hídrico del río Puyango - Tumbes, desarrollando agrícola y energéticamente el sur ecuatoriano (El Oro) y el norte peruano (Tumbes), al mismo tiempo, que encauzar las aguas en crecidas.

- **Convenio Peruano - Boliviano para el manejo y aprovechamiento integral de las aguas del Lago Titicaca.** El lago Titicaca ha sido considerado de común acuerdo entre los países del Perú y de Bolivia como un condominio indivisible y exclusivo mediante un acuerdo específico denominado

Convenio para el estudio del lago Titicaca en 1957, que fuera ratificado por el Congreso de la República del Perú en el mismo año, y por el Congreso de la República de Bolivia en 1986. La prolongada demora del 32 Congreso de Bolivia en la ratificación de dicho Convenio se debió a la expectativa del mismo en negociar parte de los recursos del lago con el Gobierno de Chile a cambio de una franja territorial que le diera salida soberana al Océano Pacífico, posibilidad que ha quedado descartada con el transcurso del tiempo. En el acuerdo mencionado se establece que los beneficios del aprovechamiento de los recursos hídricos del lago Titicaca serán en partes iguales, y que, si uno de los dos países obtuviera mayores beneficios con respecto al otro, tendrá la obligación de compensarlo en forma económica. Este acuerdo, ratificado por ambos Congresos, constituye un marco legal de estricto cumplimiento, establecido sobre la base de los lineamientos internacionales para el uso de recursos hídricos compartidos como fue en esa oportunidad la Convención de Montevideo de 1933 que señala que, si bien un país tiene derecho a utilizar parte de los recursos hídricos de un curso o cuerpo de agua en su territorio, este derecho está condicionado al de no causar daño al país que se encuentra aguas abajo o en la otra margen del río o cuerpo de agua. Este principio fundamental del derecho internacional ha sido

considerado en todas las Convenciones o Resoluciones sobre este tema que se han desarrollado en los años posteriores, y ha sido aprobado por las Naciones Unidas en las Conferencias sobre el Agua realizadas en los últimos años, como la Mesa Redonda realizada en la ciudad de Berlín, Alemania, en 1998 con la participación del GEF, el Banco Mundial y los organismos competentes del Gobierno Alemán. Por ello, el Gobierno Peruano no debería realizar nuevos aprovechamientos de los recursos de la cuenca del lago Titicaca si no existiera el acuerdo específico mencionado líneas arriba.

El Convenio para la realización de los estudios sobre los recursos del lago Titicaca fue recién implementado a partir del año 1986 cuando ambos países solicitaron la cooperación de la Unión Europea para la financiación y ejecución de los mismos, a raíz de las inundaciones de ese año, la cual se materializó entre los años 1991 y 1993 mediante la preparación del Plan Director Global Binacional que fuera contratado por la Unión Europea con un Consorcio Internacional de firmas europeas conformado por las consultoras INTECSA de España, AIC Progetti de Italia y CNR de Francia, quienes presentaron la versión final de dicho Plan en 1995, habiéndose aprobado por ambos 33 gobiernos mediante el intercambio de

Notas Reversales en noviembre de 1995. Cabe mencionar que dicha aprobación se produjo luego de las consultas realizadas a todos los organismos integrantes de las Subcomisiones Nacionales del Lago Titicaca. SUBCOMILAGOs, entre los que se encontraban la Cancillería, el INADE, el CTAR de Puno, la Dirección General de Hidrografía Naval del Ministerio de Defensa, el INRENA del Ministerio de Agricultura, la SECTI del Ministerio de la Presidencia y el Ministerio de Pesquería en representación del Gobierno Peruano. El Plan Director Global Binacional contempló aspectos relacionados tanto con el aprovechamiento de los recursos del lago y de su cuenca, así como los de su conservación y protección para el control de eventos extremos.

Recomendó también el establecimiento de un organismo permanente de carácter binacional como Autoridad de Cuenca, que ejecute las acciones contempladas en dicho Plan. El establecimiento de dicha Autoridad fue aprobado mediante el intercambio de Notas Reversales en 1992, 1993 y 1996 definiéndose en estas últimas el Estatuto y su Reglamento de Manejo Económico y Financiero, las que fueron luego ratificadas por los Congresos de ambas Repúblicas mediante Resolución Legislativa N°26873 en el Perú y mediante Ley N°1972 en Bolivia.

## **2.1.2 Locales y Nacionales**

- **Centro Cultural “Labor”, Estudios en Poblaciones afectadas por metales pesados en Pasco, Tema: Análisis Ambiental de la Calidad de los recursos Hídricos en la zona Minera de Cerro de Pasco, Pasco 2018**

### **RESUMEN**

Nuestros hallazgos respaldan la relación entre la exposición humana a los metales tóxicos, en un territorio dedicado al sector extractivo minero, con la presencia de los mismos en el cabello de la población expuesta.

Utilizando una muestra de 82 niños de Paragsha, residentes cerca de las plantas y/o operaciones mineras y 20 niños de Carhuamayo, como muestra de control no directamente afectados por la minería; hemos identificado la asociación entre la exposición a metales tóxicos y una mayor concentración en el organismo de niños y niñas expuestos, respecto al grupo de control.

El estudio muestra además niños con un estado nutricional ineficiente por escasez de elementos esenciales (zinc, selenio, cobre), que implica y refuerza la absorción de algunos metales tóxicos.

El 100% de los niños pertenecientes al centro poblado de Paragsha presentan concentraciones elevadas de plomo,

encima de 0,1 mg/Kg cual límite de referencia según los estándares de referencia (ER) alemanes.

El 97% y el 96% de ellos presenta respectivamente manganeso y aluminio por encima de los estándares de referencia (Mn 0,5 mg/Kg- Al 8 mg/Kg); y el 92% de ellos presenta niveles extremadamente elevados de cromo y hierro, y arsénico (86%).

Aunque si en medida diferente y menor, en el grupo de control (Carhuamayo) encontramos metales tóxicos por encima de los estándares: el 100% de ellos presenta plomo en el cabello; el 95% tiene aluminio, seguido por el 85% con el manganeso. Si los resultados de los análisis del agua de las tuberías (caños) de Paragsha no evidencian la presencia de altos niveles de metales, por encima de los límites (según las normas en materia de potabilidad del agua a nivel nacional e internacional); observamos una relación entre los metales presentes en los ríos de la zona, con la presencia de los mismos en los niños de Paragsha. En el río Tingo y río San Juan encontramos elevadas concentraciones de hierro, zinc, cobre, aluminio, arsénico, cadmio, manganeso, mercurio y plomo, los mismos metales encontrados en las muestras de cabellos

- **Universidad se la Amazonia Peruana, Facultad de Agronomía, Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, Tesis PATRICIA JHOANNA RAMIREZ MONROY: “Identificación de las Fuentes de Contaminación y su Relación con la Dinámica del Rio Itaya (zona baja de belén), Distrito de Belén. 2014”. Iquitos Perú.**

### **RESUMEN**

En la zona de estudio sea las épocas de vaciante o creciente, se identificaron las siguientes fuentes de contaminación: residuos sólidos inorgánicos, residuos del arreglo de motores fuera de borda y motocarros en los talleres mecánicos, desperdicios producto del aserrío de madera y los residuos domésticos orgánicos (letrinas).

Se visualiza en ambas épocas, residuos sólidos inorgánicos como plásticos y metales que se depositan en las orillas de los ríos y cochas adyacentes a esta zona, arrastrados por la corriente del rio de diferentes partes; los remanentes de los aserraderos (viruta, despuntes, cortezas) son acumulados en los patios de los mismos y en la mayoría de los casos convertidos en cenizas. Los talleres mecánicos de arreglo de motores fuera de borda, también contribuyen a contaminar el rio, puesto que los sobrantes de aceites y combustibles

(resultado del lavado de piezas) se vierten a este cuerpo de agua.

Las letrinas ubicadas a cielo abierto en ductos que se vierten directamente al río, es otra fuente de contaminación de aguas y del aire; análisis fisicoquímicos determinaron que el río Itaya es altamente contaminado por la presencia de coliformes totales y fecales, haciéndola no apta para consumo humano. El lavado de ropas con detergentes directamente en el río es otro factor de contaminación.

Las personas del estudio, el 60,0% acumulado refiere que utilizan el agua del río para lavar o cocinar sus alimentos, así como agua de bebida sin ningún tratamiento previo físico o químico, constituyendo esta acción riesgo para la salud humana.

Con toda esta situación de contaminación, se encuentran en esta zona personas que viven más de 10 años y manifiestan haberse adaptado a este entorno, e inclusive se observa promedios de miembros por familia de 8 a 9 miembros.

- **Pontificia Universidad Católica del Perú, “Impacto de los Pasivos Ambientales Mineros en el Recurso Hídrico de la Microcuenca Quebrada Párac, Distrito de San Mateo de**

**Huanchor, Lima” Tesis: Amelia Corzo Remigio, Lima, mayo 2015.**

## **RESUMEN**

A partir del análisis microscópico se demostró la existencia de minerales sulfurados en los relaves de Millotingo, ubicados en la cuenca alta del río Aruri; asimismo, por medio del análisis químico por espectroscopia atómica y fluorescencia de rayos X, se demostró la gran cantidad de hierro (pirita) en los relaves. La pirita es el principal productor de drenaje ácido cuando este sulfuro está expuesto al aire y agua. Por ello, estos relaves pueden producir aguas ácidas que liberan los metales y metaloides a las aguas del río Aruri en la parte alta, ya que los relaves se encuentran en el cauce de este cuerpo de agua. Por medio de la evaluación de calidad de agua tanto del río Rímac como del río Aruri, se comprobó que el río Aruri aporta con algunos elementos tóxicos al río Rímac. Del muestreo exploratorio realizado Cd, Fe, Mn y Zn se encuentran en mayor cantidad cerca a los relaves y disminuyen aguas abajo. Todas estas sustancias son aportadas al río Rímac. No obstante, el Arsénico mostró un comportamiento diferente y el río Aruri no contribuye con este elemento al río Rímac.

De la comparación del análisis químico del agua de los ríos Aruri y Rímac con los diferentes estándares de calidad de agua, se encontró que, para algunos criterios como el de Oregón, Estados Unidos, estas aguas están altamente contaminadas con As, una de las sustancias más tóxicas y carcinógenas conocidas. Para otros criterios como el de Colombia y Perú estas aguas no superan el límite de Arsénico para el caso del río Aruri, y están ligeramente contaminadas para el caso del río Rímac.

Del análisis químico de metales totales y disueltos, se concluye que la mayoría de estos se encuentran en forma disuelta (iónica), lo cual incrementa su movilidad y biodisponibilidad. Estudios sobre la papa y alfalfa afirman que presentan características de hiperacumulación de metales y metaloides, las que dependen de procesos fisicoquímicos y de factores ambientales. Ambos cultivos son obtenidos por las comunidades San José de Párac y San Antonio mediante riego. La alfalfa es utilizada para alimentar al ganado y, con ello, se incrementa la probabilidad de llevar contaminantes a los comuneros por medio de la cadena trófica. No obstante, no se puede afirmar si los comuneros están expuestos a un riesgo alto debido a que no se conoce el patrón de comportamiento de absorción de sustancias tóxicas tanto en la papa como la

alfalfa a condiciones ambientales de la microcuenca quebrada Párac.

Del análisis del enfoque ecosistémico a las comunidades de San José de Párac y San Antonio, se comprobó el uso de las aguas del río Aruri para regar los cultivos de papa 103 y alfalfa, sobre todo en época seca (mayo – agosto). La actividad agropecuaria es una de sus actividades principales; sin embargo, debido a la poca rentabilidad han diversificado sus actividades económicas. Frente a la amenaza a sus actividades agrícolas que representan las actividades mineras, la comunidad de San Antonio muestra mayor preocupación sobre todo por la calidad de agua; en cambio la comunidad de San José de Párac brinda más apoyo a las empresas mineras y consideran que pueden convivir con ellas.

Gracias a la aplicación de la evaluación social multicriterio, se comprendió una serie de eventos que mantienen el riesgo de contaminación de los pasivos (relaves de Millotingo) al recurso hídrico. La empresa Proemina se presentó como pequeño minero y obtuvo la licencia, en el 2008, para reaprovechar los relaves de Millotingo en la Dirección Regional de Minería - Lima, operó hasta el 2012. Durante ese periodo, la empresa sostuvo conflictos con ambas comunidades debido a la muerte masiva de ganado.

En consecuencia, estos relaves están categorizados como prioridad muy alta por la Dirección General de Minería; sin embargo, no pueden realizar ningún trabajo de remediación debido a que la empresa Proemina tiene un litigio en el Poder Judicial.

El reaprovechamiento de pasivos ambientales mineros como relaves antiguos no debe ser realizado por pequeños mineros por tres motivos. En primer lugar, la remediación de pasivos mineros requiere de una fuerte inversión que probablemente un pequeño minero no podría costear. En segundo lugar, los pequeños mineros gozan de una serie de beneficios; así, ellos no requieren contratar una empresa autorizada para el desarrollo de la EIA: es suficiente un profesional calificado. En tercer lugar, los pequeños mineros son fiscalizados por los Gobiernos Regionales y, a la fecha, estas instituciones no han desarrollado toda la capacidad técnica requerida para administrar el sector extractivo.

Para la construcción del caso, se ha requerido de información pública, la cual se ha solicitado a instituciones de escala nacional, regional y local. A nivel nacional la principal dificultad fue obtener las entrevistas a los funcionarios del MINEM. A nivel regional, se requirió de la intervención del Órgano de Control Institucional y de la Contraloría General de la República

para que permitan el acceso al EIA del Proyecto Ecológico Charito, que inicialmente fue negado aduciendo el carácter privado del documento. A nivel local, tanto la Municipalidad Distrital de San Mateo de Huanchor como la Posta Médica presentan poca disponibilidad de proveer información pública. Entonces se concluye que la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública requiere de mayor conocimiento y aplicabilidad a nivel regional y local. Finalmente, esta experiencia muestra la disociación crónica entre el gobierno y la academia frente a temas controversiales.

## **2.2 BASES TEÓRICO – CIENTÍFICOS**

### **El agua**

El agua, cuyo nombre común se aplica al estado líquido del compuesto de hidrógeno y oxígeno, H<sub>2</sub>O. Los antiguos filósofos consideraban el agua como un elemento básico que representaba a todas las sustancias líquidas.

Los científicos no descartaron esta idea hasta la última mitad del siglo XVIII. En 1781 el químico británico Henry Cavendish sintetizó agua detonando una mezcla de hidrógeno y aire. Sin embargo, los resultados de este experimento no fueron interpretados claramente hasta dos años más tarde, cuando el químico francés Antoine Laurent de Lavoisier propuso que el agua no era un

elemento sino un compuesto de oxígeno e hidrógeno. En un documento científico presentado en 1804, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac y el naturalista alemán Alexander Von Humboldt demostraron conjuntamente que el agua consistía en dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, tal como se expresa en la fórmula actual  $H_2O$ .

Casi todo el hidrógeno del agua tiene una masa atómica de 1. El químico estadounidense Harold Clayton Urey descubrió en 1932 la presencia en el agua de una pequeña cantidad (1 parte por 6 000) de lo que se denomina agua pesada u óxido de deuterio ( $D_2O$ ); el deuterio es el isótopo del hidrógeno con masa atómica 2. En 1951 el químico estadounidense Aristid Grosse descubrió que el agua existente en la naturaleza contiene también cantidades mínimas de óxido de tritio ( $T_2O$ ); el tritio es el isótopo del hidrógeno con masa atómica 3.

### **Propiedades físicas y químicas del agua**

El agua pura es un líquido inodoro e insípido. Tiene un matiz azul, que sólo puede detectarse en capas de gran profundidad. A la presión atmosférica (760 mm de mercurio), el punto de congelación del agua es de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  y su punto de ebullición de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El agua alcanza su densidad máxima a una temperatura de  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  y se expande al congelarse. Como muchos otros líquidos, el agua puede existir en estado sobre enfriado, es decir, que puede

permanecer en estado líquido, aunque su temperatura esté por debajo de su punto de congelación; se puede enfriar fácilmente a unos  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  sin que se congele. El agua sobre enfriada se puede congelar agitándola, descendiendo más su temperatura o añadiéndole un cristal u otra partícula de hielo. Sus propiedades físicas se utilizan como patrones para definir, por ejemplo, escalas de temperatura.

El agua es uno de los agentes ionizantes más conocidos (véase Ionización). Puesto que todas las sustancias son de alguna manera solubles en agua, se le conoce frecuentemente como el disolvente universal. El agua combina con ciertas sales para formar hidratos, reacciona con los óxidos de los metales formando ácidos (véase Ácidos y bases) y actúa como catalizador en muchas reacciones químicas importantes.

### **Estado natural del agua**

El agua es la única sustancia que existe a temperaturas ordinarias en los tres estados de la materia, o sea, sólido, líquido y gas. Como sólido o hielo se encuentra en los glaciares y los casquetes polares, así como en las superficies de agua en invierno; también en forma de nieve, granizo y escarcha, y en las nubes formadas por cristales de hielo. Existe en estado líquido en las nubes de lluvia formadas por gotas de agua, y en forma de rocío en la vegetación. Además, cubre las tres cuartas partes de la superficie

terrestre en forma de pantanos, lagos, ríos, mares y océanos. Como gas, o vapor de agua, existe en forma de niebla, vapor y nubes. El vapor atmosférico se mide en términos de humedad relativa, que es la relación de la cantidad de vapor de agua en el aire a una temperatura dada respecto a la máxima que puede contener a esa temperatura.

El agua está presente también en la porción superior del suelo, en donde se adhiere, por acción capilar, a las partículas del mismo. En este estado, se le denomina agua ligada y tiene unas características diferentes del agua libre (véase Suelo; Acondicionamiento del suelo). Por influencia de la gravedad, el agua se acumula en los intersticios de las rocas debajo de la superficie terrestre formando depósitos de agua subterránea que abastecen a pozos y manantiales, y mantienen el flujo de algunos arroyos durante los periodos de sequía.

### **El agua componente principal para la vida**

El agua es el componente principal de la materia viva. Constituye del 50 al 90% de la masa de los organismos vivos. El protoplasma, que es la materia básica de las células vivas, consiste en una disolución de grasas, carbohidratos, proteínas, sales y otros compuestos químicos similares en agua. El agua actúa como disolvente transportando, combinando y descomponiendo químicamente esas sustancias. La sangre de los animales y la

savia de las plantas contienen una gran cantidad de agua, que sirve para transportar los alimentos y desechar el material de desperdicio. El agua desempeña también un papel importante en la descomposición metabólica de moléculas tan esenciales como las proteínas y los carbohidratos. Este proceso, llamado hidrólisis, se produce continuamente en las células vivas.

### **Parámetros físicos, químicos y biológicos**

El agua, ha de reunir ciertos parámetros esenciales: físico-químicos y microbiológicos, lo que definirá su calidad. En nuestro país, estos parámetros lo regulan el Ministerio de Salud, tomando como base los parámetros fijados por la OMS, las mismas que están constituidos por:

- **Parámetros Físicos:** Temperatura, Densidad, Turbidez, Sólidos Disueltos y en Suspensión, y los Caracteres Organolépticos (color, olor y sabor)
- **Parámetros Químicos Inorgánicos:** Oxígeno, Nitrógeno, Metales Alcalinotérreos, Halógenos, Sílice, pH, Fósforo, Azufre, Carbono Inorgánico, Metales Pesados.
- **Parámetros Químicos Orgánicos:** Biodegradables (Hidratos de carbono, Grasas y Proteínas), y los No Biodegradables (Pesticidas, Algunos Detergentes, Hidrocarburos y Productos Químicos Persistentes)

- **Parámetros Biológicos:** Organismos Patógenos Organismos Eutrofizantes, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

## 2.3 UBICACIÓN

Las aguas de su afluente principal el río Tingo desembocan directamente al río Huallaga.

### A. Ubicación Política:

Departamento : Pasco

Provincia : Pasco

Distrito : Yanacancha, San Francisco de Asís de Llarusllacán, Pallanchacra.

### B. Ubicación Geográfica:

Esta sub cuenca forma parte del Sistema Hidrológico del Océano Atlántico, delimita por el:

Norte : Distrito de Riego Alto Huallaga.

Este : Parte alta de la cuenca del Río Huallaga.

Sur : Cuenca del río Mantaro.

Oeste : Sub Cuenca del Tahuarmayo.

## 2.4 ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

### Red de Estaciones Hidrometeorológicas y ubicación

La sub cuenca del Río Tingo tampoco dispone de estaciones limnimétricas ni hidrometeorológicas por lo que se ha tomado los datos hidrometeorológicos de las estaciones próximas a la Cuenca por presentar similares características en parte de la cuenca.

La Estación Hidrometeorológica más próxima es el de Cerro de Pasco por lo que se tomará como una base por la similitud con el ámbito de la cuenca del río tingo esta estación controla los siguientes parámetros:

### Ubicación

La estación Cerro de Pasco se ubica en la:

Latitud	10° 45'05"	Departamento: Pasco
Longitud	76° 10'00"	Provincia : Pasco
Altitud	4,400 m.s.n.m.	Distrito: Chaupimarca



*Fig 02 Nacimiento del río Tingo en Rumiallana Pasco*



*Fig 03 Unión del río Tingo con el río Huallaga en Salcachupán*

## **Parámetros Climatológicos Básicos:**

### **A. Precipitación**

Los meses de precipitación con mayor valor pluviométrico son entre enero y abril. Entre mayo y julio son los meses donde los niveles de precipitación no son significativos.

Se observa una máxima precipitación en el mes de febrero con 433 mm. Y una mínima precipitación en el mes de Julio sólo de 31 mm.

### **B. Temperatura**

Las observaciones de la Estación de Cerro de Pasco, establecen que las variaciones de la temperatura media mensual del aire no supera los 2°C, siendo el comportamiento muy homogéneo todo el año, registrándose una mínima el mes de Julio con 4.2°C, debido principalmente a la altitud en que se ubica la citada estación.

Asimismo, se registra una temperatura máxima media mensual en el mes de mayo con 10.9°C y una mínima con 8.6°C en el mes de febrero, las mismas que coinciden con el nivel máximo de precipitación total y una máxima humedad relativa para el mismo mes.

### **C. Humedad Atmosférica**

Se observa la gran disponibilidad de vapor de agua los meses de diciembre hasta el mes de febrero, la misma que está correlacionada en forma directa con los niveles de precipitación debido a que la disponibilidad de vapor de agua, hace posible una mayor o menor precipitación, la misma que se ve reflejada en los gráficos.

Se registra una humedad máxima relativa el mes de febrero con 87% y el mes de Julio la mínima con 80%.

### **D. Viento**

Se caracteriza por una persistente predominancia del componente Norte y en segunda instancia del componente Nor – Este, cuyas velocidades fluctúan entre los 1 a 3 metros por segundo.

## **2.5 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

### **Características Geomorfológicos de la Sub Cuenca Río Tingo**

#### **Parámetros:**

Área	:	292,50 km <sup>2</sup>
Perímetro	:	86+100 km (86,10 km)
Ancho Promedio	:	3,39 km.
Factor de Forma	:	0,039
Coefficiente de compacidad	:	1,42

**Sistema de Drenaje:**

Río	: Tingo
Longitud del río principal	: 37+100 km. (37,10 km)
Longitud total de los ríos	: 127+175 km. (127,175 km)
Densidad de drenaje	: 0,434 km/km <sup>2</sup>
Frecuencia de ríos	: 0,102 ríos/km <sup>2</sup>
Extensión media de escurrimiento superficial :	1,971 km.

**Pendiente del Río:**

La pendiente del río Tingo es :  $S = 35,95 \text{ m/km}$

**2.6 AMBIENTE SOCIO ECONOMICO**

Esta sección describe el ambiente socioeconómico relacionado con el estudio.

**a. Actividad Económica Principal**

La actividad económica principal de las comunidades asentadas en la sub cuenca del río Tingo son Ganaderos y Agricultores, como actividad secundaria son obreros en las Empresas Mineras como: Milpo, Volcán y otras. Asimismo, la agricultura y la ganadería se han visto disminuidas debido a su baja rentabilidad. Cabe mencionar que, dada la geografía de la zona, estas actividades se desarrollan sin asistencia técnica alguna por parte de una entidad pública y/o privada; estas actividades sólo son asistidas por parte de los mismos

agricultores y ganaderos de la zona de acuerdo a sus conocimientos ancestrales al respecto.

**b. Tipo de Material de Construcción de las Viviendas**

Con respecto al tipo de material predominante en la construcción de las viviendas es el adobe o tapial en las paredes. Y en los techos el material predominante de construcción es la paja y/o calamina. Mientras que en los pisos la materia predominante es la tierra.

**c. Servicios Educativos**

En cuanto a servicios de Educación, estos centros poblados sólo cuentan con centros educativos primarios. Con referencia al nivel educativo alcanzado por los pobladores de estos centros poblados, estos en su gran mayoría, han alcanzado sólo el nivel primario, siendo las mujeres que menos años de estudio tienen, asimismo, la población analfabeta es mayoritariamente femenina.

**d. Alumbrado Eléctrico**

Estos centros poblados se abastecen de energía eléctrica a través de la empresa Electrocentro.

**e. Abastecimiento de Agua y Disponibilidad de Servicios Higiénicos**

Con respecto al abastecimiento de agua de estos centros poblados, el 90% de la población está abastecida con este servicio, en su mayoría por puquiales o manantiales. Esta agua, debido a su forma de captación, no recibe un adecuado tratamiento de cloración y potabilidad haciendo que su consumo sea perjudicial para la salud de los pobladores. Del mismo modo, no cuentan con un sistema de servicios de desagüe y alcantarillado siendo un factor desencadenante para la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas o enfermedades que comprometen el sistema digestivo.

**f. Ingresos Locales y Regionales**

En estos centros poblados existe una moderada incidencia de las actividades agropecuaria y en menor proporción las actividades comerciales y transporte. Asimismo, de acuerdo a la metodología de determinación de la pobreza a través de la Encuesta de Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas del Instituto Nacional de Estadística e Informática, se ha determinado que el 25% del PBI departamental es aportado por el sector agropecuario. A partir de esta afirmación, se desprende que, en promedio, las familias de estos distritos, obtienen un ingreso promedio mensual de aproximadamente

S/. 160.00 Nuevos Soles, caracterizándolos como poblaciones en Extrema Pobreza de acuerdo al Mapa de Pobreza de FONCODES.

## **2.7 LA CIUDAD MÁS IMPORTANTE**

Pallanchacra, capital del distrito del mismo nombre, de la provincia de Pasco con una población de 2 900 habitantes, que tiene una tradición en cuanto a asentamiento humano poblacional, desde la primera odisea de hombres primitivos en estado nómada que se dirigieron al Huallaga. Se demuestra esto por la existencia del petroglifo de Rantao, los artes rupestres de Chiuchin, Potrero Machay y Cuchillada y los complejos arqueológicos de Guellayhuasín, Palpacala, Chiuchin, Huacachi, Chuno, Pucaperga, Huamanninpunta y Vizca.

Pallanchacra cuenta con grutas y cavernas de Potrero Machay y Cuchillada; lagunas de Nahuircocha, Runtucocha, Jagracocha y Mancancota; cataratas de Rantao, Huacachi, El Encanto y Chiliragra; aguas termales de Conoc; hermosos paisajes y reservas ecológicas de Rantao, Cabeza del Inca, Auquin y Cocha; El Señor Crucificado de Cuchillada; sus platos y bebidas típicas. Caldillo, locro, patasca, pachamanca, picante de cuy, tamales, chicha de jora, las mazamorras de chuno, calabaza y maíz, etc.

Todo esto hace que Pallanchacra sea una ciudad eminentemente turística visitada durante todo el año.

### **Ubicación de Pallanchacra**

Región: Pasco

Provincia: Pasco

Latitud: -10.4117

Longitud: -76.2333

Altitud: 3115 msnm



Foto 03 Plaza de Armas de Pallanchacra

<b>Tabla 03 Distritos cercanos a Pallanchacra</b>
Huariaca a 5,87 km
San Fco de Asis de Yarusyacan a 9,45 km
<u>Ticlacayan a 15,38 km</u>
Chaupimarca a 29,69 km
Simon Bolivar a 31,82 km
Tinyahuarco a 39,43 km
Huachón a 39,79 km

## **2.8 HIPÓTESIS**

### **2.8.1 Hipótesis General**

La calidad físico - química de las aguas del río Tingo se encuentran determinadas en los estándares de calidad ambiental entre los meses de mayo a julio del 2018.

### **2.8.2 Hipótesis Específicas**

- La calidad físico - química de las aguas del río Tingo están referidas al contenido metálico dentro de los parámetros presentados por los estándares nacionales según su clasificación.
- La calidad microbiológica de las aguas del río Tingo están referidas al contenido de coliformes totales y fecales dentro de los parámetros presentados por los estándares nacionales según su clasificación.

## **2.9 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

### **2.9.1 Variables Independiente.**

- Parámetros físico – químicos y microbiológicos.

### **2.9.2 Variables Dependiente.**

- Calidad del agua.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación empleada en el presente estudio es del tipo Investigación Básica la que conlleva a hacer una evaluación del problema contaminante de las aguas del río tingo y el método es el no experimental Ex Post Facto, término que proviene del latín y significa después de ocurridos los hechos el cual se manifiesta al no manipular las variables.

#### **3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El estudio es sin Intervención o no experimental; longitudinal exploratorio.

Y

X

Donde:

Y = VD = Calidad del agua.

X = VI = Parámetros físico-químicos y microbiológicos.

Relación

$Y = f(1/X)$

Relación inversa: “A mayor cantidad de contaminantes, menor calidad de agua”.

VD: Variable dependiente

VI: Variable independiente

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1 Población**

En el presente estudio se tomó como población las aguas del río Tingo desde San Juan Pampa (Cerro de Pasco), lugar de nacimiento, hasta Salcachupán (límite con la región Huánuco), lugar de unión con el río Huallaga.

#### **3.3.2 La Muestra**

La muestra es la representada por cada monitoreada de las aguas en cada punto de monitoreo.

### 3.3.3 Fechas de muestreo

Las tomas de muestras se realizaron en las siguientes fechas:

Nº	Fecha
1	2-05-18
2	16-05-18
3	30-05-18
4	13-06-18
5	27-06-18
6	11-07-18
7	25-07-18
8	08-08-18

### 3.4 PUNTOS DE MONITOREO

Tabla 05 Puntos de monitoreo del río Tingo

ESTACION	LOCALIDAD	DISTRITO
E-1 100 m aguas abajo del desmonte de Rumilliana	San Juan	Yanacancha
E-2 100 m antes de la cancha de la Ex-Pilar	Ex-El Pilar	Yanacancha
E-3 100 m aguas debajo de la Ex-El Pilar	Ex-El Pilar	Yanacancha
E-4 100 m antes de la descarga del río Tactayog	Tingo	Yanacancha
E-5 100 m antes de la descarga al río Tingo	Tingo	Yanacancha
E-6 100 m aguas debajo de la descarga del río Tactayog	Tingo	Yanacancha
E-7 Chauyar	Chauyar	Yanacancha
E-8 100 m antes de la descarga al río Huallaga	Salcachupán	Huariaca

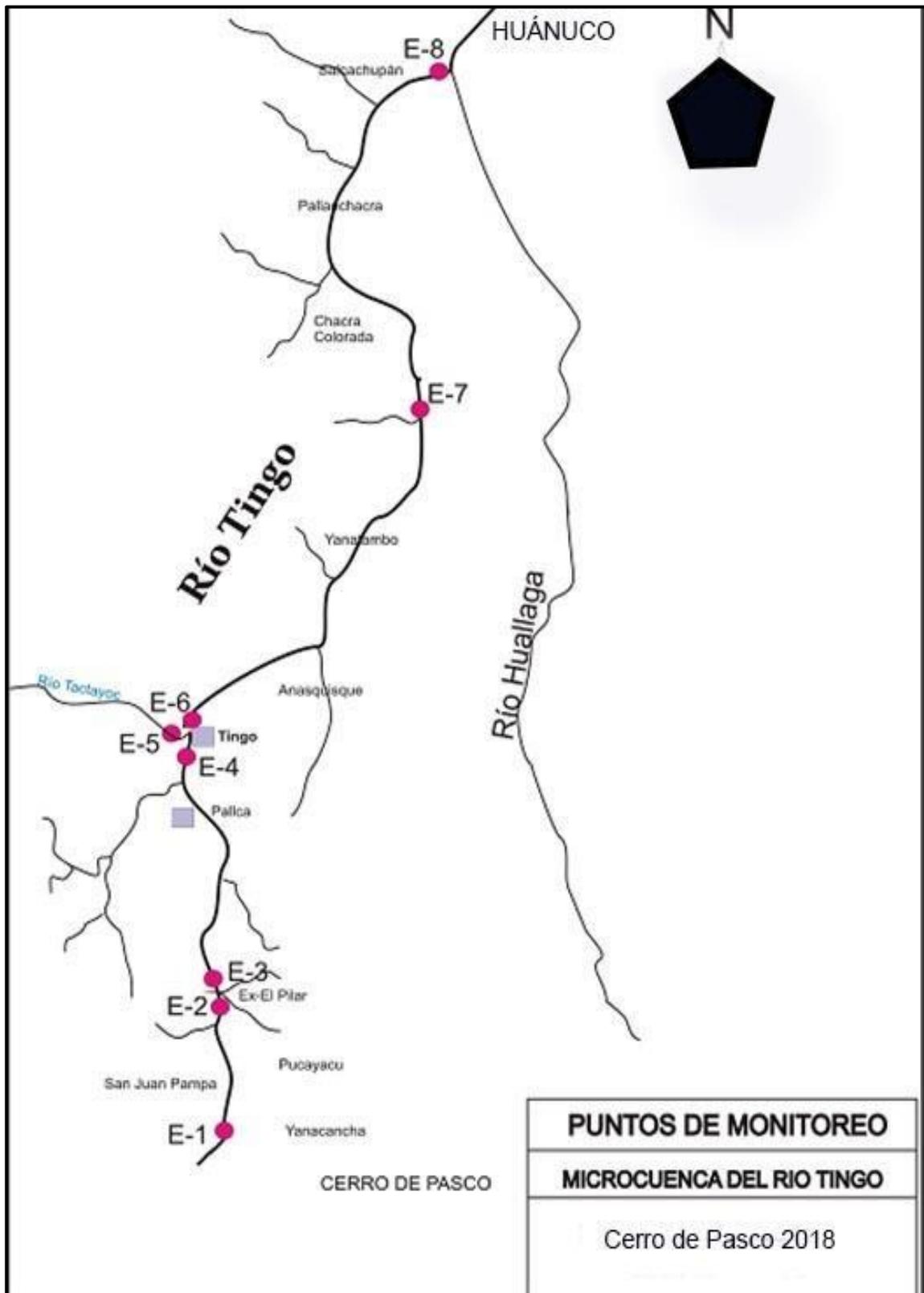


Fig 04 Mapa del río Tingo y los puntos de monitoreo



*Fig 05 Tomando muestras de las aguas del rio Tingo por el tesista*



*Fig 06 Analizando in situ en zona de descarga minera*

## **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.5.1 Técnicas**

Para la recolección de los datos se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Observación**

Observación en el campo (actividad humana y ambiente) para explorar, describir, identificar y comprender el contexto del estudio.

- **Resultados de Monitoreo del Recurso Hídrico**

Consiste en recopilar los resultados del monitoreo del agua del río Tingo en los diferentes puntos de monitoreo.

### **3.5.2 Instrumentos**

- Multiparámetro para análisis in situ
- Equipo de Absorción Atómica de la UNAS
- Equipo de Tubos Múltiples de Diresa-Pasco
- Ficha de Observación
- Registros documentarios existentes de las zonas en estudio, recopilando los resultados proporcionados por la Dirección Regional de Salud Ambiental (DIRESA), en el periodo 2018.

- Registros documentarios obtenidos de los análisis realizados “in situ” y los obtenidos del Laboratorio de suelos de la UNAS.
- Fichas, apuntes y notas en libreta.
- Registro de fotografías.

### **3.5.3 Fases de Recolección de Datos**

- **Fase I:** Consiste en la observación del campo de estudio para explorar, describir, identificar y comprender la realidad del estudio.
- **Fase II:** En esta fase se pasó a realizar la recopilación de los resultados del monitoreo de los recursos hídricos puntuales (puntos de monitoreo) en estudio y finalmente la evaluación de la calidad del agua.
- **Fase III:** Esta fase consistió en la recolección de los resultados de las muestras realizadas en las zonas de estudio (estaciones de Monitoreo), de acuerdo al protocolo de monitoreo de calidad del agua y su adecuada manipulación y siguiendo los lineamientos del caso.
- **Fase IV:** Esta fase del estudio consistió en el manejo de los datos y el control de garantía de calidad para poder realizar la interpretación, descripción del contexto y poder explicar los sucesos encontrados del estudio.

- **Fase V:** En esta fase última consiste en describir la realidad encontrada y analizarla con los parámetros establecidos y antecedentes del estudio y plantear estrategias de solución a los problemas de contaminación en el área en estudio.

#### **3.5.4 Análisis e Interpretación de Datos**

Se procedió a la siguiente secuencia de trabajo para el análisis e interpretación de los datos:

- **Revisión de material recolectado**

Se coordinó con la oficina de DIRESA – Pasco, para facilitarnos los resultados efectuados, luego ordenar los datos obtenidos de la guía de observación y fichas de monitoreo de agua. De igual manera, se hizo con la Facultad de Agronomía para obtener los resultados de los análisis encomendados en su Laboratorio de Suelos.

- **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 contrastar con la hipótesis planteada, lo cual se realizó de esa manera.

- **Interpretación de datos**

Una vez ordenados los datos se pasó a interpretarlos de acuerdo con la realidad del estudio, marco teórico y los antecedentes.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

El análisis físico químico determina el contenido de material metálico proveniente de la disolución de rocas y algunos pasivos ambientales de plantas que operaron hace unos años en la zona de estudio como la pequeña planta de tratamiento de minerales de la mina “El Pilar”.

Las aguas del río Tingo se descartan para ser usadas como de consumo humano por ser altamente contaminadas debido a que las cloacas de San Juan Pampa desembocan precisamente en este río en la zona de su nacimiento y de allí los resultados de presencia de coliformes como lo determinan los análisis microbiológicos correspondientes.

Se descarta también el uso en bebida para animales porque la infección con microorganismos produciría epidemias debido a la contaminación con microorganismos con el consiguiente deterioro de la salud de la población, especialmente niños y ancianos que viven en las riveras de este río y ciudades aledañas a donde llevan a vender carne.

Según la clasificación de cuerpos de agua superficiales: ríos, lagos, lagunas (R.J. N° 202 – 2010 – ANA), el Río Tingo con código hidrográfico N° 49849-11 pertenece a la Categoría 3: Riego de Vegetales y bebidas de animales.

Los resultados obtenidos, se comparan con los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido, entonces, la utilidad que se le puede dar a estas aguas es para el riego de cultivos alimenticios que se consumen cocidos. Se toma como referencia el color rojo aquellos valores que sobrepasan los estándares de calidad y de color verde cuando no sobrepasan. Se hace un resumen y una discusión del problema analítico.

#### **4.1.1 Comparación y Discusión del Análisis Físico Químico**

**Tabla 06** Variación del contenido de Cadmio (mg/L)

Fecha	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	ECAs (DS 004- 2017- MINAM)
02/05/2018	0.016	-	0.013	0.016	-	0.016	0.018	0.017	0.01
12/05/2018	0.012	0.012	0.014	0.012	0.015	0.017	0.014	0.015	
30/05/2018	0.011	0.011	0.012	0.012	0.013	0.015	0.013	0.014	
13/06/2018	0.020	-	-	0.018	-	0.017	0.015	0.017	
27/06/2018	0.019	-	-	0.016	-	0.017	0.016	0.017	
11/07/2018	0.010	0.012	0.013	0.015	0.013	0.012	0.014	0.012	
25/07/2018	0.014	-	0.014	0.016	0.013	0.016	0.015	0.015	
08/08/2018	0.016	0.014	0.014	0.015	0.013	0.015	0.014	0.014	

Fuente: Propia

En la tabla N° 06 observamos que el Cadmio sobrepasa los límites del valor de 0.01 mg/L que proporciona los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido; sin embargo, es necesario tener en cuenta si una determinada planta es tolerante a estos sobre límites haciendo pruebas de suelos con esa planta. Si la planta es empleada como leña para preparar alimentos se debe tener en cuenta que puede producir contaminación por ingesta de este elemento tóxico, caso contrario no habría problemas como es en el uso en la minería o en la construcción.

**Tabla 07** Variación del contenido de Plomo (mg/L)

Fecha	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	ECAs (DS 004- 2017- MINAM)
02/05/2018	0.017	0.022	0.032	0.056	0.061	0.069	0.059	0.061	0.05
12/05/2018	0.017	0.021	0.026	0.087	0.077	0.078	0.072	0.071	
30/05/2018	0.019	0.020	0.020	0.100	0.095	0.092	0.079	0.077	
13/06/2018	0.020	0.020	0.040	0.060	0.050	0.070	0.060	0.060	
27/06/2018	0.030	0.020	0.030	0.040	0.040	0.050	0.050	0.060	
11/07/2018	0.022	0.034	0.035	0.111	0.145	0.087	0.177	0.179	
25/07/2018	0.019	0.026	0.032	0.077	0.068	0.073	0.069	0.680	
08/08/2018	0.018	0.024	0.025	0.104	0.045	0.087	0.770	0.079	

Fuente: Propia

En la tabla N° 07 observamos que existe un pequeño exceso de Plomo con el valor de 0.05 mg/L que proporciona los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido; lo que lleva a la conclusión del poco efecto de este elemento como contaminante.

**Tabla 08** Variación del contenido de Cobre (mg/L)

Fecha	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	ECAs (DS 004- 2017- MINAM)
02/05/2018	0.089	0.147	0.150	0.145	0.166	0.177	0.129	0.148	0.2
12/05/2018	0.100	0.155	0.168	0.165	0.172	0.168	0.165	0.162	
30/05/2018	0.107	0.165	0.164	0.175	0.177	0.178	0.175	0.172	
13/06/2018	0.098	0.135	0.111	0.127	0.134	0.135	0.125	0.128	
27/06/2018	0.095	0.122	0.090	0.123	0.124	0.124	0.125	0.128	
11/07/2018	0.111	0.165	0.164	0.165	0.169	0.172	0.174	0.180	
25/07/2018	0.096	0.140	0.145	0.145	0.169	0.179	0.155	0.152	
08/08/2018	0.109	0.175	0.174	0.175	0.179	0.170	0.170	0.176	

Fuente: Propia

En la tabla N° 08 observamos no existe exceso de Cobre con el valor de 0.2 mg/L que proporciona los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido; así mismo no presenta problemas de contaminación en todas las estaciones y fechas de análisis.

**Tabla 09** Variación del contenido de Hierro (mg/L)

Fecha	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	ECAs (DS 004- 2017- MINAM)
02/05/2018	0.21	1.11	1.94	1.96	1.91	1.97	2.01	2.00	5
12/05/2018	0.40	1.15	1.80	2.00	1.99	1.99	2.15	2.19	
30/05/2018	0.48	1.17	1.84	2.01	2.09	2.00	2.25	2.29	
13/06/2018	0.20	0.91	1.84	1.86	1.89	1.9	1.99	1.99	
27/06/2018	0.18	0.81	1.74	1.76	1.82	1.87	1.93	1.97	
11/07/2018	0.34	1.22	1.77	2.00	2.02	2.00	2.30	2.29	
25/07/2018	0.31	1.13	1.67	1.90	1.98	1.97	2.11	2.11	
08/08/2018	0.40	1.19	1.80	2.06	2.00	2.00	2.28	2.29	

Fuente: Propia

En la tabla N° 09 observamos no existe exceso de Hierro con el valor de 5 mg/L que proporciona los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido; así mismo no presenta problemas de contaminación en todas las estaciones y fechas de análisis.

**Tabla 10** Variación del contenido de Zinc (mg/L)

Fecha	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	ECAs (DS 004- 2017- MINAM)
02/05/2018	0.025	0.175	0.170	0.155	0.155	0.181	0.192	1.100	2
12/05/2018	0.036	0.125	0.189	0.155	0.178	0.199	1.099	1.114	
30/05/2018	0.040	0.160	0.198	0.185	0.178	0.189	1.097	1.124	
13/06/2018	0.300	0.155	0.179	0.148	0.155	0.171	0.188	0.199	
27/06/2018	0.021	0.136	0.079	0.138	0.146	0.175	0.181	0.183	
11/07/2018	0.060	0.225	0.221	0.222	0.207	0.250	1.288	1.229	
25/07/2018	0.032	0.185	0.180	0.155	0.158	0.191	1.096	1.100	
08/08/2018	0.047	0.180	0.199	0.195	0.200	0.230	1.297	1.224	

Fuente: Propia

En la tabla N° 10 observamos no existe exceso de Zinc con el valor de 2 mg/L que proporciona los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido; así mismo no presenta problemas de contaminación en todas las estaciones y fechas de análisis.

**Tabla 11** Variación del contenido de Manganeso, mg/L

Fecha	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	ECAs (DS 004- 2017- MINAM)
02/05/2018	0.019	0.175	0.226	0.305	0.380	0.399	0.498	0.499	0.2
12/05/2018	0.028	0.187	0.238	0.300	0.385	0.400	0.504	0.501	
30/05/2018	0.035	0.287	0.278	0.306	0.388	0.405	0.508	0.509	
13/06/2018	0.021	0.165	0.222	0.312	0.385	0.401	0.498	0.501	
27/06/2018	0.024	0.166	0.214	0.312	0.378	0.419	0.494	0.501	
11/07/2018	0.041	0.300	0.306	0.319	0.401	0.400	0.501	0.501	
25/07/2018	0.022	0.185	0.230	0.305	0.382	0.402	0.500	0.499	
08/08/2018	0.450	0.297	0.303	0.309	0.398	0.400	0.500	0.501	

Fuente: Propia

En la tabla N° 11 observamos que el exceso de contaminación es notorio en los puntos de monitoreo E-3 al E-8 y en las E-1 y E-2 el problema es mínimo al no pasar el valor de 0.2 mg/L que proporciona los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido.

#### **4.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

El punto crítico de los análisis es el microbiológico. Se reportan valores mayores a  $10^5$  incluso  $10^7$  NMP de coliformes totales y fecales/100 ml de nuestra, lo que indica una severa contaminación microbiológica proveniente de aguas residuales domésticas de la zona alta de San Juan Pampa y algunas filtraciones del botadero Rumiallana.

Se hicieron sólo 2 determinaciones debido a que prácticamente se repetían los valores altísimos de contaminación.

Estos análisis fueron llevados a cabo en los laboratorios de Diresa Pasco en donde se emplearon el método de Tubos Múltiples (Anexo 11 y 12).

La alta contaminación microbiológica de las aguas del río Tingo no permite ser empleado en productos agrícolas de pan llevar, aunque si en el caso de árboles.

### 4.3 OTROS PARÁMETROS ANALIZADOS “IN SITU”

Hay otros parámetros que, aunque no tienen relevancia en la calidad del agua, de todas maneras, se midieron como datos referenciales con el multiparámetro de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Sólo se monitoreó en 3 fechas porque los valores casi permanecían constantes y no fueron necesarios repetir las pruebas. En la siguiente tabla se dan los resultados de estos análisis.

**Tabla 12** Análisis Físico y ECAs - Multiparámetro

	T °C	pH	C.E. uS/cm	SS, mg/L	OD, mg/L
02/05/2018					
E-1	12,8	7,90	4156	201	4
E-2	13,1	7,50	4098	182	4
E-3	12,9	7,80	4102	169	6
12/05/2018					
E-1	11,9	7,70	3945	190	4
E-2	12,0	7,76	4109	193	5
E-3	11,9	6,99	3889	189	4
30/05/2018					
E-1	12,2	7,57	2445	249	6
E-2	12,5	7,68	3434	189	5
E-3	11,9	7,58	4333	188	4
Promedio	12.4	7.61	3835	194	5
Variación	0.5	0.26	578	22	1
<b>ECAs (DS 004-2017-MINAM)</b>	$\Delta$ 3 °C	6,5-8,5	<2500	.....	$\geq$ 4

Fuente: Propia

En lo referente a la temperatura de las aguas, el análisis reporta cierta estabilidad en las fechas muestreadas (mañanas) lo que

implica también estabilidad en reacciones de solubilidad de rocas y gases presentes en el agua.

De igual manera se puede afirmar sobre la acidez, la cual se manifiesta como ligeramente alcalina (pH un poco  $> 7,0$ ) el cual mayormente no influye en la solubilidad de ciertos componentes minerales en las rocas ya que los componentes metálicos de las rocas se disuelven con más facilidad en medios ácidos.

También los análisis reportan que la conductividad eléctrica sobrepasa los límites de los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido.

El Oxígeno disuelto (OD), también es característico de recursos hídricos con aguas con cierta turbulencia, ligeramente  $\geq 4$  mg/L. Estos valores permiten que puedan vivir ciertas especies de peces como la chalgua y la trucha, aunque no se recomienda su consumo por la presencia de altos contenidos de coliformes encontrados en toda la longitud del río

## CONCLUSIONES

La contaminación de las aguas del río Tingo, en forma general, se debe tanto al botadero Rumiallana y al canal de desagüe de San Juan Pampa que desemboca en el origen de este río, así como la disolución de suelo y rocas. De igual manera, aunque en poca cuantía se considera escorrentías contaminadas con heces de animales de pastoreo en las riberas del río.

Otro problema es la planta de bombeo de Cerro SAC, localizada en la parte baja del botadero no es capaz de solucionar el problema de lixiviados del botadero de Rumiallana, por la razón que no existe tecnología 100 % efectiva.

**La Temperatura.** - Los valores obtenidos en los puntos de muestreo del río presentan ligeras variaciones que oscilan entre 11,7 a 12,8 °C, indicando una importante estabilidad de temperatura lo cual repercute en la solubilidad de sólidos y gases presentes en el agua.

**pH.** - Se ha registrado en los tres puntos de muestreo, presentando valores que fluctúan entre 6,5 a 7,9; valores que se encuentran dentro del rango permisible 6,5 a 8,5 establecido en los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido.

**Conductividad Eléctrica.** - Los valores encontrados sobrepasan el de <2500 uS/cm que dispone los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM),

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido; demostrando que las aguas del río reciben efectos de vertimientos o descargas además de solubilidad de sales o de rocas con componentes minerales solubles.

**Oxígeno Disuelto.** - Se encuentran dentro de rango permisible las cuales son  $\geq 4$  mg/L según los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido;

**Cadmio.** - Presenta valores por sobre los permisibles de 0.01 ppm lo que indica que, si se quiere emplear riego con estas aguas, se deberá tener cuidado en el tratamiento de los suelos, aunque si el destino final es para madera de minería o de construcción no hay ninguna observación de contaminación.

**Plomo.** - En este caso, este elemento no presenta prácticamente variaciones notorias; por tanto, se puede afirmar que no tiene gran influencia en la calidad de las aguas del río tingo y por lo tanto no hay tanta recomendación en su uso.

**Cobre, Hierro y Zinc.** - Para estos tres elementos los resultados reportan contenidos inferiores a los permisibles ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido; por lo que no existe observaciones de contaminación.

**Manganeso.** - En lo que respecta a este metal la contaminación es notoria en los puntos de monitoreo E-3 al E-8 y en las estaciones E-1 y E-2 el problema es mínimo al no pasar los valores permisibles de los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido.

**Coliformes Totales y Coliformes Fecales.** - Los valores obtenidos son demasiado altos, con respecto a los valores establecidos por los ECAs (DS N° 004 – 2017 – MINAM), Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales, agua para riego restringido; de allí que no se recomienda su uso para tierras agrícolas ni dar de beber a animales domésticos.

## **RECOMENDACIONES**

Es responsabilidad de 4 organismos que deben velar por los recursos hídricos de la región: Gobierno Regional, Municipalidades, empresa minera metalúrgica y Universidad, bajo los siguientes aspectos:

### **Gobierno Regional**

- Proyectos de instalación de una planta de tratamiento de aguas en la cuenca del río Tingo y otros ríos aledaños a la ciudad.
- Construcción de un relleno sanitario funcional para evitar el grado de contaminación por este factor de las aguas del río Tingo.
- Mantener informada a la comunidad el estado y el grado de contaminación actual del agua del río Tingo.
- Trabajar con la OEFA y sancionar a los responsables, personas jurídicas y naturales, de la contaminación del agua.

### **Municipalidades**

- Aprobar proyectos de urgencia a través de sus regidurías lo relacionados con el saneamiento básico de agua, desagüe y disposición sanitaria de residuos sólidos.
- Acciones inmediatas con la empresa minera a fin de la mitigar el problema de la contaminación de las aguas.
- Orientar el presupuesto participativo municipal en temas de mejoramiento de la calidad del agua y la salud de la población.

### **Empresa minera**

- Comprometerse a cumplir fielmente con la legislación ambiental y asumir la responsabilidad con la sociedad del riesgo causado al ambiente.
- Propiciar la preservación con acciones inmediatas de un recurso natural hídrico como lo es el río Tingo.
- Cumplir fielmente con los LMPs y ECAs pensando en las generaciones venideras.

### **La Universidad**

- Propiciar charlas concientizando a la gente sobre la conservación de los recursos hídricos.
- Destacar estudiantes de los últimos años para realizar programas de monitoreos y hacer un seguimiento de la calidad de agua de este y otros ríos.
- Mantener una base de datos de los monitoreos para estudios de
- investigación que lo requieran.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adame. A y Salin D. "Contaminación Ambiental" Edit. Trillas 1ra Edición. México 1993.
2. ANA (Autoridad Nacional del Agua); DGCRH (Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos). [En línea]: (<http://www.ana.gob.pe>, 20 ago. 2014).
3. Armas Romero "Tecnología Ambiental" En nuestro hogar la nave Sideral Tierra. Edit. Apli Graf – Trujillo – Perú.
4. APHA (American Public Health Association, US); AWWA (American Water Works Association, US); WPCF (Water Pollution Control Federation, US). 1995. Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Madrid, Díaz de Santos, S.A., 2-1 a 2-105, 3-1 a 3-186, 4-1 a 4-235, 9-1 a 9-179.
5. Bros, Marialba. La Purificación del Agua. <http://html.rincondelvago.com/la-purificacion-del-agua.html>
6. Carvajal, Lizardo. (1998) "Metodología de la Investigación Científica". Curso general y Aplicado. 12º- Ed. Cali: F.A.I.D., 139 p.
7. CASTRO DE ESPARZA, M. L. Parámetros físico-químicos que influyen en la calidad y en el tratamiento del agua. Lima, CEPIS, 1987.

8. CEVA Salud Animal, S.A. "El agua, un valor de futuro". Varios autores.
9. Clegar. "Reactivos para la determinación de la calidad de agua de bebida".
10. C. Torres, 2004, "Orientaciones básicas de metodología de la investigación", Lima Perú
11. Diccionario Enciclopédico Océano Uno "Agua". España: Ediciones Océano (1989).
12. Discovery Communications Inc. - 2005. "La Contaminación del Agua". <http://www.tudiscovery.com/water/>.
13. Dirección General de Asuntos Ambientales. Octubre del 1997. "Protocolo de monitoreo de calidad de Agua". Lima – Perú. Volumen II.
14. Ernesto C. Enkerlia. Ciencia y Ambiente y Desarrollo Sostenible, Et Al. International Thomzon Edition ITP, México D.F.-1997.
15. Enciclopedia Microsoft Encarta "Contaminación del Agua". Estados Unidos: Microsoft Corporation. CD Rom. (2003).
16. Frank N. F. John 1989 "Manual de Agua su Naturaleza, su Tratamiento y sus Aplicaciones" Tomo III, Edit. Mc Graw – Hill México.

17. Gómez, Adela - 2004. "Contaminación del Agua".  
[http://eureka.ya.com/ecosito/cont\\_agua.htm](http://eureka.ya.com/ecosito/cont_agua.htm)
18. John H. Duffus, "Toxicología Ambiental" Ediciones Omega S.A.  
Barcelona 1983.
19. Jiménez H. L. 2001. "Desarrollo Sostenible: Transición hacia la  
Coevolución Global". Madrid - España. Ediciones Pirámide.
20. Lilia A. Albert (Dra), "Introducción a la Toxicología Ambiental" OPS  
– OMS y centro panamericano de enología humana y salud México  
1999.
21. López Pavis, Karina, "Evaluación de la Calidad Microbiológica y  
Contenido Metálico del Agua en la Microcuenca del Río San Juan"  
Tesis UNDAC - Cerro de Pasco junio 2006
22. Morea, Lucas - 2005. Contaminación del Agua.  
<http://www.monografias.com/trabajos/contamagua/contamagua.shtml>.
23. "Métodos de Muestreo de Aguas" Ley general del ambiente, capítulo  
aguas 28611
24. Ministerio de Energía y Minas. (1998). "Protocolo de Monitoreo de  
Calidad de Agua". Lima Perú. Volumen II.
25. OMS (Organización Mundial de la Salud, US). 2006. Agua,  
saneamiento y salud: Enfermedades relacionadas con el agua (en  
línea). Consultado 20 oct. 2006. Disponible en

[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/diseasefact/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/es/index.html)

- 26.** PASCO: "Geografía, Historia, Cultura y Turismo". Atlas Regional del Perú. 2004. Lima, Perú. Tomo 15. Ediciones PEISA S.A.C.
- 27.** Pizarro, R.; Salazar C.; Soto, M.; Farías, C.; Jordán, C.; Vargas, J.; Carrasco, P. 2002. "Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile – 2002; Capitulo Recursos Hídricos". Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile. En imprenta.
- 28.** Putzeys de David, Licda. Evelyn - 2005. "Desinfección e Identificación de Organismos". Entrevista Personal.
- 29.** Ramírez, Alberto. "Recursos Naturales en Grave Deterioro".
- 30.** Rojas, R. 2002. Guía para la Vigilancia y control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS).353p.
- 31.** R.W. Raiswell, P. Brimblecombe, D.L. Dent, P.S. Liss, "Química Ambiental" Ediciones Omega S.A. Barcelona 1983.
- 32.** T.H.Y. TEBBUTT. "Fundamentos de control de la calidad del Agua", Limusa – Noriega Editores 1ra edición, México 1997.
- 33.** Urbieta, Jissel - 2005). "Contaminación y Purificación del Agua".  
<http://www.monografias.com/trabajos12/conpurif/conpurif.shtml>

34. Dirección Regional de Salud Pasco, DIGESA - Pasco, "Informe Memoria Anual 2008".

### **Consultas Web**

- <http://jaldelperu.spaces.live.com/>
- <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/normas.html>
- <http://www.ingenieroambiental.com/calidad-agua.pdf>
- <http://esmiperu.blogspot.com/2007/09/los-recursos-hdricos-en-el-per.html>
- <http://www.angelfire.com/mb/elagua/tipos.html>
- <https://huariaca.webnode.es/huariaca/geografia/limites/>
- [www.digesa.minsa.gob.pe](http://www.digesa.minsa.gob.pe)
- InfoAgua. "El Agua". <http://www.infoagua.org>.
- <https://gestion.pe/blog/sostenibilidadaplicada/2016/06/el-agua-es-paratodos.html>
- <http://www.inforegion.pe/3034/contaminacion-del-rio-huallaga-cause-seriapreocupacion/>
- <https://definicion.de/agua/>
- <http://www.ecosanmartin.com/blog/majestuoso-rio-huallaga-0>
- <http://www.elfinanciero.com.mx/mundo/el-mundo-enfrentara-una-severaescasez-de-agua-en-2030-onu>
- <https://www.elheraldo.co/economia/la-agricultura-consume-el-70-del-agua-enel-mundo-188535>

- <https://diariocorreo.pe/edicion/huanuco/rio-huallaga-esta-contaminado-conmetales-pesados-y-solidos-suspendidos-596781/>
- <https://clubpallanchacraresidenteslima.jimdo.com/turismo/>

# ANEXOS

ANEXO 1 RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 202-2010-ANA

CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES: RÍOS, LAGOS, LAGUNAS					
Id. CUERPO DE AGUA	CUERPO DE AGUA	CATEGORÍA	CLASE	CODIGO DE CUENCA	CUENCA A LA QUE PERTENECE EL RECURSO
49849-1 *	Río Uchiza	Categoría 4	Clase Especial	49849	Alto Huallaga
49849-2 *	Río Tocache	Categoría 4	Clase Especial	49849	Alto Huallaga
49849-3 *	Río Panao	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-4 *	Río Monzón	Categoría 4	Clase Especial	49849	Alto Huallaga
49849-5 *	Río Higuera (hasta la captación de agua potable ciudad de Huanuco)	Categoría 1-A2	Clase 2	49849	Alto Huallaga
49849-5 *	Río Higuera (aguas abajo de la captación de agua potable ciudad de Huanuco)	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-6 *	Río Huertas	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-7 *	Río Chaupihuaranga	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-8 *	Río Paríamarca	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-9 *	Río Pucayacu	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-10 *	Río Pucurhuay	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-11 *	Río Tingo	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49849-12 *	Río Lloclla	Categoría 3	Clase 3	49849	Alto Huallaga
49916	Río Aguaytia	Categoría 4	Clase Especial	49916	Aguaytia
4994	Río Urubamba	Categoría 4	Clase Especial	4994	Urubamba
49949-1 *	Río Huatanay	Categoría 3	Clase 3	49949	Alto Urubamba
4994-1 *	Río Vilcanota	Categoría 3	Clase 3	4994	Urubamba
49954	Río Perené	Categoría 4	Clase Especial	49954	Perene
49954-1 *	Río Tarma	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49954-2 *	Río Tulumayo	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49954-3 *	Río Puntayacu	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49954-4 *	Río Paucartambo	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49954-5 *	Río Chanchamayo	Categoría 3	Clase 3	49954	Perene
49951	Río Tambo	Categoría 4	Clase Especial	49951	Unidad Hidrográfica 49951
49954	Río Pangoa	Categoría 4	Clase Especial	49954	Perene
49955	Río Ene	Categoría 4	Clase Especial	49955	Unidad Hidrográfica 49955
4996	Río Mantaro	Categoría 3	Clase 3	4996	Mantaro
49964	Río Ichu (hasta antes de la captación de agua potable de Huancavelica)	Categoría 1-A2	Clase 2	49964	Ichu
49964	Río Ichu (aguas abajo de la captación de agua potable Huancavelica)	Categoría 3	Clase 3	49964	Ichu
49962-1 *	Río Lircay	Categoría 3	Clase 3	49962	Huarpa
49961-1 *	Río Opamayo	Categoría 3	Clase 3	49961	Bajo Mantaro
49962-2 *	Río Paicapampa	Categoría 3	Clase 3	49962	Huarpa
49969-1 *	Río Escalera	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-2 *	Río Yauli	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-3 *	Río Tishgo	Categoría 1-A2	Clase 2	49969	Alto Mantaro
49969-4 *	Río Andaychagua-Huayhuay-Huari	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-5 *	Río Pachacayo	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49968	Río Cunas	Categoría 3	Clase 3	49968	Conas
49967-1 *	Río Shulcas (hasta antes de captación de SEDA Huancayo)	Categoría 1-A2	Clase 2	49967	Medio Alto Mantaro
49967-1 *	Río Shulcas (aguas debajo de captación de SEDA Huancayo)	Categoría 3	Clase 3	49967	Medio Alto Mantaro
49969-6 *	Río Anticona	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-7 *	Río Conocancha o Conacancha	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-8 *	Río San José	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-9 *	Río Andacancha	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49966-1 *	Río Jarpa	Categoría 3	Clase 3	49966	Vilca
49968-1 *	Río Chalhuas	Categoría 3	Clase 3	49968	Conas
49969-10 *	Río Hualmayo	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-11 *	Río Chacachimpa	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49968-2 *	Río Cachi	Categoría 3	Clase 3	49968	Conas
49969-12 *	Río Pachacayo	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49964-1 *	Río Tinyadla	Categoría 3	Clase 3	49964	Ichu
49969-13 *	Río Rumichaca	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro
49969-14 *	Río Pucará	Categoría 3	Clase 3	49969	Alto Mantaro

**ANEXO 2 DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM:  
Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua**

**Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH<sub>3</sub>)**

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,084	0,043	0,021

**Nota:**

(\*)El estándar de calidad de Amoníaco total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(\*\*)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH<sub>3</sub>).

**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	(µS/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> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> -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
Niquel	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>Organoclorados</b>				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrín	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrín	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	µg/L	1		11
<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 Helmintos	Huevo/L	1	1	**

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

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

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

**Nota 4:**

- El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

ANEXO 3



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo Maria  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Acolo, 156  
 analisis@selsva.unas.ac.cr



**ANALISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE			ANGEL EUSEBIO GAMBOA MORALES		PROCEDENCIA:	AGUA RIO TINGO					
Datos de la muestra			ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL			RESULTADOS EN BASE SECA					
Código	Tipo	Referencia	Humedad (%)	EN BASE HÚMEDA		PARTES POR MILLÓN (mg / litro)					
				MATERIA SECA		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
				Materia seca (%)	Ceniza (%)						
M0900	Agua	E1	.....			0.016	0.017	0.089	0.21	0.025	0.019
M0901	Agua	E2	.....			.....	0.022	0.147	1.11	0.175	0.175
M0902	Agua	E3	.....			0.013	0.032	0.150	1.94	0.170	0.226
M0903	Agua	E4	.....			0.016	0.056	0.145	1.96	0.155	0.305
M0904	Agua	E5	.....			.....	0.061	0.166	1.91	0.155	0.380
M0905	Agua	E6	.....			0.016	0.069	0.177	1.97	0.181	0.399
M0906	Agua	E7	.....			0.018	0.059	0.129	2.01	0.192	0.498
M0907	Agua	E8	.....			0.017	0.061	0.148	2.00	1.100	0.499

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

FECHA: 02/05/18

RECIBO N° 001-05476210

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

*[Signature]*  
 Ing. Luis G. Mamsillo Minaya  
 JEFE



ANEXO 4



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo María  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Aptdo. 156  
analisisdesuelosunas@hotmail.com



## ANÁLISIS ESPECIAL

<b>SOLICITANTE</b>			ANGEL EUSEBIO GAMBOA MORALES		<b>PROCEDENCIA:</b>	AGUA RÍO TINGO					
<b>Datos de la muestra</b>			<b>ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL</b>			<b>RESULTADOS EN BASE SECA</b>					
Código	Tipo	Referencia	Humedad (%)	EN BASE HÚMEDA		PARTES POR MILLÓN (mg / Litro)					
				MATERIA SECA		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
				Materia seca (%)	Ceniza (%)						
M0999	Agua	E1	.....			0.012	0.017	0.100	0.40	0.036	0.028
M1000	Agua	E2	.....			0.012	0.021	0.155	1.15	0.125	0.187
M1001	Agua	E3	.....			0.014	0.026	0.168	1.80	0.189	0.238
M1002	Agua	E4	.....			0.012	0.087	0.165	2.00	0.175	0.300
M1003	Agua	E5	.....			0.015	0.077	0.172	1.99	0.178	0.385
M1004	Agua	E6	.....			0.017	0.078	0.168	1.99	0.199	0.400
M1005	Agua	E7	.....			0.014	0.072	0.165	2.15	1.099	0.504
M1006	Agua	E8	.....			0.015	0.071	0.162	2.19	1.114	0.501

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 16/05/18**

**RECIBO N° 001-0547000**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

\_\_\_\_\_  
 Ing. Luis G. Mansilla Mintaya  
 JEFE



ANEXO 5



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo María  
**Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos**  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Apto. 156  
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



**ANALISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE			ANGEL EUSEBIO GAMBOA MORALES		PROCEDENCIA:	AGUA RÍO TINGO					
Datos de la muestra			ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL			RESULTADOS EN BASE SECA					
Código	Tipo	Referencia	Humedad (%)	EN BASE HÚMEDA		PARTES POR MILLÓN (mg / Litro)					
				Materia seca (%)	Ceniza (%)	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
M1010	Agua	E1	.....			0.010	0.019	0.107	0.48	0.040	0.035
M1011	Agua	E2	.....			0.011	0.020	0.165	1.17	0.160	0.287
M1012	Agua	E3	.....			0.012	0.020	0.164	1.84	0.198	0.278
M1013	Agua	E4	.....			0.012	0.100	0.175	2.01	0.185	0.306
M1014	Agua	E5	.....			0.013	0.095	0.177	2.09	0.178	0.388
M1015	Agua	E6	.....			0.015	0.092	0.178	2.00	0.189	0.405
M1016	Agua	E7	.....			0.013	0.079	0.175	2.25	1.097	0.508
M1017	Agua	E8	.....			0.014	0.077	0.172	2.29	1.124	0.509

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 30/05/18**

**RECIBO N° 001-0547016**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

*[Signature]*  
 Ing. Luis G. Mansilla Minaya  
 JEFE



ANEXO 6



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo María  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Aptdo. 156  
 analisisdesuelosn@snet.com



**ANALISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE			ANGEL EUSEBIO GAMBOA MORALES		PROCEDENCIA:	AGUA RÍO TINGO					
Datos de la muestra			ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL			RESULTADOS EN BASE SECA					
Código	Tipo	Referencia	Humedad (%)	EN BASE HÚMEDA		PARTES POR MILLÓN (mg / litro)					
				MATERIA SECA		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
			Materia seca (%)	Ceniza (%)							
M0780	Agua	E1	.....			0.020	0.02	0.098	0.20	0.030	0.021
M0781	Agua	E2	.....			.....	0.02	0.135	0.91	0.155	0.165
M0782	Agua	E3	.....			.....	0.04	0.111	1.84	0.179	0.222
M0783	Agua	E4	.....			0.018	0.06	0.127	1.86	0.148	0.312
M0784	Agua	E5	.....			.....	0.05	0.134	1.89	0.155	0.385
M0785	Agua	E6	.....			0.017	0.07	0.135	1.90	0.171	0.401
M0786	Agua	E7	.....			0.015	0.06	0.125	1.99	0.188	0.498
M0787	Agua	E8	.....			0.017	0.06	0.128	1.99	0.199	0.501

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

FECHA: 13/06/18

RECIBO N° 001-0547041

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS  
  
 Ing. Luis G. Mansilla Minaya  
 JEFE



ANEXO 7



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo María  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Apto. 156  
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



**ANÁLISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE			ANGEL EUSE BIO GAMBOA MORALES		PROCEDENCIA:	AGUA RÍO TINGO					
Datos de la muestra			ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL			RESULTADOS EN BASE SECA					
Código	Tipo	Referencia	Humedad (%)	EN BASE HÚMEDA		PARTES POR MILLÓN (mg / litro)					
				Materia seca (%)	Ceniza (%)	Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
M0729	Agua	E1	.....			0.019	0.03	0.095	0.18	0.021	0.024
M0730	Agua	E2	.....			.....	0.02	0.122	0.81	0.136	0.166
M0731	Agua	E3	.....			.....	0.03	0.09	1.74	0.079	0.214
M0732	Agua	E4	.....			0.016	0.04	0.123	1.76	0.138	0.312
M0733	Agua	E5	.....			.....	0.04	0.124	1.82	0.146	0.378
M0734	Agua	E6	.....			0.017	0.05	0.124	1.87	0.175	0.419
M0735	Agua	E7	.....			0.016	0.05	0.125	1.93	0.181	0.494
M0736	Agua	E8	.....			0.017	0.06	0.128	1.97	0.183	0.501

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

FECHA: 27/06/18

RECIBO N° 001-0567056

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

*[Signature]*  
 Ing. Luis G. Mansilla Minaya  
 JEFE



ANEXO 8



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo Maria  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Apto. 156  
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



6

**ANÁLISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE			ANGEL EUSEBIO GAMBOA MORALES		PROCEDENCIA:	AGUA RÍO TINGO					
Datos de la muestra			ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL			RESULTADOS EN BASE SECA					
Código	Tipo	Referencia	Humedad (%)	EN BASE HÚMEDA		PARTES POR MILLÓN (mg / Litro)					
				MATERIA SECA		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
Materia seca (%)	Ceniza (%)										
M1090	Agua	E1	.....			0.010	0.022	0.111	0.34	0.060	0.041
M1091	Agua	E2	.....			0.012	0.034	0.165	1.22	0.225	0.300
M1092	Agua	E3	.....			0.013	0.035	0.164	1.77	0.221	0.306
M1093	Agua	E4	.....			0.015	0.111	0.165	2.00	0.222	0.319
M1094	Agua	E5	.....			0.013	0.145	0.169	2.02	0.207	0.401
M1095	Agua	E6	.....			0.012	0.187	0.172	2.00	0.250	0.400
M1096	Agua	E7	.....			0.014	0.177	0.174	2.30	1.288	0.501
M1097	Agua	E8	.....			0.012	0.179	0.180	2.29	1.229	0.501

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

FECHA: 09/07/2018

RECIBO N° 001-0547068

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS  
  
 Ing. Luis G. Mansilla Mnaya  
 JEFE



ANEXO 9



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo María  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Apto. 156  
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



**ANALISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE			ANGEL EUSEBIO GAMBOA MORALES		PROCEDENCIA:	AGUA RÍO TINGO					
Datos de la muestra			ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL		RESULTADOS EN BASE SECA						
Código	Tipo	Referencia	Humedad (%)	EN BASE HÚMEDA		PARTES POR MILLÓN (mg / litro)					
				MATERIA SECA		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
			Materia seca (%)	Ceniza (%)							
M0980	Agua	E1	.....			0.014	0.019	0.096	0.31	0.032	0.022
M0981	Agua	E2	.....			.....	0.026	0.140	1.13	0.185	0.185
M0982	Agua	E3	.....			0.014	0.032	0.158	1.67	0.180	0.230
M0983	Agua	E4	.....			0.016	0.077	0.145	1.90	0.155	0.305
M0984	Agua	E5	.....			0.013	0.068	0.169	1.98	0.158	0.382
M0985	Agua	E6	.....			0.016	0.073	0.179	1.97	0.191	0.402
M0986	Agua	E7	.....			0.015	0.069	0.155	2.11	1.096	0.500
M0987	Agua	E8	.....			0.015	0.068	0.152	2.11	1.100	0.499

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

FECHA: 25/07/18

RECIBO N° 001-0568001

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

*Luis G. Mansilla Minaya*  
 Ing° Luis G. Mansilla Minaya  
 JEFE



ANEXO 10



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo María  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941531359 - Aptdo. 156  
 analisisdesuelosnas@hotmail.com



**ANÁLISIS ESPECIAL**

SOLICITANTE			ANGEL EUSEBIO GAMBOA MORALES		PROCEDENCIA:	AGUA RIO TINGO					
Datos de la muestra			ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL		RESULTADOS EN BASE SECA						
Código	Tipo	Referencia	Humedad (%)	EN BASE HÚMEDA		PARTES POR MILLÓN (mg / litro)					
				MATERIA SECA		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
			Materia seca (%)	Ceniza (%)							
M1040	Agua	E1	.....			0.016	0.018	0.109	0.40	0.047	0.045
M1041	Agua	E2	.....			0.014	0.024	0.175	1.19	0.180	0.297
M1042	Agua	E3	.....			0.014	0.025	0.174	1.80	0.199	0.303
M1043	Agua	E4	.....			0.015	0.104	0.175	2.06	0.195	0.309
M1044	Agua	E5	.....			0.013	0.045	0.179	2.00	0.200	0.398
M1045	Agua	E6	.....			0.015	0.087	0.170	2.00	0.230	0.400
M1046	Agua	E7	.....			0.014	0.077	0.170	2.28	1.297	0.500
M1047	Agua	E8	.....			0.014	0.079	0.176	2.29	1.224	0.501

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

FECHA: 08/08/18

RECIBO N° 001-0568024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Ing° Luis G. Mansilla Minaya  
 JEFE



ANEXO 11



GOBIERNO REGIONAL PASCO  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



ÁREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS  
INFORME DE ENSAYO N° 001 – AR - 2018

Solicitante :	Angel Eusebio GAMBOA MORALES
Dirección :	Pasco

DATOS DEL MUESTREO

CONTROL LABORATORIO

Proced. de la muestra: RÍO TINGO

Fecha de recepción : 2/05/2018

Localidad : PASCO

Fecha de inicio del ensayo: 3/05/2018

Distritos

Muestreado por:

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	FECHA MUESTREO	MUESTRA		ENSAYOS				
		Tipo	Punto de muestreo	Coliformes Totales 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales 44.5 °C (NMP/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)	Cloro residual
8000	.....	Agua	E-1	11X10 <sup>7</sup>	33X10 <sup>5</sup>	.....	.....	.....
8001	.....	Agua	E-2	46X10 <sup>6</sup>	17X10 <sup>6</sup>	.....	.....	.....
8002	.....	Agua	E-3	42X10 <sup>6</sup>	23X10 <sup>6</sup>	.....	.....	.....
8003	.....	Agua	E-4	10X10 <sup>7</sup>	46X10 <sup>5</sup>	.....	.....	.....
8004	.....	Agua	E-5	12X10 <sup>7</sup>	65X10 <sup>5</sup>	.....	.....	.....
8005	.....	Agua	E-6	45X10 <sup>6</sup>	14X10 <sup>6</sup>	.....	.....	.....
8006	.....	Agua	E-7	41X10 <sup>6</sup>	20X10 <sup>6</sup>	.....	.....	.....
8007	.....	Agua	E-8	39X10 <sup>6</sup>	16X10 <sup>6</sup>	.....	.....	.....

  
JHON ALEXANDER CHAVEZ BARRIGA  
BIOLOGO  
C.R.P. 8025  
RESP. DE LABORATORIO

  
Mg. LUCIO HINOSTROZA CASTAÑEDA  
Director Ejecutivo de Salud Ambiental  
DIRESA - PASCO  
V°B° DIRECCION

ANEXO 12



Gobierno Regional Pasco  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO  
 DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
 "Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



ÁREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
 ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS  
 INFORME DE ENSAYO N° 001 – AR - 2018

Solicitante :	Angel Eusebio GAMBOA MORALES
Dirección :	Pasco

DATOS DEL MUESTREO

CONTROL LABORATORIO

Proced. de la muestra: RÍO TINGO

Fecha de recepción : 16 /05/2018

Localidad : PASCO

Fecha de inicio del ensayo: 17/05/2018

Distritos

Muestreado por:

RESULTADOS

CODIGO LABORATORIO	FECHA MUESTREO	MUESTRA		ENSAYOS				
		Tipo	Punto de muestreo	Coliformes Totales 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales 44.5 °C (NMP/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)	Cloro residual
8050	.....	Agua	E-1	9X10 <sup>7</sup>	34X10 <sup>6</sup>	.....	.....	
8051	.....	Agua	E-2	49X10 <sup>6</sup>	41X10 <sup>6</sup>	.....	.....	
8052	.....	Agua	E-3	56X10 <sup>6</sup>	24X10 <sup>6</sup>	.....	.....	
8053	.....	Agua	E-4	47X10 <sup>6</sup>	33X10 <sup>6</sup>	.....	.....	
8054	.....	Agua	E-5	6X10 <sup>7</sup>	12X10 <sup>7</sup>	.....	.....	
8055	.....	Agua	E-6	68X10 <sup>6</sup>	11X10 <sup>7</sup>	.....	.....	
8056	.....	Agua	E-7	54X10 <sup>6</sup>	12X10 <sup>6</sup>	.....	.....	
8057	.....	Agua	E-8	33X10 <sup>6</sup>	18X10 <sup>6</sup>	.....	.....	

  
 JUAN ZEL CHAVEZ BARRIGA  
 BIOLOGO  
 C B P 9025  
 RESP. LABORATORIO

  
 Mg. LUZIO HINOJOSA CASTAÑEDA  
 Director Ejecutivo de Salud Ambiental  
 DIRESA - PASCO  
 V° B° DIRECCIÓN

# FOTOGRAMAS



FOTO 01 Animales pastando en las riberas del rio Tingo



FOTO 02 Ganado ovino pastando en las riberas del rio Tingo



FOTO 03 SSHH domiciliario con desague al rio Tingo



FOTO 04 Letrina con desagua al rio Tingo



FOTO 05 RRSS en las riberas del rio Tingo



FOTO 06 Cobertizos en las riberas del rio Tingo



FOTO 07 Cabecera de cuenca del rio Tingo



FOTO 08 Monitoreo por el tesista

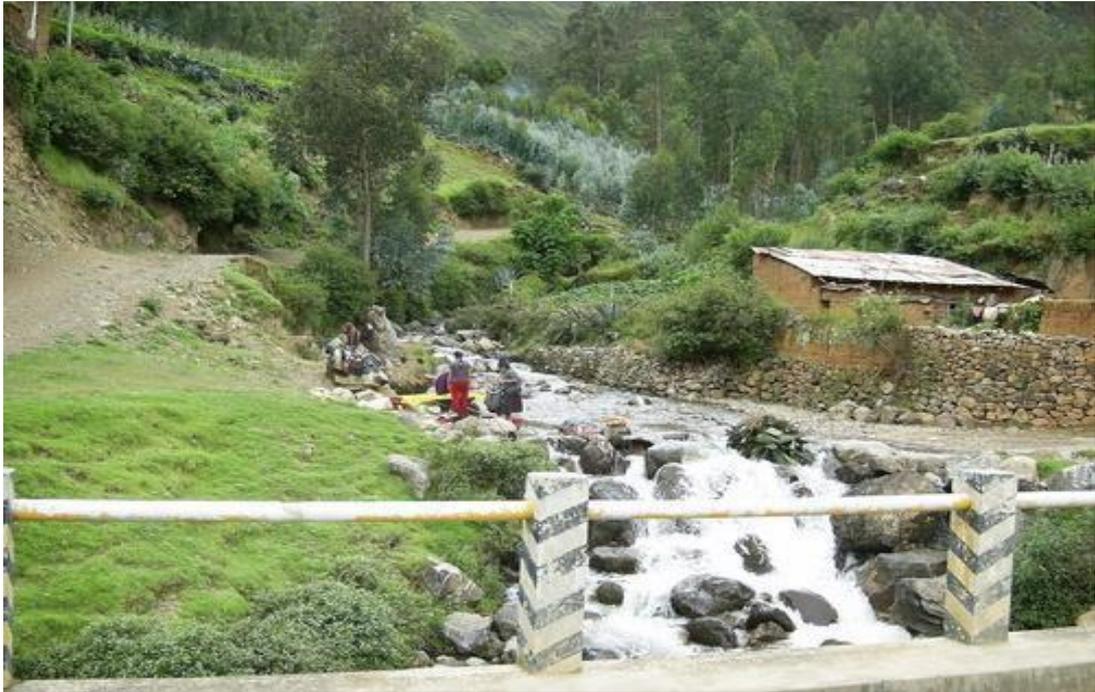


FOTO 09 Población en las riberas del rio Tingo