

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Caracterización Físico-Química y Microbiológica de la microcuenca del Río Huallaga entre las localidades de Paríamarca y Salcachupán – Pasco – 2018**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**Autor: Bach: Pablo Luis Lorenzo MANRIQUE ALIAGA**

**Asesor: Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN**

**Cerro de Pasco – PERÚ – 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Caracterización Físico-Química Y Microbiológica de la microcuenca del Río Huallaga entre las localidades de Pariamarca Y Salcachupán – Pasco – 2018**

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

---

Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ  
**PRESIDENTE**

---

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
**MIEMBRO**

---

Ing. Anderson MARCELO MANRIQUE  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por el apoyo moral y económico y a mis maestros por las recomendaciones en la realización del trabajo.

## **RECONOCIMIENTO**

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres y hermanos por el avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida de un hijo, gracias hermosa familia por ser el motor y motivo de mis sueños, gracias a ellos por confiar en mí y creer en mis expectativas, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guían durante mi vida.

Gracias a mis maestros que con cada recomendación brindada, me apoyaban para la culminación del trabajo.

Gracias a Dios por bendecir mi vida, por los momentos buenos y también los difícil, por las personas que me quieren, por lo bueno que tengo hoy y por lo que está por venir.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo y a todas la personas que me apoyaron y creyeron en mi persona para la realización de esta tesis.

## RESUMEN

Las aguas del río Huallaga se ven afectadas seriamente por la contaminación antropogénica en sus diferentes formas, es por eso que con la actualización de nuevas normas ambientales (ECA agua 2017) para el control de la calidad del agua, se realizó el monitoreo y análisis de calidad de agua de la ruta Paríamarca – Salcachupan, en las conclusiones y recomendaciones se dan las pautas para enfocar el problema.

Como resultado de esta investigación, sólo es posible mejorar la calidad de agua si se somete a un tratamiento de bajar el contenido de plomo y cadmio, cobre y manganeso y esto se consigue floculando y sedimentando estos elementos metálicos, así como el resto de material inorgánico.

En lo que respecta al material orgánico como los Coliformes el tratamiento adecuado es insuflar aire en la planta de tratamiento para eliminar los microorganismos anaeróbicos y luego una buena desinfección con cloro para eliminar los microorganismos termo resistentes como los Coliformes fecales. Sin embargo, estas aguas pueden ser empleadas para riego y para los animales porque tienen valores menores a 1000 NMP/mL que recomiendan el ECA de agua.

En conclusión, se puede afirmar que la caracterización de las aguas del río Huallaga ha determinado que por excedencia de algunos parámetros del ECA de agua, se requiere un tratamiento por ser considerado como un recurso importante para el ser humano.

**Palabras clave:** antropogénica, calidad, ECA

## ABSTRACT

The waters of the Huallaga River are seriously affected by anthropogenic pollution in its different forms, which is why with the updating of new environmental regulations (ECA water 2017) for the control of water quality, the monitoring and analysis of water quality of the route Paríamarca - Salcachupan, in the conclusions and recommendations are given the guidelines to approach the problem.

As a result of this research, it is only possible to improve the quality of water if it is subjected to a treatment to lower the content of lead and cadmium, copper and manganese and this is achieved by flocculating and sedimenting these metallic elements, as well as the rest of the inorganic material .

With regard to organic material such as coliforms, the appropriate treatment is to blow air into the treatment plant to eliminate anaerobic microorganisms and then a good disinfection with chlorine to eliminate heat-resistant microorganisms such as fecal coliforms. However, these waters can be used for irrigation and for animals because they have values lower than 1000 NMP / mL that recommend the ECA water.

In conclusion, it can be affirmed that the characterization of the waters of the Huallaga River has determined that due to the exceedance of some parameters of the ECA water, a treatment is required because it is considered an important resource for the human being.

**Keywords:** anthropogenic, quality, ECA

## INTRODUCCIÓN

La contaminación de origen antropogénico más importantes de ríos, lagos y lagunas son de 3 tipos:

- a) Aguas residuales domésticas que contienen gran cantidad de materia orgánica y detergentes que descargan directamente en estos cuerpos de agua
- b) Materia orgánica proveniente de las heces de los animales por pastoreo.
- c) Descarga de efluentes mineros que incrementan el contenido de iones metálicos, muchos de ellos nocivos para la salud humana, flora y fauna.

Esto nos que se lleve a cabo una investigación para determinar el grado de contaminación de las aguas del río Alto Huallaga en la zona comprendida desde la localidad de Paríamarca (Pasco) hasta Salcachupán (Huánuco).

Los parámetros más comúnmente utilizados para establecer la calidad de las aguas son: material metálico (metales pesados) y el contenido de Coliformes fecales y Coliformes totales.

El problema de la cabecera de cuenca del río Huallaga es que se encuentra vulnerable a la contaminación de estos factores. Aún se puede observar tuberías de desagüe de las ciudades que se encuentran en las riberas del río y algunas plantas de tratamiento de minerales como la de Chicrín.

Todo lo mencionado ha permitido que se formule el desarrollo del presente proyecto de investigación a fin de proponer alguna solución al problema.

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	
<b>RECONOCIMIENTO</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRAC</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>CAPÍTULO I</b>	1
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACION</b>	1
1.1 Identificación y determinación del problema.....	1
1.2 Delimitación de la investigación.....	2
1.3 Formulación del problema.....	2
1.3.1 Problema general.....	2
1.3.2 Problemas específicos.....	3
1.4 Formulación de objetivos.....	3
1.5.1 Objetivo general.....	3
1.5.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 Justificación de la investigación.....	4
1.6 Limitaciones de la investigación.....	6
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	7
2.1 Antecedentes de estudio.....	7
2.1.1 Internacionales.....	7
2.1.2 Locales y Nacionales.....	10
2.2 Bases Teóricas - científicas.....	16
2.2.1 El agua.....	16
2.2.2 Escasez del agua.....	16
2.2.3 Muestreo del agua.....	18
2.2.4 Análisis Físico Químico.....	19
2.2.5 Análisis Microbiológico.....	19
2.2.5 Usos del agua.....	21
2.2.5.1 Uso doméstico.....	21
2.2.5.2 Uso agropecuario.....	21
2.2.2.3 Uso minero.....	21
2.2.6 Disponibilidad de agua en el mundo.....	22
2.2.7 Consumo de agua en el Perú.....	24
2.2.8 Marco legal.....	25
2.3 Definición de términos.....	28
2.4 Formulación de Hipótesis.....	31
2.4.1 Hipótesis general.....	31
2.4.2 Hipótesis específica.....	31
2.5 LA ZONA DE ESTUDIO.....	31
2.5.1 Ubicación.....	31
2.5.2 Vías de acceso.....	34
2.5.3 Clima y Límites de Huariaca.....	34
2.5.4 Mapas de ubicación.....	35



	<b>CAPÍTULO III</b>	
	<b>METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN</b>	37
3.1	Tipo de investigación.....	37
3.2	Diseño de investigación.....	37
3.3	Población y muestra.....	38
	3.3.1 Población.....	38
	3.3.2 La Muestra.....	38
	3.3.3 Fechas de muestreo.....	38
	3.3.4 Puntos de monitoreo.....	39
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
	3.4.1 Técnicas.....	42
	3.4.2 Instrumentos.....	42
	3.4.3 Fases de Recolección de Datos.....	43
	3.4.4 Análisis e Interpretación de Datos.....	43
	<b>CAPÍTULO IV</b>	
	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	45
4.1	Descripción del trabajo de campo.....	45
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	51
	4.2.1 Discusión para el contenido de cadmio.....	52
	4.2.2 Discusión para el contenido de plomo.....	55
	4.2.3 Discusión para el contenido de cobre.....	57
	4.2.4 Discusión para el contenido de hierro.....	60
	4.2.5 Discusión para el contenido de zinc.....	62
	4.2.6 Discusión para el contenido de manganeso.....	64
	4.2.7 Discusión para el contenido microbiológico.....	67
4.3	Discusión de resultados.....	68
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	70
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	72
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	73
	<b>ANEXOS</b> .....	77
	<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b> .....	93
	<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	96

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Identificación y determinación del problema**

Este estudio comprende determinar el problema de contaminación físico químico y microbiológico en los diferentes puntos de muestreo ubicados a lo largo de la ruta Paríamarca - Salcachupán, en los cuales se encuentran alteraciones ambientales a lo largo de la ruta, producidos por relaves mineros, desechos residuales o domésticos y otros.

Las alteraciones ambientales provocan un severo des equilibrio en las aguas del cuerpo hídrico de la Micro cuenca del Alto Huallaga, con el consiguiente peligro de contraer enfermedades por las personas y animales.

Entonces, la evaluación del grado de contaminación del recurso hídrico de la Micro cuenca del Alto Huallaga, permitirá conocer el estado actual de este recurso en la cabecera de cuenca especificada.

Causa mucha preocupación debido a los altos niveles de contaminación que presenta el río Huallaga en el trayecto de la zona de cabecera, por los desechos que diariamente se le arroja por la presencia de ciudades como Paríamarca, La Quínuá, San Rafael, Salcachupán, etc.

Aún más, el envenenamiento de las aguas por los insumos químicos que, vía riachuelos y otros afluentes, recibe desde las instalaciones de tratamientos mineros en esta zona.

## **1.2 Delimitación de la investigación**

Las evaluaciones de la calidad del agua de los ríos han adquiridos gran importancia en los últimos años con la finalidad de cuidar la salud de la población.

El río Alto Huallaga, es uno de los principales recursos hídricos que cuenta el departamento de Pasco, es por eso que las autoridades de esta región se encuentran muy preocupadas y planifican actividades y programas de mitigación los cuales, muchas veces quedan sólo en papeles. Es por eso que es necesario conocer el estado de conservación de este recurso para informar, sugerir o tomar decisiones técnicas.

## **1.3 Formulación del problema**

### **1.3.1 Problema principal**

¿La calidad de las aguas de la microcuenca del Alto Huallaga, entre Paríamarca y Salcachupán podrá ser determinada por el análisis físico-químico y microbiológico, según los Estándares de Calidad Ambiental?

### **1.3.2 Problemas específicos**

- ¿Es posible que las técnicas físico-química y microbiológicas, empleadas, permitirán determinar la calidad de agua en la micro cuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán?
- ¿Tendrá el agua de la microcuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán contenido de metales pesados y Coliformes fecales y totales que puedan determinar un tipo de agua según la clasificación dada por los ECA de Agua?
- ¿De acuerdo con los resultados obtenidos, qué tecnología de tratamiento podría recomendarse si se empleara para riego agrícola?

## **1.4 Formulación de objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar la calidad física química y microbiológica del recurso hídrico del micro cuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar las alteraciones físico químicas de las aguas de la micro cuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán
- Determinar las alteraciones de Coliformes fecales y totales en la microcuenca del Alto Huallaga. entre Pariamarca y Salcachupán
- Evaluar si la calidad de agua en la microcuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán permite ser usada para el riego agrícola.

### **1.5 Justificación de la investigación**

El propósito del estudio es realizar una evaluación de la calidad acuífera de la microcuenca del Alto Huallaga entre Paríamarca y Salcachupán, cuya contaminación ha sido originada por la actividad humana.

El análisis físico-químico y microbiológico de la calidad de aguas del río Huallaga, se torna necesario para determinar la situación actual de este importante recurso hídrico respondiendo al clamor de las comunidades aledañas. Esta permanente preocupación social se resume en los siguientes puntos específicos:

- Contaminación mineral de los ecosistemas lóticos, causados por la disolución de rocas y disposición de descargas líquidas por empresas mineras localizadas en cerca de este recurso hídrico.
- Contaminación por materia orgánica, detergentes, jabones, grasas y aceites debido a las aguas servidas que botan las personas de los poblados aledaños.
- Limitación de conocimiento de parte la gente respecto a la contaminación y la preservación de la naturaleza entre ella los recursos hídricos como el río Huallaga.

En el Boletín “Participación” No. 18 del mes de diciembre del 2008 del Centro de Cultura Popular Labor se proporcionaba información de la calidad Físicoquímica y microbiológica de las aguas del río Huallaga dentro del área de la región Pasco (Tabla N° 01).

Si bien es cierto que este informe reportaba que no sobrepasaba los LMPs de la Ley General de Aguas, vigente en ese entonces, el día de hoy con los Estándares de Calidad y, pasado ya 10 años, merece hacer una nueva evaluación de calidad; como único medio para tener un sustento técnico de remediación ambiental.

Además, el poco conocimiento de la gente por conservar los recursos hídricos hace que la contaminación se acreciente cada vez más. El problema es más cuando tenemos la presencia de descargas por filtraciones de material mineral de las empresas establecidas en zonas cercanas al río Huallaga.

De esta manera, se justifica el desarrollo de la presente investigación



Fig. 01 contaminación doméstica del río Huallaga

Tabla N °01

Calidad Físico, Químico y Bacteriológico

Parámetros	E-1 (Paria- marca)	E-2 (60 m unión c/río Pucayacu)	E-3 (Yana- pampa)	E-4 (Puente Chicrin)	E-5 (Malau- chaca)	E-6 (Salca- chupan)	E-7 (200 m unión Río Tingo)	LGA Clase III mg/L
Sólidos Totales Disueltos	340	392	466	908	444	348	328	----
Cobre *	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,035	0,033	0,50
Plomo *	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,10
Zinc *	0,050	0,087	0,147	1,110	0,220	0,251	0,190	25
Salinidad**	2	6	6	7	5	8	9	---
Coliformes Totales ***	1,2x10 <sup>3</sup>	6,0x10 <sup>2</sup>	8,5x10 <sup>2</sup>	1,4x10 <sup>2</sup>	7,2x10 <sup>2</sup>	1,2x10 <sup>3</sup>	8,5x10 <sup>2</sup>	5 000
Coliformes Fecales ***	2,1x10 <sup>2</sup>	1,9x10 <sup>1</sup>	3x10 <sup>2</sup>	1,8x10 <sup>2</sup>	4,8	2,3x10 <sup>2</sup>	2,2x10 <sup>2</sup>	1 000

\* mg/L \*\* SO/oo ppt \*\*\* NMP/100 ml

Fuente: Informe Monitoreo de calidad de aguas de la Cuenca Alta del Río Huallaga, Río San Juan y Micro Cuenca del Río Tingo. Centro Labor y Equas. Julio 2008.

Elaboración: EQUAS

### **1.6 Limitaciones de la investigación**

- Al no contar la universidad Nacional Daniel Alcides Carrión con equipos habilitados de análisis cuantitativo, se tiene que recurrir a laboratorios particulares como es el caso del Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) de la Facultad de Ciencias Agrarias, limitando el número de metales que deben analizarse en cada corrida.
- Los altos costos que demandan los análisis limitan el número de corridas; sin embargo, las corridas microbiológicas, haciendo un sacrificio económico, se hicieron en DIRESA-Pasco

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de estudio

##### 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 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 e 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”. 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 río 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 río, 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, As 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 están no superan el límite de As 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 hiper-acumulación de metales y metaloides, las que dependen de procesos fisicoquímicos y de factores ambientales. Ambos cultivos son obtenidos por las comunidades San José de Pará 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 eco-sistémico 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 104 locales. Finalmente, esta experiencia muestra la disociación crónica entre el gobierno y la academia frente a temas controversiales.



## **2.2 Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1 El agua**

La palabra “agua” proviene del latín aqua, el agua es una sustancia cuyas moléculas triatómicas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno.

El agua es un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor).

El agua es fuente de vida para todos los seres vivos. Por esta razón, es importante preservar este recurso natural. Sin embargo, el desmesurado crecimiento poblacional, hace que este recurso escasee paulatinamente a través de los años. Otro problema es la contaminación que el ser humano produce en los recursos hídricos, esto hace que cada vez haya menos agua útil en el planeta y se habla de escasez de este bien.

La aparente abundancia de antaño del agua, ha dado la fatal impresión de que se trataba de un bien inagotable, un gran error conduciendo esto a derrocharla en forma desmedida. Hoy en día, el agua se considera como un recurso no renovable que debemos conservar o las especies vivas desaparecerán irremediablemente de la faz de la tierra.

### **2.2.2 Escasez del agua**

En el año 2030, de continuar el ritmo de consumo actual de agua, faltará un 40 por ciento del líquido que necesitaría el planeta para subsistir, lo que podría generar conflictos entre diferentes sectores económicos y entre países, según un informe de la ONU. Aquí se presenta el informe completo presentado en el marco del Día Mundial del Agua, celebrado cada 22 de marzo del 2015.

*“El documento, coordinado por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), asentó además que las primera víctimas de la escasez serán los pobres, las poblaciones marginadas y las mujeres.*

*El cálculo está basado en la premisa de que para responder a las necesidades en agua de una población mundial cada vez más numerosa, el sector agrario y el energético tienen que incrementar constantemente su producción.*

*De aquí a 2050, el sector que más agua devora, la agricultura, tendrá que producir un 60 por ciento más de alimentos a nivel mundial y un 100 por ciento más en los países en desarrollo.*

*Además, la demanda de bienes manufacturados también tiende a aumentar, lo cual acrecienta la presión sobre los recursos hídricos.*

*Según las previsiones, en el periodo 2000-2050 el aumento de la demanda de agua del conjunto de la industria mundial será de 400 por ciento.*

*La gestión del agua sigue sin efectuarse de manera sostenible a pesar de que la demanda global se ha disparado –de aquí a 2050 está previsto que aumente en un 55 por ciento– y de que un 20 por ciento de las aguas subterráneas del planeta están siendo explotadas abusivamente, apuntó el informe.*

*El regadío intensivo de tierras cultivadas, el vertido incontrolado de plaguicidas y productos químicos en los cursos de agua y la falta de tratamiento de las aguas residuales –que afecta al 90 por ciento de las aguas de esta clase en los países en desarrollo– son ejemplos manifiestos de las carencias.*

*Actualmente, 748 millones de personas están privadas de acceso a fuentes de agua preservadas de la contaminación, lo que equivale a uno de cada 10 habitantes en el mundo.*

*En un mensaje para conmemorar la fecha, el secretario general de la ONU, Ban Ki-moon, manifestó que la falta de agua no sólo coloca a las poblaciones más vulnerables, como mujeres y niños, en mayor riesgo, sino que los obliga a perder una cantidad considerable de horas en la improductividad.*

*Explicó que las estadísticas sobre saneamiento relacionadas a la carencia de agua son aún menos alentadoras, pues unas dos mil 500 millones de personas siguen careciendo de mejores servicios de saneamiento, y mil millones practican la defecación al aire libre”.*

### **2.2.3 Muestreo del agua**

Dada la presencia de los metales pesados en el medio ambiente y para evitar contaminaciones en el muestreo; el proceso de toma de muestra, se realiza mediante el Protocolo de Monitoreo elaborado por DIGESA, en el cual se requiere unas precauciones especiales para que las muestras mantengan las mismas características que tenían en su lugar de procedencia.

Se deben emplear recipientes de polietileno, procedimientos adecuados, evitando toda contaminación accidental con un transporte correcto al laboratorio una conservación en condiciones satisfactorias.

Se procura realizar el muestreo en la zona de máxima corriente del agua y se evita remover el fondo o provocar agitación. La toma del agua se realiza en recipientes de polietileno de alta densidad, lavados en el laboratorio con ácido nítrico diluido y tres veces con el agua del Río objeto a muestrear.

### **La contaminación del río Huallaga**

El río Huallaga, por ser un sistema lótico abierto, se encuentra a ser muy sensible a la contaminación por la presencia de sólidos suspendidos totales y metales, como plomo, zinc y cobre.

La presencia de estos sólidos se debe a la disolución de rocas por la erosión de los suelos, originados por las lluvias y los metales se encuentran adheridos a ellos, ambas son transportadas por el agua. De igual manera la contaminación también se debe a la presencia de Coliformes totales y fecales debido al tipo de sistema mencionado ya que se puede observar presencia de ganado cuyas heces llegan a las aguas de este río por escorrentías en tiempos lluviosos o por tener que beber estos animales depositando sus desechos en el espejo

acuífero. Por otro lado, la contaminación microbiológica también se debe a las descargas de tubos de desagüe que provienen de las casas de los habitantes de zonas aledañas.

#### **2.2.4 Análisis Físico Químico**

Para el análisis físico-químico de metales pesados se emplea el equipo de Absorción Atómica del Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María. Se suelen determinar los siguientes parámetros para el control de metales pesados del agua: Arsénico, Bismuto, Cobre, Zinc, Hierro, Cadmio, Mercurio y Plomo

#### **2.2.5 Análisis Microbiológico**

Las muestras para el análisis microbiológico de los puntos de monitoreo establecidos en la microcuenca del alto Huallaga, son representativas y se examinan en el menor tiempo posible. El proceso de toma de muestras se realizó mediante el Protocolo de Monitoreo elaborado por DIGESA, considerando todos los criterios.

Se deben emplear recipientes de vidrio previamente esterilizados, procedimientos adecuados, evitando toda contaminación en el transporte al laboratorio.

Para este trabajo de investigación se han considerado el análisis de Coliformes fecales y Coliformes totales, por considerar el número de organismos Coliformes en los excrementos humanos muy grande. Su presencia en el agua es considerada como índice evidente de la ocurrencia de contaminación fecal y por lo tanto de contaminación con organismos patógenos.

Los Coliformes fecales son microorganismos con una estructura parecida a la de una bacteria común que se llama *Escherichia coli* y se transmiten por medio de los excrementos. La *Escherichia* es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del hombre y en el de otros animales. Hay diversos tipos de *Escherichia*; algunos no causan daño en condiciones normales y otros pueden incluso ocasionar la muerte.

Formas patógenas de *Escherichia* y de otras bacterias (que por tener forma similar se denominan genéricamente Coliformes fecales) se transmiten, entre otras vías, a través de las excretas y comúnmente por la ingestión o el contacto con agua contaminada.

Los Coliformes no solamente provienen de los excrementos humanos sino también pueden originarse de animales de sangre caliente, animales de sangre fría y en el suelo.

Por lo tanto, la presencia de Coliformes de aguas superficiales indica contaminación proveniente de residuos humanos, animales o erosión del suelo separadamente, o de una combinación de las tres fuentes.

Aunque no es posible distinguir entre Coliformes de origen humano o animal existe un ensayo especial para diferenciar entre Coliformes fecal y Coliformes del suelo, utilizando el medio de cultivo EC para incubación a  $44,5 \pm 0,2$  °C durante  $24 \pm 2$  h, aplicable en estudios de contaminación de Ríos.

En nuestro caso el ensayo para el grupo Coliformes se realiza mediante la técnica de tubos múltiples.

## **2.2.5 Usos del agua**

### **2.2.5.1 Uso doméstico**

Las aguas de estos recursos hídricos no tienen uso como de consumo humano, dado a que los mismos pobladores de la microcuenca son conscientes de la contaminación severa de estas aguas.

### **2.2.5.2 Uso agropecuario**

El micro-cuenca del Alto Huallaga es una zona con una densidad poblacional sumamente baja y carente de áreas agrícolas de importancia, la mayoría de las cuales se cultivan al secano (ríos de precipitación).

Esto determina que se estima que el uso de las aguas para el consumo humano, agrícola y minero-industrial es sumamente bajo y no llega ni siquiera al 25 por ciento del caudal mínimo de la época de estiaje (10,3 m<sup>3</sup>/s).

No existen proyectos de transferencia o retiro de las aguas de la cuenca del Alto Huallaga, debido a que las aguas de las cuencas vecinas, todas pertenecientes a la vertiente oriental de los andes (cuenca del Río Amazonas), son abundantes y ocurren en áreas de baja densidad poblacional.

### **2.2.2.3 Uso minero**

En la microcuenca del Alto Huallaga existe fuerte presencia de la actividad minera, siendo un gran receptor de vertimientos de las actividades minero-metalúrgicas.

La presencia de empresas mineras en esta zona genera contaminación por metales pesados en las aguas del río Huallaga.

En forma general el uso de las aguas del río Huallaga, teniendo en cuenta que es está dentro de una densidad poblacional sumamente baja y carente de áreas agrícolas, la mayoría de las cuales se cultivan al

secano (ríos de precipitación); por lo que se estima que el uso de las aguas para el consumo humano, agrícola y minero-industrial es sumamente bajo y no llega ni siquiera al 25 por ciento, del caudal mínimo de la época de estiaje ( $10,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (ESPINOZA, 1997).

### **2.2.6 Disponibilidad de agua en el mundo**

El problema del agua no es que se está agotando sino que, debido a la superpoblación del planeta, ya no habrá suficiente disponibilidad para satisfacer el requerimiento necesario. Esto se agrava cuando vemos la contaminación de este recurso se produce cada vez más y llegará el momento en que purificar un agua contaminada costará un ojo de la cara.

En la actualidad se pronostica que el agua será un líquido tan valioso que un ladrón ingresará a un domicilio no a robar artefactos sino agua.

El agua es un recurso renovable, pero también diferente a lo que se pensaba antaño, es finito: Del total del agua del planeta sólo 2,5 % es dulce; el resto es agua salada de mar (97,5 %). Lo que significa que el agua útil es una cantidad relativamente pequeña frente al agua existente en el planeta

Del 2,5 % de agua dulce, el 68,7 % está en los casquetes polares, glaciares y como nieve permanente en el Ártico y la Antártida. Tenemos disponibilidad para consumo sólo el 0,26 % del total de agua dulce que lo encontramos en los ríos y lagos preferentemente.

Sin embargo, debemos considerar que tenemos agua dulce de reserva en los glaciares, siendo el Perú el país que cuenta con mayor porcentaje de estos glaciares (71 %), le siguen Bolivia (20 %), Ecuador (4 %) y Venezuela (4 %).

En la siguiente tabla se visualiza la distribución total del agua en volumen y en

porcentaje en el planeta.

Tabla N°02 distribución de agua en el mundo			
Fuente de agua	Volumen de agua en kilómetros cúbicos	Porcentaje de agua dulce	Porcentaje total de agua
Océanos, mares y bahías	1 338'000 000	--	96,5 %
Casquetes polares, glaciares y nieve permanente	24'064 000	68,7 %	1,74 %
Agua subterránea (total)	23'400 000	--	1,69 %
Agua dulce subterránea	10'530 000	30,1 %	0,76 %
Agua salada subterránea	12'870 000	--	0,93 %
Humedad del suelo	16 500	0,05 %	0,001 %
Hielo subterráneo y permafrost	300 000	0,86 %	0,022 %
Lagos (total)	176 400	--	0,013 %
Lago de agua dulce	91 000	0,26 %	0,007 %
Lago de agua salada	85 400	--	0,006 %
Atmósfera	12 900	0,04 %	0,001 %
Agua de pantanos	11 470	0,03 %	0,0008 %
Ríos	2 120	0,006 %	0,0002 %
Agua biológica	1 120	0,003 %	0,0001 %

Fuente: (Shiklomanov's 1993, 13)



Figura 02 Distribución del agua en el planeta, Fuente: propia



### 2.2.7 Consumo de agua en el Perú

Según el informe presentado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para la Alimentación y Agricultura (FAO) el 2015, el uso de agua totales en el Perú se clasifica en:

- **Uso agropecuario.-** Se incluye el uso de agua de riego, ganadería y agricultura. Los cultivos más importantes con infraestructura para el riego son el maíz (20%), los forrajes (14%), las papas (9%), la caña de azúcar (9%), los árboles frutales (8%) y el arroz (8%).
- **Uso industrial.-** Con respecto a los rubros más importantes de la industria nacional en función al uso de agua son: bebidas (gaseosas, cerveza y vinos), harina y aceite de pescado, textil, petróleo y siderúrgica.
- **Uso en minería.-** La minería en el Perú, a partir de 1990, creció de forma muy importante y por tanto, la demanda de agua ha ido creciendo en el número de plantas que utilizan este recurso, para el tratamiento y recuperación de los minerales en sus procesos de extracción, concentración, refinación, fundición y otros.

El informe de la FAO también señala que, a nivel nacional se observa la disminución de la calidad del agua. Esto a causa de los vertimientos de la industria, la minería ilegal (pequeña minería) y los pasivos ambientales localizados en las nacientes de las cuencas, así como, por las aguas utilizadas por las municipalidades y la agricultura.

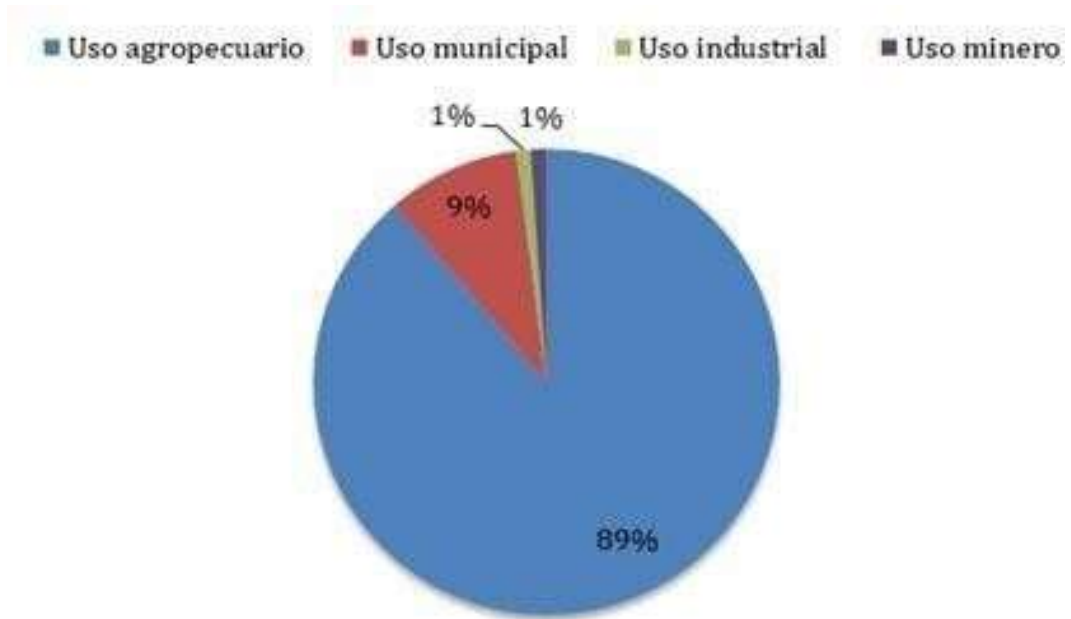


Figura 03 Uso de agua en el Perú

### 2.2.8 Marco legal

- Constitución Política del Perú – promulgada 29/12/1993
- Ley N° 28611, Ley Nacional del Ambiente 13/10/2005
- D. L. N° 635 “ Código Penal” aprobado 8/04/1991
- D. Legislativo N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.
- Decreto legislativo N° 1278, del 24-04-2017. establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos
- Ley Recursos Hídricos Ley N° 29338, 30/03/2009
- El Acuerdo Nacional aprobado en julio del 2002, constituye el resultado de un proceso de diálogo nacional para lograr un acuerdo que “...sirva de base para el proceso de consolidación de la democracia, la afirmación de la identidad nacional y el diseño de una visión compartida del país a futuro...”

### **Ministerio de Agricultura**

- Ley General Aguas D.L. N° 17752 y sus modificatorias al Reglamento de los Títulos I, II y III según D.S. N° 007-83-SA. Clasificación de los cursos de agua y zonas costeras.
- D.L. Ley N° 26839 Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica. 08/07/1997.
- Ley N° 26744, Ley de Promoción del Manejo Integrado para el Control de Plagas 18/Enero/1997.
- D.S. N° 49-94-AG. Crean la Autoridad Autónoma de Cuenca Hidrográfica Chillón-Rímac-Lurín.
- Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/SA, 03/08/2005. Se aprueba Clasificación de Ríos y Tributarios.
- Aprueban el Reglamento de Organización y Funciones del Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos

### **PRONAMACHCS.**

- Autorización Explotación de Agua Subterránea (Pozos).
- Resolución Jefatural N° 0291-2009-ANA Dictan disposiciones referidas al otorgamiento de autorizaciones de vertimientos y de reúsos de aguas residuales tratadas.

### **Ministerio de la Producción**

- D.S. N° 019-97, Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera.
- Aprueban Límites Máximos Permisibles y Valores Referenciales para actividades Industriales de Cemento, Cerveza, Curtiembre y Papel D.S. N° 003-2002-PRODUCE.
- R.M. 055-2005- PRODUCE, Disponen presentación de informes ambientales a cargo de titulares de actividades industriales manufactureras textil, fundición y

cerámica y otras en cuyos procesos utilicen plomo o compuestos de plomo teniendo plazo de presentación hasta el 01 de Junio del 2005.

### **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento**

- Superintendencia de Administración de Servicios de Saneamiento – SUNASS
- D.L. N° 26338 Ley General de Servicio de Saneamiento. 15/07/1994.
- Resolución de Superintendencia N° 1121-99-SUNASS. Aprueban Directiva sobre Control de Calidad del Agua Potable.
- Descarga Desagües Industriales al Sistema de Red de Alcantarillado.

### **Ministerio de Salud**

- D.L. N° 26842. Ley General de Salud, 15/07/1997
- Decreto Legislativo N° 1278 24/04/2017
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos. Este D.S. N° 057-2004-PCM “Reglamento de la Ley de General de Residuos Sólidos” del 24-07-2004, reglamenta la Ley de Residuos Sólidos a fin de asegurar que la gestión y el manejo de estos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, además de proteger y de promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar del ser humano.
- Aprueban Norma Sanitaria para Trabajos de Desinfección, Desratización, Desinfección, Limpieza y Desinfección de Reservorios de Agua, Limpieza de ambientes y de Tanques Sépticos. R. M. N° 448-2001-SA/DM. 26/07/2001.
- Aprueban el Reglamento Sanitario de Piscinas D.S. N° 007-2003-SA.

### **Ministerio del Ambiente**

- Ley N° 28611 Ley General del Ambiente, es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo

sostenible del país.

- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Decreto Supremo No. 004-2017-MINAM de fecha 07/06/2017.

Los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de normas legales, donde se establece según categoría I (Población y Recreación), categoría II (Actividades Marino Costeras), categoría III (Riego de Vegetales y Bebida de Animales), categoría IV (Conservación del Ambiente Acuático).

#### **Ministerio de Defensa Dirección General de Capitanías y Guardacostas**

- Ley 26620 Ley de Vigilancia y Control de las Actividades Marítima Fluviales y Lacustres.

#### **Ministerio de Pesquería**

- D.L. N° 25977 Ley General de Pesca. 21/12/21992
- D.L. N° 28621 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los RR.NN. 25/06/1997.

#### **Instituto Defensa Civil - INDECI**

- D.S. N° 12-94-AG. Declaran áreas intangibles los cauces, riberas y fajas marginales de los ríos, arroyos, lagos, lagunas y vasos de almacenamiento. Gobiernos Local
- Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 27972, 27/05/2003 y su Reglamento.

### **2.3 Definición de términos**

- **Adaptación.** - Ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos previstos o a sus efectos, que mitiga el daño o explota las oportunidades beneficiosas. Pueden distinguirse diversos tipos de adaptación, incluyendo la adaptación anticipatoria y reactiva, privada y pública, autónoma y planificada.
- **Cambio climático.** - Todo cambio producido en el clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como resultado de la actividad

humana. Este uso difiere del adoptado en la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC), donde se define el “cambio climático” como “un cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

- **Capacidad de adaptación.** - Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluso a la variabilidad climática a los episodios extremos) para mitigar posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias.
- **Consumo de agua.** - Cantidad de agua captada que se pierde irreparablemente en un territorio dado durante su utilización (evaporación y producción de bienes). El consumo de agua equivale a la captación de agua menos el flujo de restitución.
- **Escasez de agua (Estrés hídrico).** - Un país está expuesto a escasez de agua si el abastecimiento de agua dulce disponible en relación con las captaciones de agua actúa como restricción importante sobre el desarrollo. Se han empleado como indicadores de la escasez de agua las extracciones que excedan del 20% del abastecimiento del agua renovable.
- **Escenario climático.** - Representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, sobre la base de una serie intrínsecamente coherente de relaciones climatológicas, elaborada para ser expresamente usada en la investigación de las posibles consecuencias de los cambios climáticos antropógenos, y que suele utilizarse como instrumento auxiliar para la elaboración de modelos de impacto. Las proyecciones climáticas sirven a menudo como materia prima para la creación de escenarios climáticos, pero estos suelen requerir información adicional, como datos sobre el clima

observado en la actualidad. Un “escenario de cambio climático” es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual.

- **Impactos (climáticos).** - Consecuencias del cambio climático sobre los sistemas naturales y humanos. Dependiendo de la consideración de la adaptación se puede distinguir entre impactos potenciales e impactos residuales.
- **Vulnerabilidad.** - Medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos.

La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.

- **Metales pesados.** - son generalmente considerados aquellos cuyas densidades es mayor a  $5 \text{ g/cm}^3$  en su forma elemental, o Número atómico  $> 20$  excluyendo a los metales alcalinos y alcalino-térreos

Un grupo numeroso de elementos cumplen esta regla, pero la lista mostrada tiene relevancia en el contexto ambiental

Su presencia en la corteza terrestre es inferior al 0,1% y casi siempre menor del 0,01%.

- **Oligótrofo.**- Biotopo acuático o terrestres cuyos recursos alimentarios son pobres. Presentan aguas bien oxigenadas, pero escasea el nitrógeno y el fósforo. También se denominan los organismos que viven en medios pobres en recursos alimentarios.
- **Eutrófico.** - Medio rico en nutrientes, que potencia un gran desarrollo de la flora acuática y la degradación progresiva del ecosistema. La eutrofización de un curso o depósito de agua puede producirse de manera natural, pero las actividades humanas pueden acelerar en gran medida este proceso.

## **2.4 Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Los ECAs del Ministerio del Ambiente establecen valores para diferentes cursos de agua según la clasificación y usos las determinaciones de los mismos reportarán la calidad del agua de la microcuenca del río Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- La presencia de Coliformes fecales y totales en cursos de agua natural, está relacionada a la eliminación final de aguas residuales domesticas de la población y crianza de ganado en la micro cuenca.
- La alteración de los parámetros físico químicos en el agua se relaciona con la presencia de materia mineral proveniente de la disolución de rocas y descargas minero-metalúrgicas de la zona.

## **2.5 LA ZONA DE ESTUDIO**

### **2.5.1 Ubicación**

La ciudad más importante en la zona de estudio, cabecera de cuenca Alto Huallaga, es la ciudad de Huariaca la que se encuentra ubicada en la Región Quechua al NorOeste de la ciudad de Cerro de Pasco, entre los 76°1' 15'' de longitud Oeste y 10°26'21'' de latitud Sur, a una altura de 2 941 m.s.n.m a 56 km de distancia de Cerro de Pasco y a 342 km de la Capital Lima.



Es la capital de uno de los distritos más importantes que tiene la provincia de Pasco, cuenta con una población aproximada de 8 259 habitantes según el último censo dado en el 2017 en Perú, presenta una flora muy importante por los bosques de eucaliptos con que cuenta a ambos lados de los cerros que la protegen.

Huariaca etimológicamente proviene de las voces quechuas. “huayra” (viento) y “Aca” (rocas). Lo cierto es que, es una zona de cerros muy elevados, por donde el viento corre con fuerza, gracias a que su topografía tiene las características de un cañón que probablemente ese sea su origen

Es posible que Huariaca haya sido uno de los primeros asentamientos humanos que pasó del nomadismo al sedentarismo, pues los restos encontrados en las cavernas nos dan la certeza de que allí hubo ocupaciones de hombres que iniciaron la horticultura; pero a la vez, las aguas que bebían eran sulfurosas y dañaban significativamente la salud de los pobladores, afectando principalmente con enfermedades como: hidrocefalia, meningitis y anodontia (falta de dientes).

En la actualidad es un pueblo progresista que vive muy preocupado por su desarrollo que lo está logrando en base al esfuerzo de sus principales autoridades y el pueblo en general.



*Figura 04 Vista panorámica de la ciudad de Huariaca*



*Figura 05 Plaza de armas de Huariaca*

## 2.5.2 Vías de acceso

Lima – La Oroya – Cerro de Pasco, carretera asfaltada.

Lima – Canta – Huayllay – Cerro de Pasco, carretera afirmada.

## 2.5.3 Clima y Límites de Huariaca

- El clima varía de acuerdo a los meses del año como se observa en la tabla
- Limita, por el Norte con el Distrito de San Rafael (Prov. de Ambo - Huánuco); por el Sur con el Distrito de San Francisco de Asís de Yarusyacán (Prov. de Pasco); por el Este con el Distrito de Ticlacayán (Prov. de Pasco); y por el Oeste con el Distrito de San Miguel de Pallanchacra (Prov. de Pasco).

Tabla 03 La temperatura y la precipitación en la zona de influencia (Huariaca)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	13.5	13.4	12.9	13.2	12.4	11.5	11.4	12.1	12.9	13.5	13.8	13.5
Temperatura min. (°C)	7.1	7.3	6.8	6.3	4.5	2.9	2.5	3.4	5.1	6.3	6.6	6.6
Temperatura máx. (°C)	20	19.5	19.1	20.2	20.3	20.2	20.3	20.8	20.7	20.8	21	20.5
Temperatura media (°F)	56.3	56.1	55.2	55.8	54.3	52.7	52.5	53.8	55.2	56.3	56.8	56.3
Temperatura min. (°F)	44.8	45.1	44.2	43.5	40.1	37.2	36.3	38.1	41.2	43.3	43.9	43.9
Temperatura máx. (°F)	68.0	67.1	66.4	68.4	68.5	68.4	68.5	69.4	69.3	69.4	69.8	68.9
Precipitación (mm)	110	113	114	54	25	12	14	21	35	70	74	97

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 102 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 2.4 °C.

### 2.5.4 Mapas de ubicación



Fig. 06 Vista satelital de la unión del río tributario Tingo con el Huallaga en



Fig. 07 Ubicación de la región Pasco dentro del mapa del Perú

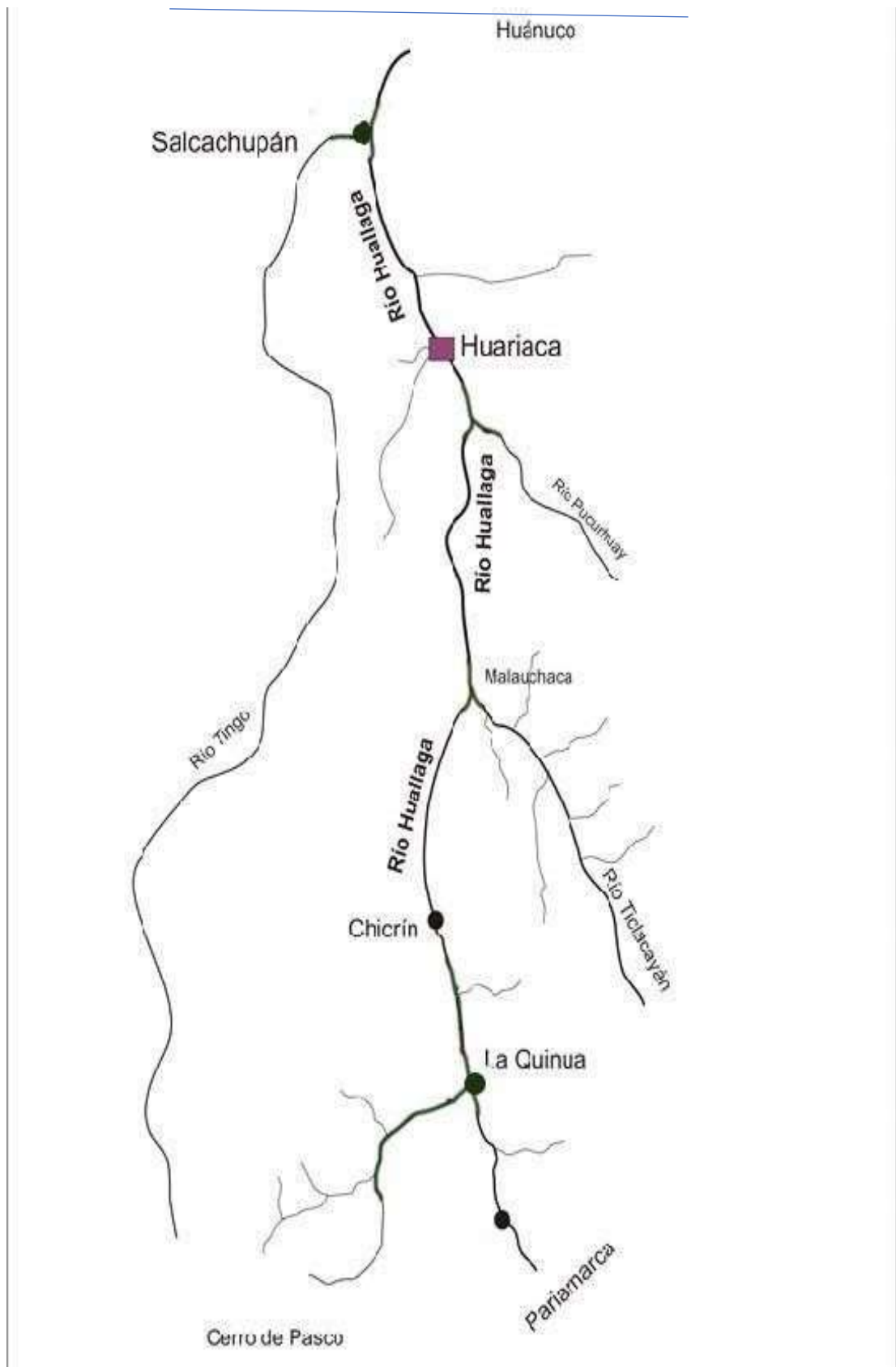


Fig. 08 Mapa de la microcuenca del río Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación empleada es del tipo Investigación Básica la que conlleva a hacer una evaluación del problema contaminante de las aguas del Alto Huallaga y el método es el no experimental Ex Post Facto, término que proviene del latín y significa después de ocurridos los hechos.

De acuerdo con Kerlinger (1983) la investigación Ex Post Facto es un tipo de "... investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables".

#### 3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El estudio es sin Intervención o no experimental; longitudinal exploratorio. Así mismo es de tipo Cuasi Experimental - Retrospectivo. (Tamayo, T. 1990).

Y

X

Dónde:

Y = VD = Calidad del agua.

X = VI = Parámetros físico-químicos y microbiológicos

Influencia de X en Y:

Matemáticamente:  $Y = f(1/X)$

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 el recurso hídrico del río Huallaga desde Pariamarca hasta Salcachupán.

#### 3.3.2 La Muestra

El tipo de muestra establecida en la presente investigación es la muestra No Probabilística.

#### 3.3.3 Fechas de muestreo

Las tomas de muestras se realizaron en las siguientes fechas:

Tabla N°04 Fechas de muestreo

Nº	Fecha
1	02/10/2017
2	09/10/2017
3	16/10/2017
4	23/10/2017
5	30/10/2017
6	06/11/2017
7	13/11/2017
8	20/11/2017
9	27/11/2017
10	04/12/2017
11	11/12/2017
12	18/12/2017

### 3.3.4 PUNTOS DE MONITOREO

Se eligen 11 puntos de monitoreo según la recomendación de DIRESA Pasco:

Tabla N°05 Los Puntos de monitoreo en el río alto Huallaga Pariamarca - Salcachupán		
Punto	UBICACIÓN	COORDENADAS
E-1	Localidad de Pariamarca (Puente- Carretera)	E 0371268 N 8826555
E-2	Río Huallaga (100 m antes del puente) La Quinoa	E 0371157 N 8826915
E-3	Río Pucayacu (100 m antes del puente) La Quinoa	E 0371028 N 8826644
E-4	Río Huallaga (100 m después del puente) La Quinoa	E 0370728 N 8829079
E-5	Río Huallaga (100 m aguas debajo de las descargas de Atacocha) Chicrín	E 0370181 N 8830757
E-6	Río Huallaga (100 m aguas abajo de la Relavera de Atacocha) Chicrín	E 0371120 N 8836776
E-7	Río Huallaga (100 m antes después del vertimiento del río Ticlacayán) Malauchaca	E 0371101 N 8844011
E-8	Río Pucurhuay (100 m antes de unirse al Huallaga)	E 037137 N 8844013
E-9	Río Huallaga (100 m antes de unirse al río Pucurhuay)	E 0371059 N 8844618
E-10	Río Huallaga (100 m después de la unión con el río Pucurhuay)	E 0371268 N 8826555
E-11	Río Huallaga (100 m después de la unión con el río Tingo) Salcachupán	E 0371320 N 8826560

Fuente: propio



Figura 09 Vista del río Huallaga en la zona de Huariaca



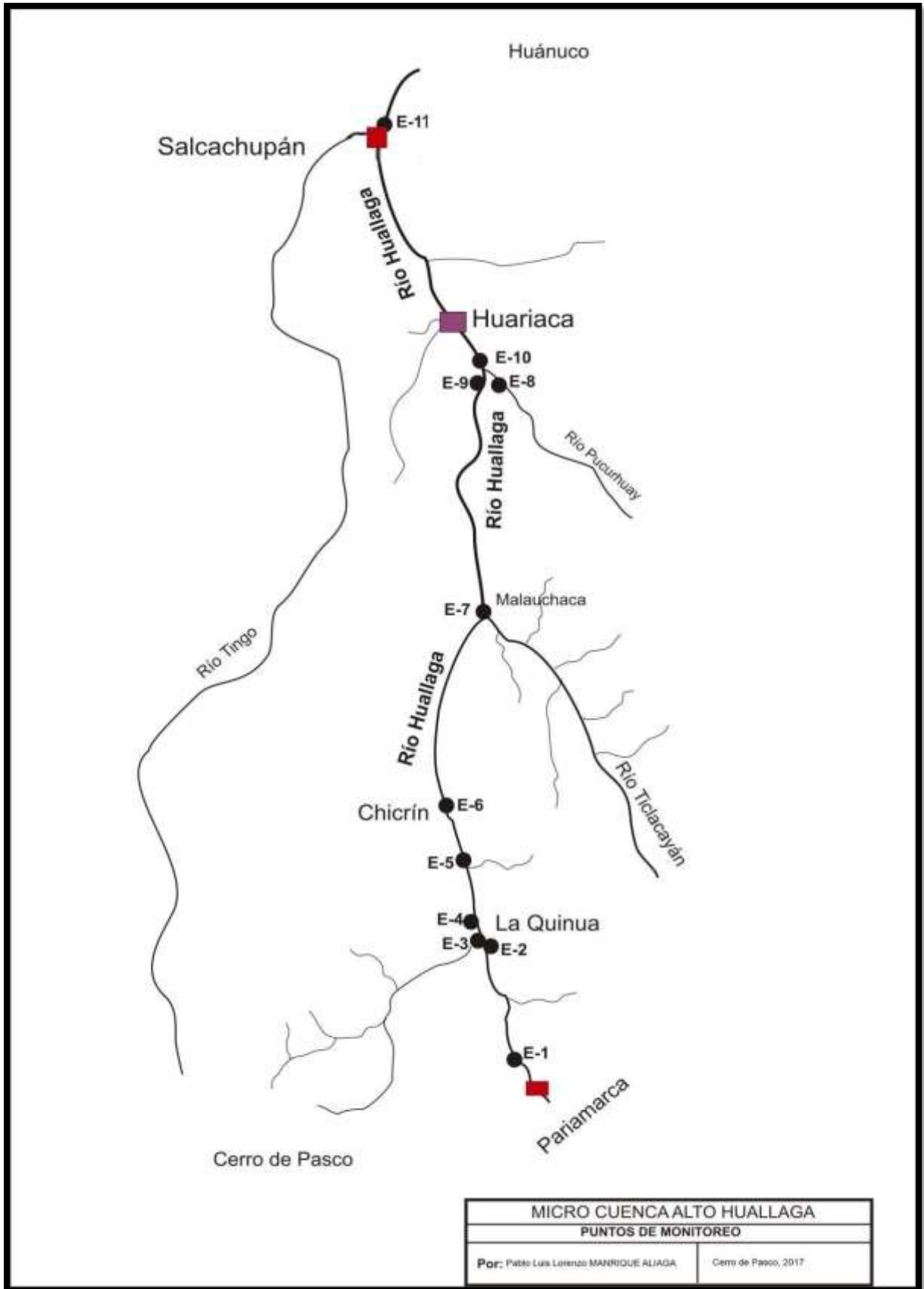


Figura 10 Mapa de los puntos de monitoreo



*Figura 11 Tesista monitoreando el río Huallaga*



*Figura 12 Tesista muestreando las aguas del río Huallaga*

## 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 3.4.1 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 Huallaga en los diferentes puntos de monitoreo.

### 3.4.2 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 2017.
- 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

### 3.4.3 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.

### 3.4.4 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 los dirigentes de la DIRESA Pasco a través de su oficina DIRESA, 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 Descripción del trabajo de campo

Los análisis físico-químicos llevados a cabo son los relacionados a los metales pesados presentes: Cadmio, Plomo, Cobre, Hierro, Zinc y Manganeseo; en los diferentes puntos de monitoreo y en los tiempos indicados representados en las siguientes tablas:

La presencia de metales pesados en forma natural se debe preferentemente a lo proveniente de la disolución de rocas, arena y tierra. La presencia de industrias minero metalúrgicas hace que los valores naturales de estos metales se incrementen.

**Tabla N°06 Análisis Físico Químico Estación E-1 Localidad de Pariamarca (Puente- Carretera)**

Nº	Fecha	mg/L					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.01	0.90	0.16	1.40	0.05	0.07
2	09/10/2017	0.01	0.48	0.17	5.05	0.05	0.07
3	16/10/2017	0.02	1.00	0.40	1.50	0.06	0.06
4	23/10/2017	0.02	0.54	0.32	3.20	0.07	0.04
5	30/10/2017	0.01	0.45	0.43	3.23	0.07	0.07
6	06/11/2017	0.01	0.52	0.32	3.43	0.04	0.04
7	13/11/2017	0.02	0.56	0.23	2.98	0.08	0.06
8	20/11/2017	0.03	0.41	0.16	1.34	0.07	0.05
9	27/11/2017	0.03	0.87	0.17	1.45	0.04	0.04
10	04/12/2017	0.01	0.78	0.20	2.00	0.03	0.08
11	11/12/2017	0.02	0.94	0.18	1.86	0.06	0.03
12	18/12/2017	0.01	0.49	0.21	2.19	0.04	0.04

*Fuente: Propia*

**Tabla Nº07 Análisis Físico Químico Estación E-2 Río Huallaga (100 m antes del puente) La Quinua**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.02	1.10	0.25	2.40	1.05	1.02
2	09/10/2017	0.05	0.76	0.23	5.01	1.05	1.07
3	16/10/2017	0.04	1.09	0.42	1.50	1.06	1.09
4	23/10/2017	0.03	0.74	0.41	4.20	1.09	1.07
5	30/10/2017	0.03	0.55	0.43	4.23	1.08	1.07
6	06/11/2017	0.06	0.62	0.40	4.43	1.14	1.04
7	13/11/2017	0.05	0.59	0.43	3.98	2.08	1.21
8	20/11/2017	0.06	0.61	0.36	1.39	2.02	1.15
9	27/11/2017	0.05	0.87	0.37	2.45	1.04	1.24
10	04/12/2017	0.04	0.79	0.30	2.08	2.03	1.18
11	11/12/2017	0.05	0.94	0.29	2.86	1.26	1.03
12	18/12/2017	0.06	1.11	0.31	2.59	2.04	1.24

Fuente: Propia

**Tabla Nº 08 Análisis Físico Químico Estación E-3 Río Pucayacu (100 m antes del puente) La Quinua**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.03	2.15	0.26	3.30	1.22	1.22
2	09/10/2017	0.04	2.76	0.28	5.00	1.21	1.27
3	16/10/2017	0.03	2.12	0.45	4.50	1.26	1.29
4	23/10/2017	0.04	2.45	0.48	4.20	2.09	1.28
5	30/10/2017	0.05	2.55	0.49	4.23	2.08	1.27
6	06/11/2017	0.04	2.62	0.47	4.33	2.16	1.24
7	13/11/2017	0.05	2.56	0.45	3.99	2.08	1.31
8	20/11/2017	0.04	2.61	0.46	3.39	2.02	1.35
9	27/11/2017	0.04	2.80	0.47	3.45	2.04	1.34
10	04/12/2017	0.05	2.39	0.30	3.08	2.03	1.38
11	11/12/2017	0.05	2.90	0.39	3.86	2.26	1.35
12	18/12/2017	0.05	2.13	0.42	3.61	2.04	1.38

Fuente: Propia

**Tabla Nº09 Análisis Físico Químico Estación E-4 Río Huallaga (100 m después del puente)  
La Quinua**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.05	2.18	0.27	3.45	1.42	1.32
2	09/10/2017	0.06	2.71	0.53	4.87	1.12	1.34
3	16/10/2017	0.07	2.56	0.64	3.94	1.38	1.23
4	23/10/2017	0.03	2.21	0.36	3.56	2.06	1.29
5	30/10/2017	0.08	2.58	0.45	4.76	2.09	1.24
6	06/11/2017	0.09	2.72	0.23	4.55	2.27	1.28
7	13/11/2017	0.04	2.19	0.54	4.89	2.13	1.31
8	20/11/2017	0.03	2.59	0.26	4.78	2.07	1.22
9	27/11/2017	0.05	2.86	0.39	5.22	2.09	1.36
10	04/12/2017	0.03	2.50	0.47	4.83	2.01	1.39
11	11/12/2017	0.06	2.92	0.33	3.67	2.17	1.27
12	18/12/2017	0.07	2.65	0.51	3.79	2.24	1.35

Fuente: Propia

**Tabla Nº10 Análisis Físico Químico Estación E-5 Río Huallaga (100 m aguas debajo de  
las descargas de Atacocha) Chicrín**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.10	2.98	0.56	4.38	1.41	1.29
2	09/10/2017	0.14	2.84	0.45	5.41	1.29	1.43
3	16/10/2017	0.15	2.77	0.33	4.23	1.45	1.45
4	23/10/2017	0.17	2.84	0.72	4.40	2.09	1.28
5	30/10/2017	0.18	2.78	0.67	4.88	2.13	1.31
6	06/11/2017	0.16	2.91	0.74	4.69	2.31	1.29
7	13/11/2017	0.19	2.69	0.66	4.54	2.28	1.60
8	20/11/2017	0.19	2.90	0.34	4.84	2.02	1.56
9	27/11/2017	0.16	3.10	0.59	4.23	2.08	1.47
10	04/12/2017	0.15	3.08	0.49	4.09	2.04	1.51
11	11/12/2017	0.19	2.97	0.55	3.88	2.23	1.38
12	18/12/2017	0.18	2.70	0.41	3.92	2.45	1.44

Fuente: Propia



**Tabla N°11 Análisis Físico Químico Estación E-6 Río Huallaga (100 m aguas abajo de la Relavera de Atacocha) Chicrín**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.13	2.87	0.36	4.23	1.47	1.32
2	09/10/2017	0.12	2.79	0.48	4.98	1.67	1.29
3	16/10/2017	0.17	2.80	0.25	4.48	1.78	1.36
4	23/10/2017	0.19	2.85	0.75	4.34	2.26	1.24
5	30/10/2017	0.20	2.90	0.73	4.78	2.45	1.27
6	06/11/2017	0.15	2.92	0.75	4.45	2.27	1.31
7	13/11/2017	0.25	2.68	0.67	3.94	2.32	1.62
8	20/11/2017	0.14	2.87	0.47	4.78	2.11	1.49
9	27/11/2017	0.18	2.90	0.63	3.96	2.06	1.32
10	04/12/2017	0.23	3.03	0.55	4.10	2.21	1.43
11	11/12/2017	0.24	2.90	0.47	3.89	2.12	1.45
12	18/12/2017	0.19	2.79	0.39	3.89	2.33	1.56

Fuente: Propia

**Tabla N°12 Análisis Físico Químico Estación E-7 Río Huallaga (100 m antes después del vertimiento del río Tlacayán) Malauchaca**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.12	2.66	0.29	3.99	1.40	1.21
2	09/10/2017	0.16	2.83	0.49	4.49	1.82	1.31
3	16/10/2017	0.14	2.57	0.32	4.52	1.76	1.29
4	23/10/2017	0.15	2.76	0.69	4.31	1.84	1.23
5	30/10/2017	0.17	2.91	0.57	4.61	2.21	1.31
6	06/11/2017	0.14	2.87	0.45	4.38	2.34	1.34
7	13/11/2017	0.24	2.69	0.69	3.65	2.67	1.54
8	20/11/2017	0.13	2.66	0.49	3.86	2.32	1.31
9	27/11/2017	0.12	2.80	0.59	3.98	2.09	1.29
10	04/12/2017	0.24	2.75	0.43	3.76	2.35	1.37
11	11/12/2017	0.27	2.94	0.38	3.91	2.06	1.42
12	18/12/2017	0.14	2.68	0.33	3.87	2.11	1.39

Fuente: Propia

**Tabla N°13 Análisis Físico Químico Estación E-8 Río Pucurhuay (100 m antes de unirse al Huallaga)**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.09	2.73	0.30	3.78	1.29	1.19
2	09/10/2017	0.11	2.55	0.31	4.21	1.74	1.26
3	16/10/2017	0.12	2.38	0.35	4.51	1.68	1.16
4	23/10/2017	0.14	2.52	0.57	4.22	2.02	1.17
5	30/10/2017	0.18	2.32	0.36	4.34	2.23	1.24
6	06/11/2017	0.13	2.65	0.41	4.21	2.17	1.26
7	13/11/2017	0.17	2.48	0.57	3.61	2.43	1.55
8	20/11/2017	0.06	2.55	0.46	3.83	2.21	1.20
9	27/11/2017	0.07	2.48	0.60	3.72	2.15	1.24
10	04/12/2017	0.08	2.67	0.33	3.87	2.26	1.19
11	11/12/2017	0.10	2.73	0.18	3.57	2.07	1.37
12	18/12/2017	0.13	2.54	0.29	3.62	2.13	1.27

Fuente: Propia

**Tabla N°14 Análisis Físico Químico Estación E-9 Río Huallaga (100 m antes de unirse al río Pucurhuay)**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.07	2.86	0.24	3.60	1.26	1.12
2	09/10/2017	0.05	2.48	0.33	4.08	1.97	1.27
3	16/10/2017	0.07	2.45	0.29	4.48	1.89	1.15
4	23/10/2017	0.13	2.42	0.44	4.17	2.11	1.12
5	30/10/2017	0.12	2.29	0.27	4.31	2.33	1.27
6	06/11/2017	0.11	2.64	0.39	4.37	2.11	1.21
7	13/11/2017	0.09	2.54	0.56	3.76	2.24	1.43
8	20/11/2017	0.07	2.35	0.32	3.78	2.34	1.13
9	27/11/2017	0.04	2.26	0.49	3.44	2.21	1.19
10	04/12/2017	0.09	2.57	0.14	3.69	2.17	1.17
11	11/12/2017	0.07	2.77	0.24	3.43	2.09	1.26
12	18/12/2017	0.08	2.51	0.37	3.21	2.08	1.21

Fuente: Propia

**Tabla Nº15 Análisis Físico Químico Estación E-10 Río Huallaga (100 m después de la unión con el río Pucurhuay**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.06	2.65	0.16	4.10	1.14	1.10
2	09/10/2017	0.03	2.46	0.19	4.09	1.69	1.21
3	16/10/2017	0.06	2.37	0.31	4.36	1.74	1.13
4	23/10/2017	0.09	2.56	0.32	4.20	2.06	1.07
5	30/10/2017	0.11	2.18	0.21	4.25	2.28	1.15
6	06/11/2017	0.10	2.43	0.25	4.32	2.05	1.17
7	13/11/2017	0.06	2.37	0.43	3.64	2.12	1.27
8	20/11/2017	0.04	2.28	0.27	3.58	2.32	1.04
9	27/11/2017	0.06	2.34	0.35	3.32	2.13	1.12
10	04/12/2017	0.04	2.43	0.16	3.27	2.15	1.28
11	11/12/2017	0.09	2.57	0.39	3.39	2.10	1.17
12	18/12/2017	0.07	2.24	0.27	3.28	2.06	1.23

Fuente: Propia

**Tabla Nº16 Análisis Físico Químico Estación E-11 Río Huallaga (100 m después de la unión con el río Tingo) Salcachupán**

Nº	Fecha	ppm					
		Cd	Pb	Cu	Fe	Zn	Mn
1	02/10/2017	0.03	2.54	0.15	3.99	1.12	1.24
2	09/10/2017	0.05	2.37	0.17	4.05	1.32	1.27
3	16/10/2017	0.07	2.29	0.24	4.27	1.78	1.11
4	23/10/2017	0.10	2.44	0.29	4.15	2.02	1.02
5	30/10/2017	0.09	2.23	0.18	4.16	2.23	1.08
6	06/11/2017	0.08	2.36	0.21	4.21	2.07	1.06
7	13/11/2017	0.03	2.26	0.27	3.51	2.11	1.14
8	20/11/2017	0.02	2.17	0.17	3.43	2.27	1.00
9	27/11/2017	0.05	2.25	0.29	3.25	2.09	1.07
10	04/12/2017	0.03	2.35	0.25	3.19	2.13	1.12
11	11/12/2017	0.06	2.76	0.32	3.43	2.09	1.09
12	18/12/2017	0.05	2.22	0.26	3.30	2.04	1.21

Fuente: Propia

## 4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

### ANALISIS FISICO QUIMICO

Para la discusión de la investigación realizada se acude a los ECAs de Agua (Anexo 1) Categoría 3 de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.

Para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental se utilizó la Categoría 3, ya que según Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA (Anexo 2), el río Huallaga es considerado en dicha categoría.

### ANALISIS MICROBIOLOGICO

Los análisis microbiológicos llevados a cabo son los relacionados a Coliformes termotolerantes y Coliformes totales en los diferentes puntos de monitoreo y en los tiempos indicados representados en la Tabla N°18

La presencia de Coliformes en forma “natural” se debe preferentemente a la fauna presente en la zona y a las precipitaciones, ya que esta última al entrar en contacto con el material fecal transportan los microorganismos al cuerpo hídrico. La presencia de descargas de desagüe por las poblaciones aledañas al río hace que se incremente la presencia de Coliformes.

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

- a) Subcategoría D1: Riego de vegetales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

**- Agua para riego no restringido**

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

**- Agua para riego restringido**

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

**b) Subcategoría D2: Bebida de animales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno, equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

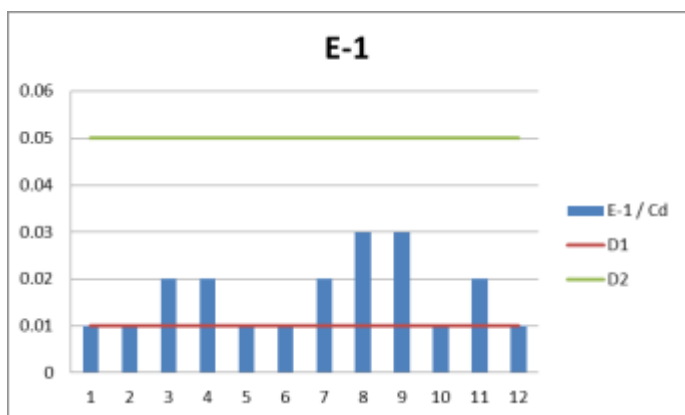
**4.2.1 DISCUSIÓN PARA EL CONTENIDO DE CADMIO**

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

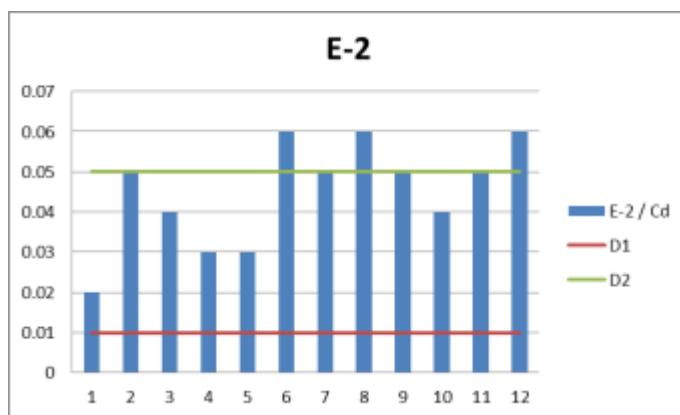
**Sub categoría D1. Agua para riego de vegetales: 0,01 mg/L**

**Sub categoría D2. Bebida de animales: 0,05 mg/L**

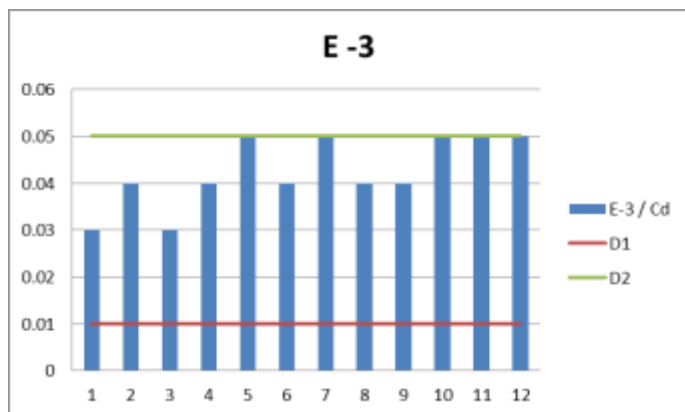
Cuadro Nº 01 – Concentración de Cd en E-1



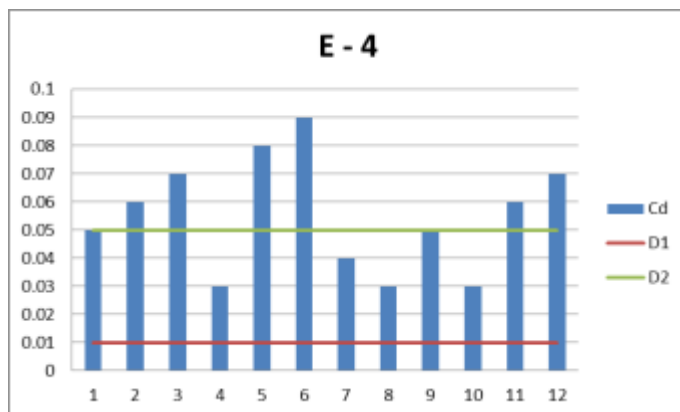
Cuadro Nº 02 – Concentración de Cd en E-2



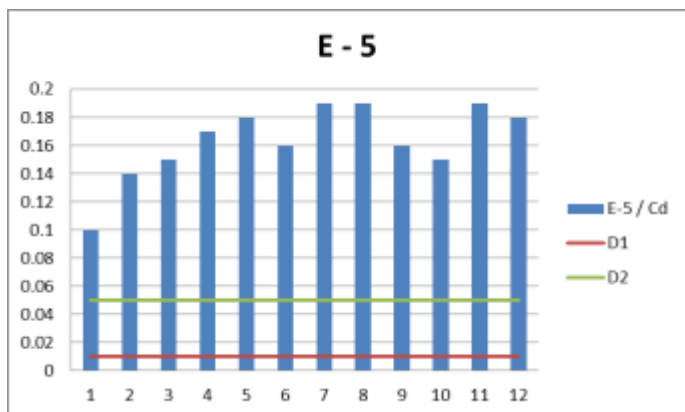
Cuadro Nº 03 – Concentración de Cd en E-3



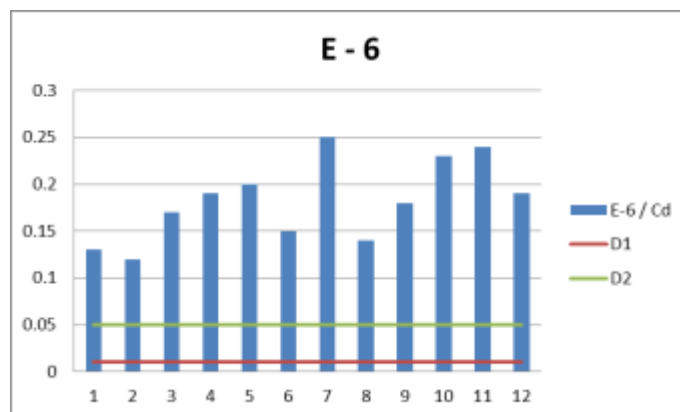
Cuadro Nº 04 – Concentración de Cd en E-4



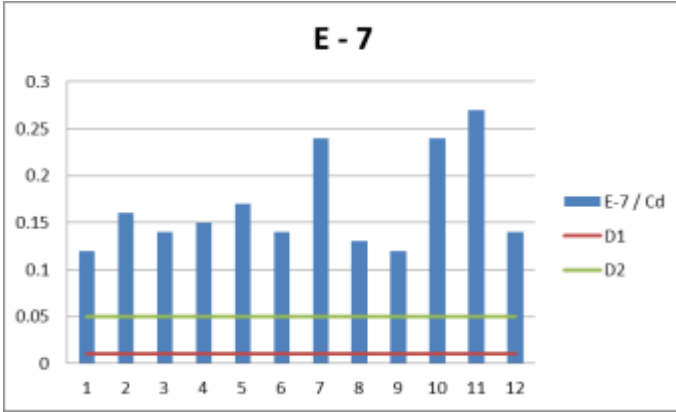
Cuadro Nº 05 – Concentración de Cd en E-5



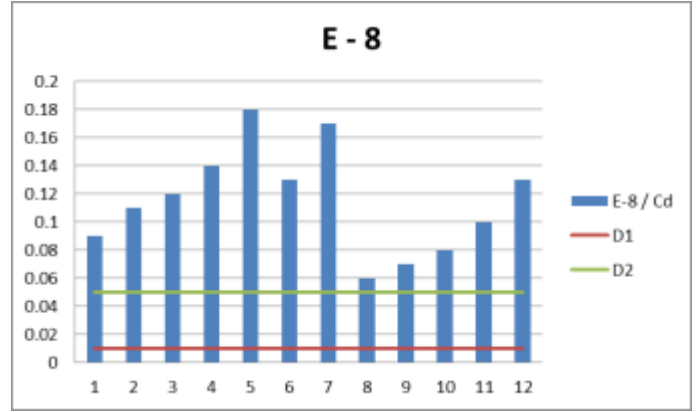
Cuadro Nº 06 – Concentración de Cd en E-6



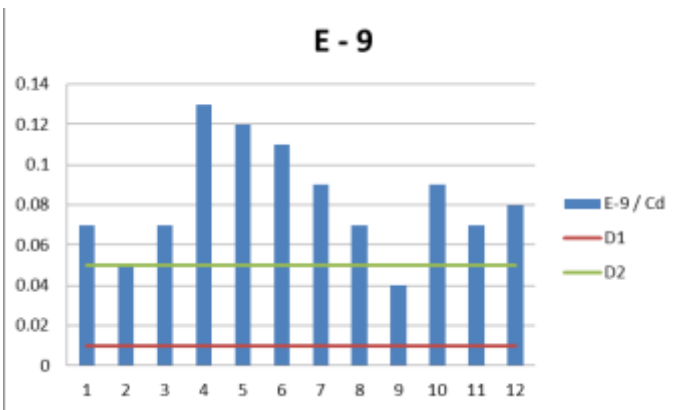
**Cuadro Nº 07 – Concentración de Cd en E-7**



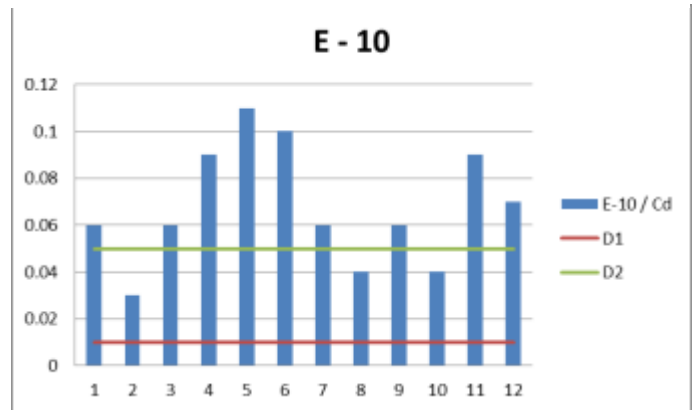
**Cuadro Nº 08 – Concentración de Cd en E-8**



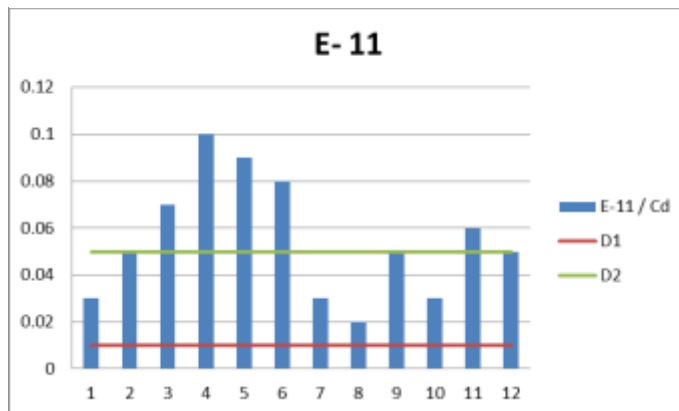
**Cuadro Nº 09 – Concentración de Cd en E-9**



**Cuadro Nº 10 – Concentración de Cd en E-10**



**Cuadro Nº 11 – Concentración de Cd en E-11**



\*Los cuadros de concentraciones del parámetro, consideran las 12 fechas del monitoreo.

### **INTERPRETACIÓN:**

- Respecto al empleo para riego de vegetales; no es recomendable ya que, en todos los puntos de monitoreo sobre pasan los valores de ECA para Agua por tener valores de análisis mayores a 0,01 mg/L.
- Para bebida de animales, en la cabecera de cuenca; en el punto de monitoreo E-1 presenta resultados por debajo a los 0,05 ppm, lo cual es apto para ser consumida por los animales. Los puntos E-2 y E-3 presentan variación en distintas fechas, el cual se encuentran al límite del Estándar establecido, el resto de los puntos se encuentran por encima de los valores establecidos por el ECA para Agua.

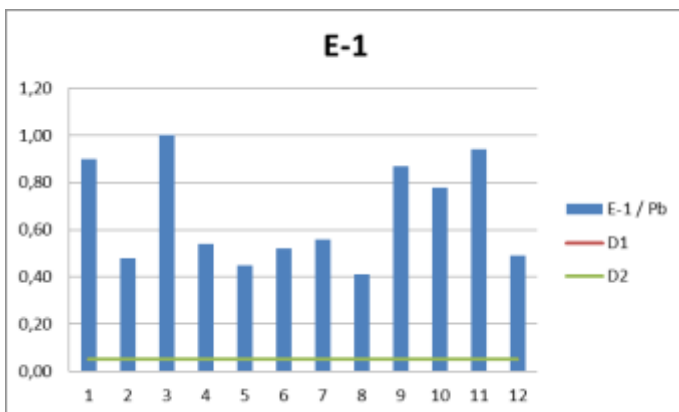
#### **4.2.2 DISCUSIÓN PARA EL CONTENIDO DE PLOMO**

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

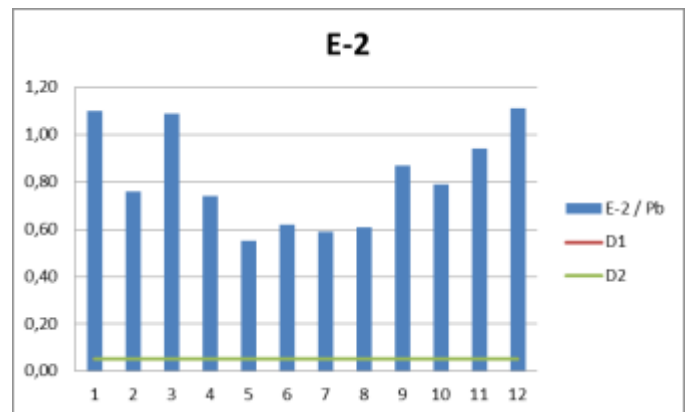
**Sub categoría D1. Agua para riego restringido: 0,05 mg/L.**

**Sub categoría D2. Bebida de animales: 0,05 mg/L.**

**Cuadro N° 12 – Concentración de Pb en E-01**

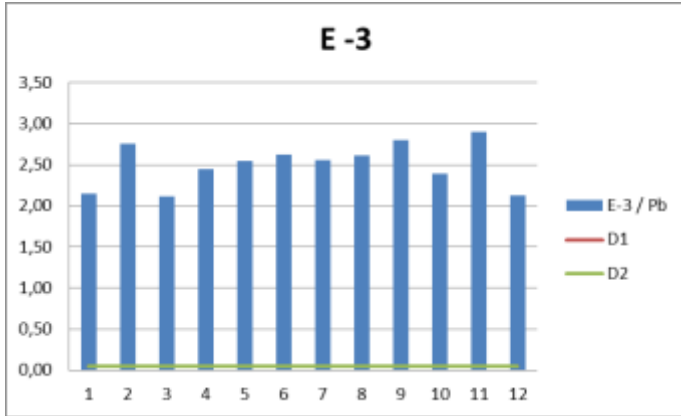


**Cuadro N° 13 – Concentración de Pb en E-02**

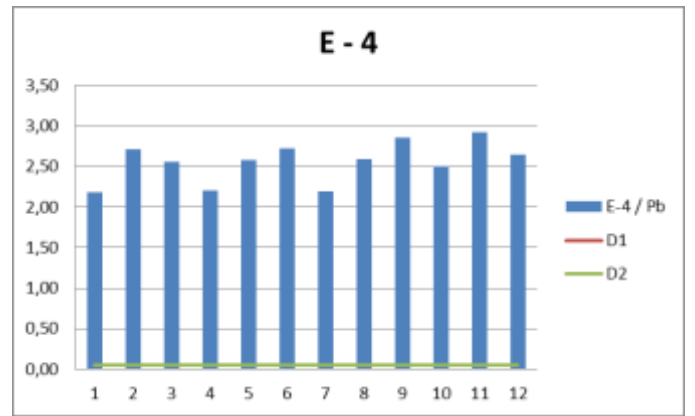




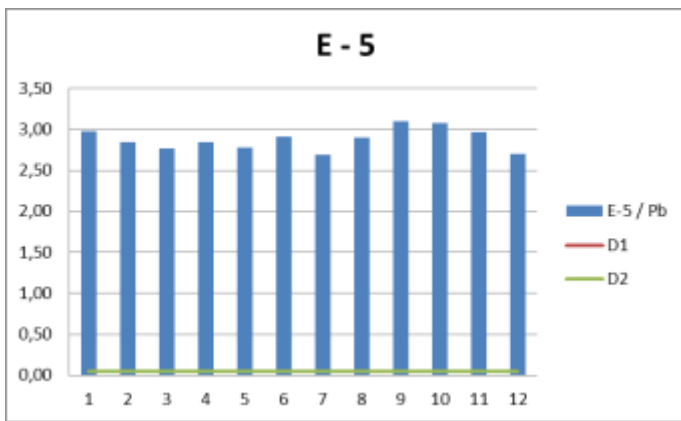
**Cuadro Nº 14 – Concentración de Pb en E-03**



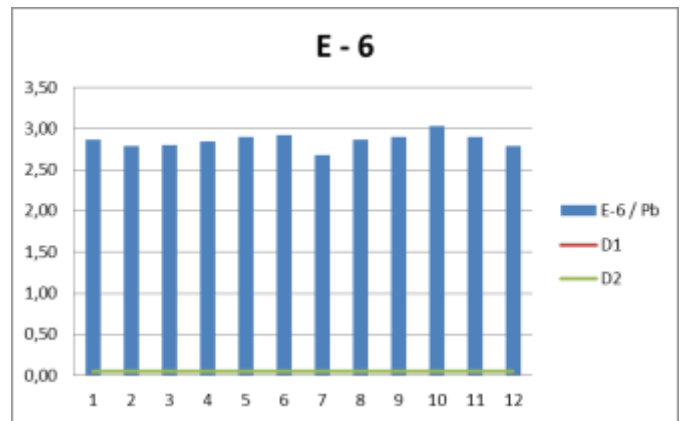
**Cuadro Nº 15 – Concentración de Pb en E-04**



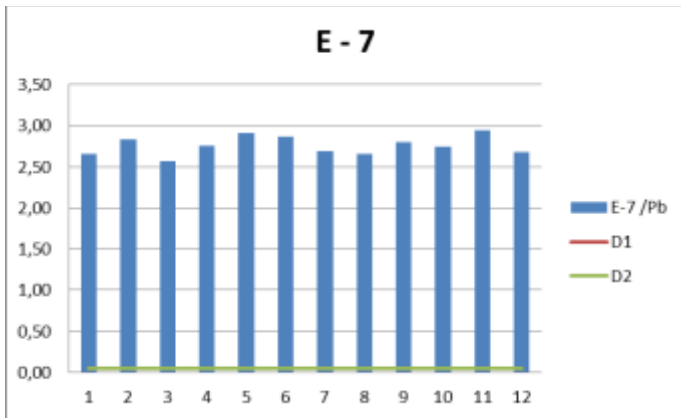
**Cuadro Nº 16 – Concentración de Pb en E-05**



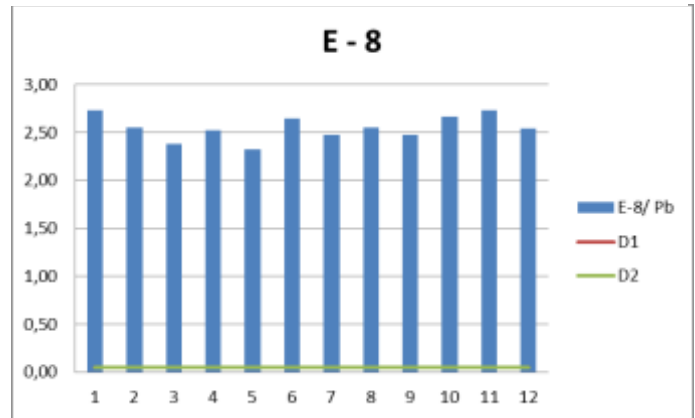
**Cuadro Nº 17 – Concentración de Pb en E-06**



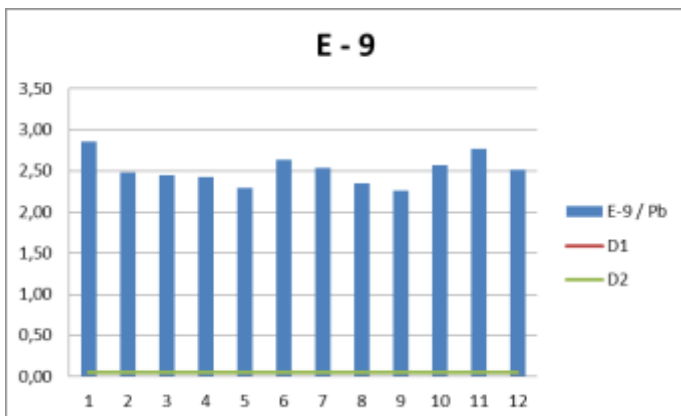
**Cuadro Nº 18 – Concentración de Pb en E-07**



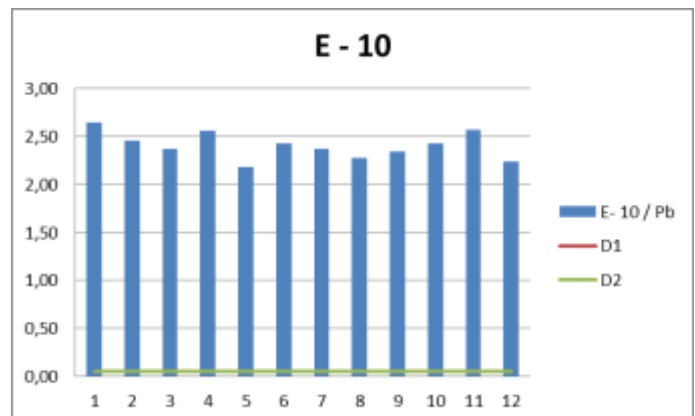
**Cuadro Nº 19 – Concentración de Pb en E-08**



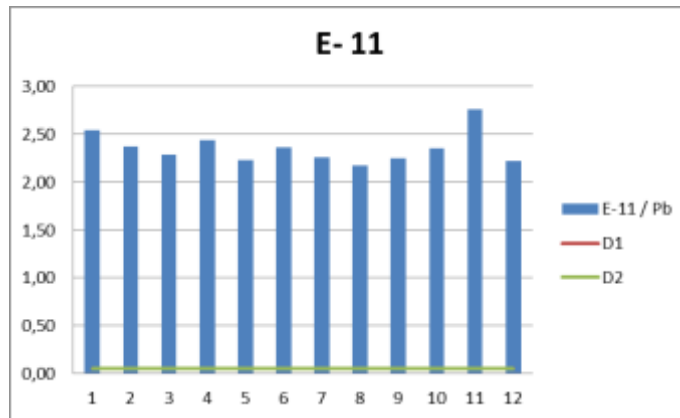
**Cuadro Nº 20 – Concentración de Pb en E-09**



**Cuadro Nº 21 – Concentración de Pb en E-10**



Cuadro Nº 22 – Concentración de Pb en E-11



\*Los cuadros de concentraciones del parámetro, consideran las 12 fechas del monitoreo.

### **INTERPRETACIÓN:**

En lo que respecta al elemento plomo los análisis determinan en todos los puntos de monitoreo, presentan valores mayores al límite máximo permisible 0,05 mg/L dictado por el ECA para Agua, tanto para bebida de animales como riego de vegetales.

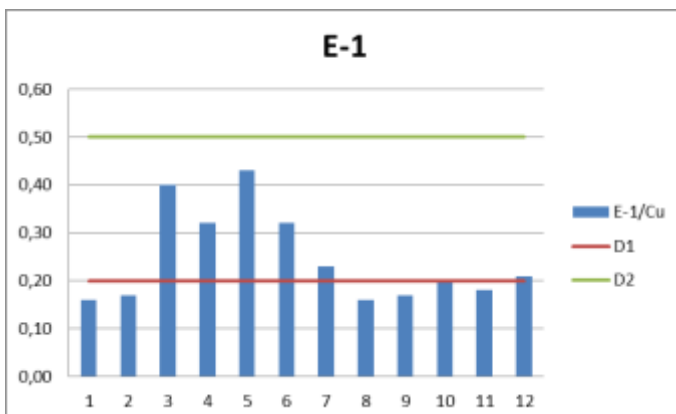
### **4.2.3 DISCUSIÓN PARA EL CONTENIDO DE COBRE**

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

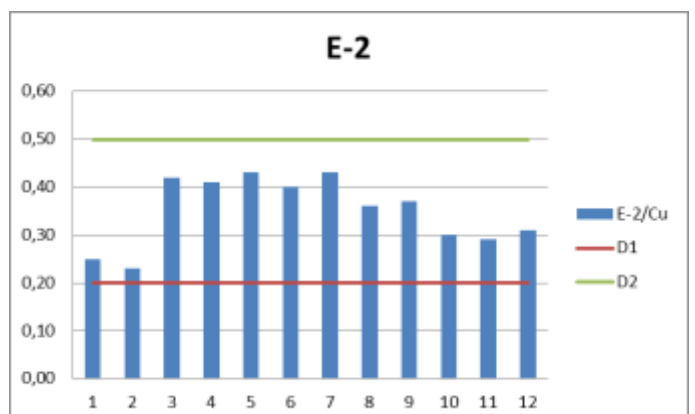
**Sub categoría D1.** Agua para riego de vegetales: **0,2 mg/L.**

**Sub categoría D2.** Bebida de animales: **0,5 mg/L.**

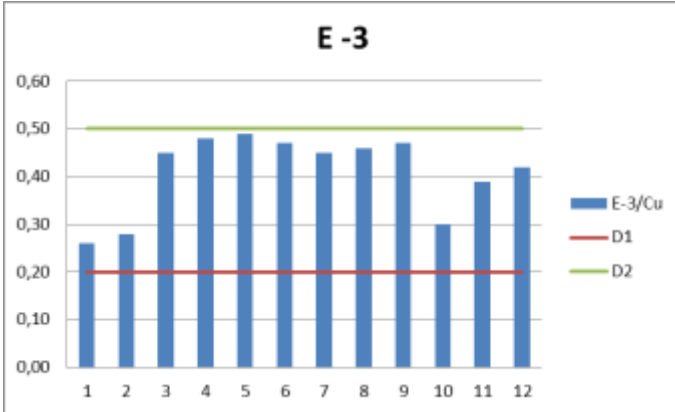
Cuadro Nº 23 – Concentración de Cu en E-01



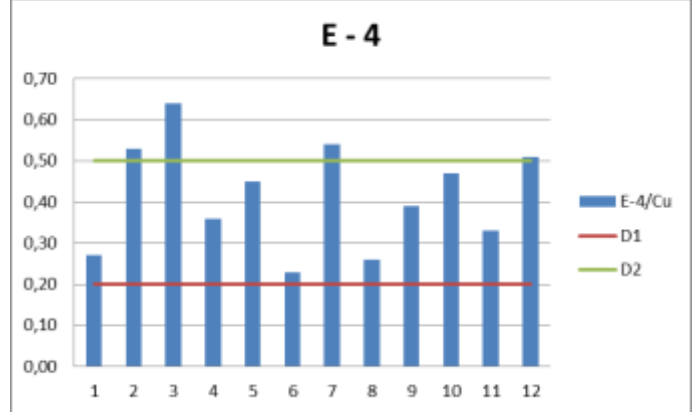
Cuadro Nº 24 – Concentración de Cu en E-02



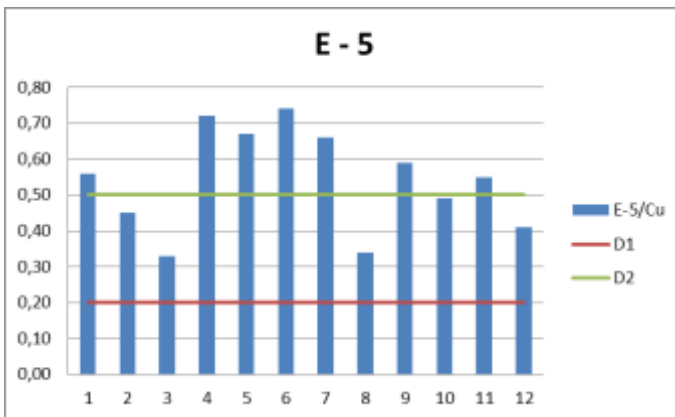
**Cuadro Nº 25 – Concentración de Cu en E-03**



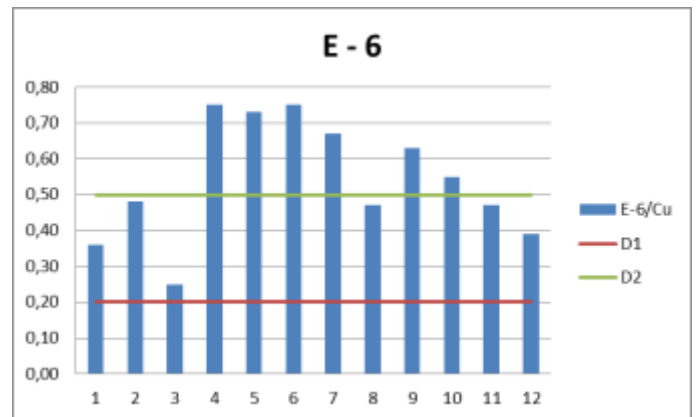
**Cuadro Nº 26 – Concentración de Cu en E-04**



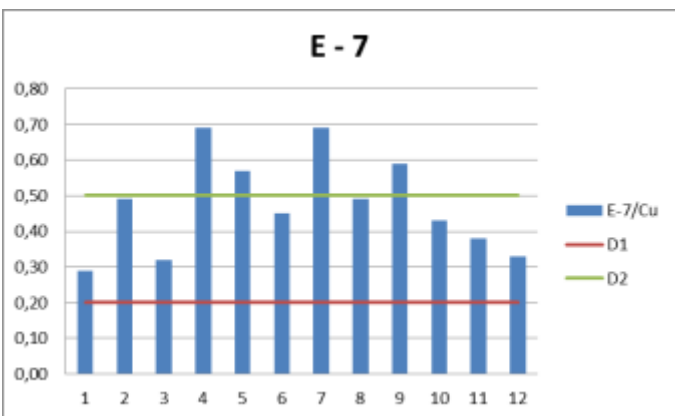
**Cuadro Nº 27 – Concentración de Cu en E-05**



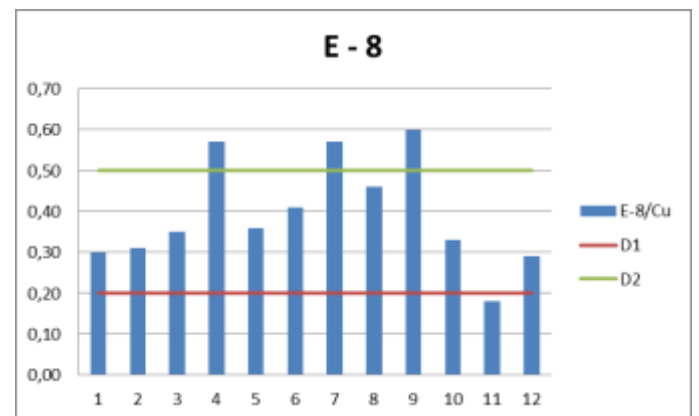
**Cuadro Nº 28 – Concentración de Cu en E-06**



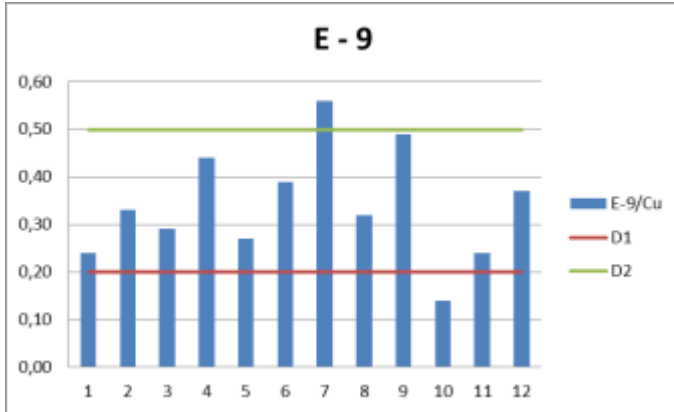
**Cuadro Nº 29 – Concentración de Cu en E-07**



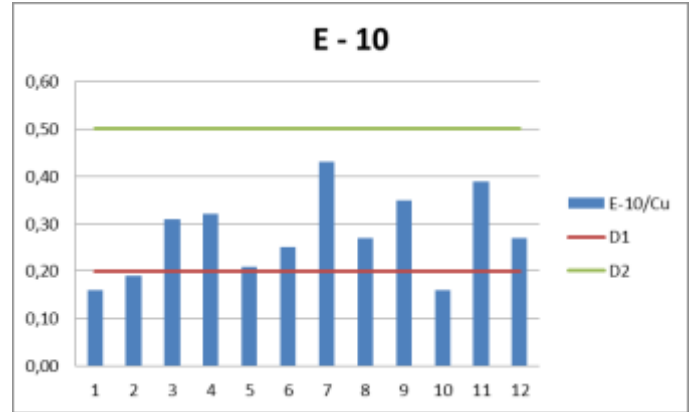
**Cuadro Nº 30 – Concentración de Cu en E-08**



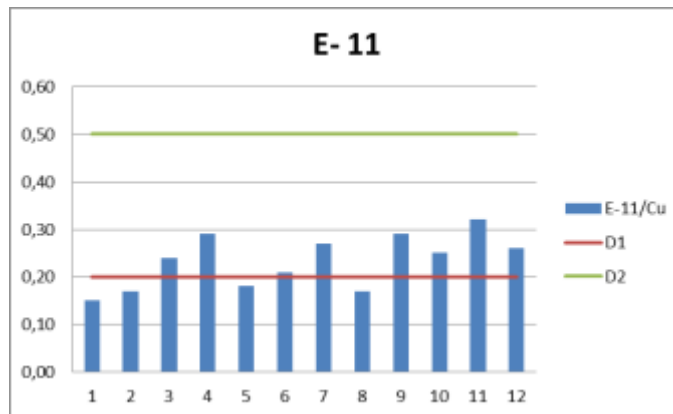
Cuadro Nº 31 – Concentración de Cu en E-09



Cuadro Nº 32 – Concentración de Cu en E-10



Cuadro Nº 33 – Concentración de Cu en E-11



\*Los cuadros de concentraciones del parámetro, consideran las 12 fechas del monitoreo.

### **INTERPRETACIÓN:**

En lo que respecta al elemento cobre los análisis determinan que, para el empleo como riego podría usarse, con seguridad las aguas de la cabecera de cuenca del punto de monitoreo E-1 y E-11 por tener valores bajos al límite permisible 0,2 mg/L. Los demás puntos no son recomendados por presentar mayores valores y muy variables.

En cuanto a bebida de animales, los puntos de monitoreo E-5, E-6, E-7 y E-8

presentan valores por encima del estándar 0.5 mg/L. El resto de los puntos se encuentran dentro de los estándares de calidad.

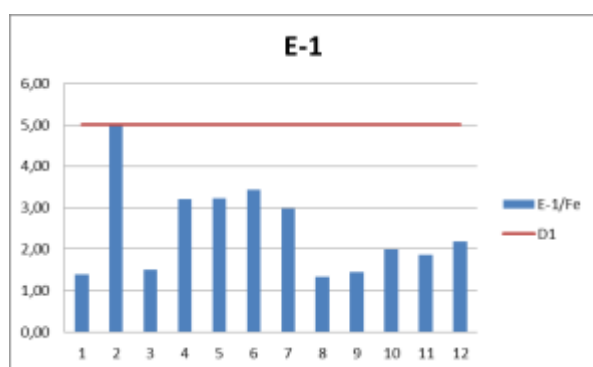
#### 4.2.4 DISCUSIÓN PARA EL CONTENIDO DE HIERRO

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

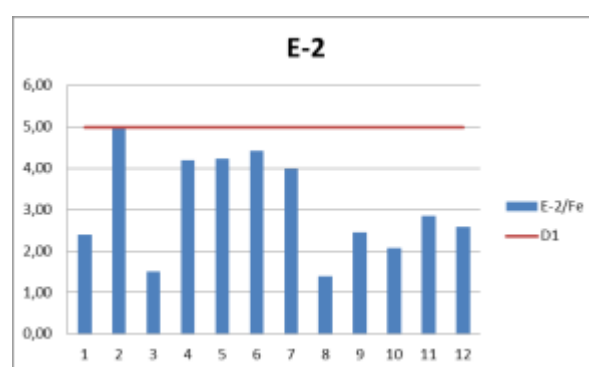
**Sub categoría D1. Agua para riego restringido: 5 mg/L.**

**Sub categoría D2. Bebida de animales: \*\*. (No aplica para este parámetro)**

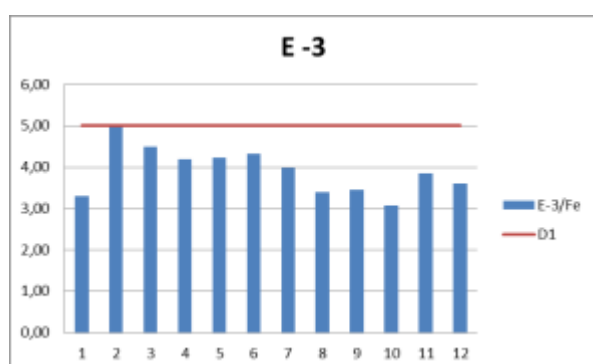
**Cuadro Nº 34 – Concentración de Fe en E-1**



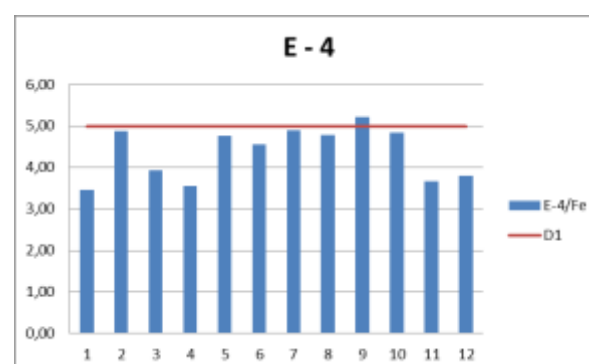
**Cuadro Nº 35 – Concentración de Fe en E-2**



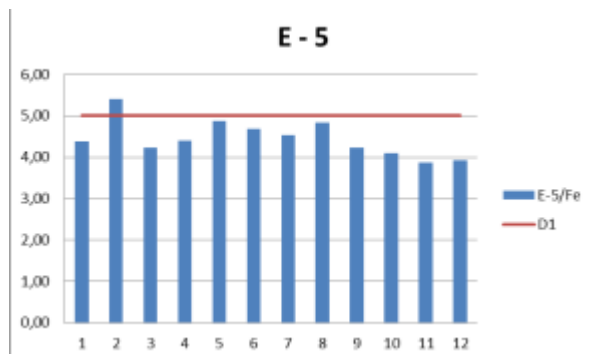
**Cuadro Nº 36 – Concentración de Fe en E-3**



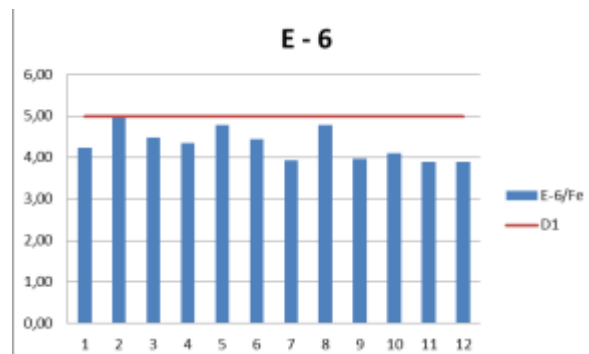
**Cuadro Nº 37 – Concentración de Fe en E-4**



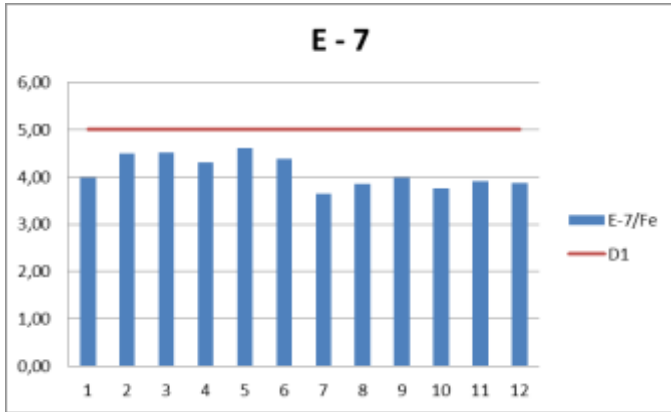
**Cuadro Nº 38 – Concentración de Fe en E-5**



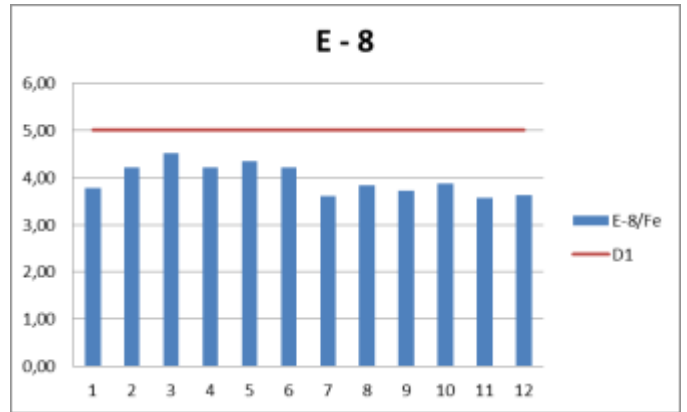
**Cuadro Nº 39 – Concentración de Fe en E-6**



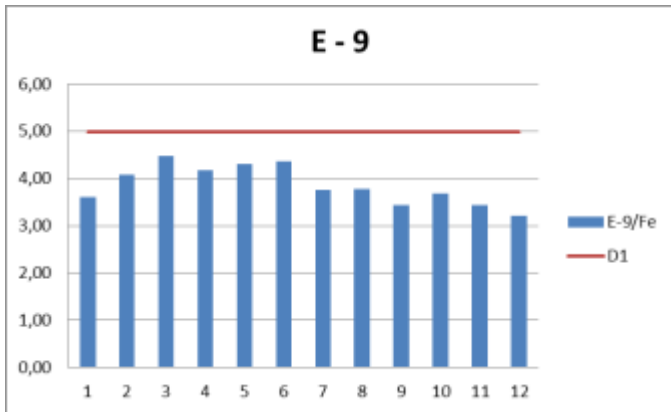
Cuadro N° 40 – Concentración de Fe en E-7



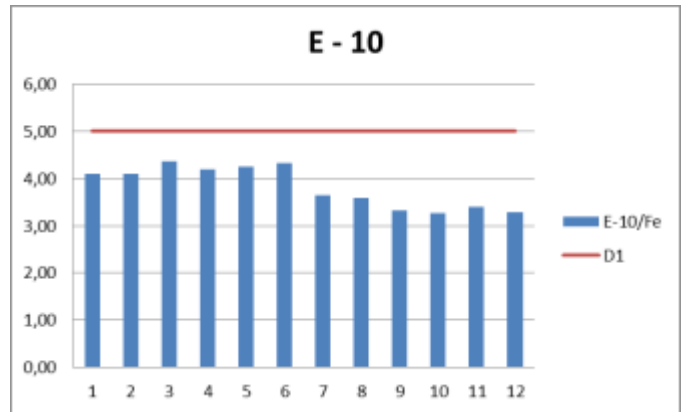
Cuadro N° 41 – Concentración de Fe en E-8



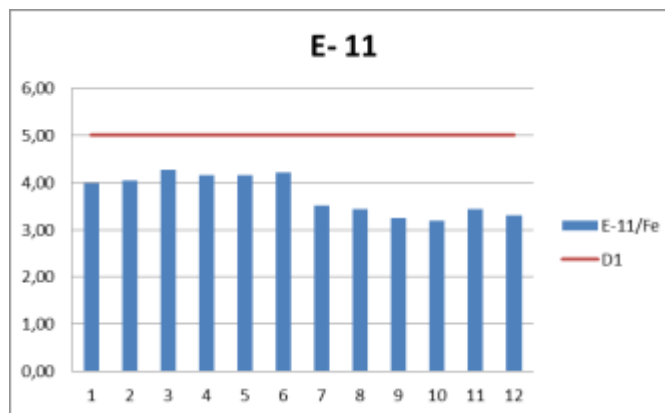
Cuadro N° 42 – Concentración de Fe en E-9



Cuadro N° 43 – Concentración de Fe en E-10



Cuadro N° 44 – Concentración de Fe en E-11



\*Los cuadros de concentraciones del parámetro, consideran las 12 fechas del monitoreo.

### **INTERPRETACIÓN:**

En lo que respecta al elemento hierro los análisis determinan que para uso de riego si podría usarse por presentar valores variables de 1 a 4,98 mg/L algo menor al máximo permisible.

Para beber por los animales, todos los puntos no presentan mayor problema por tener valores bajos al permisible 5 mg/L.

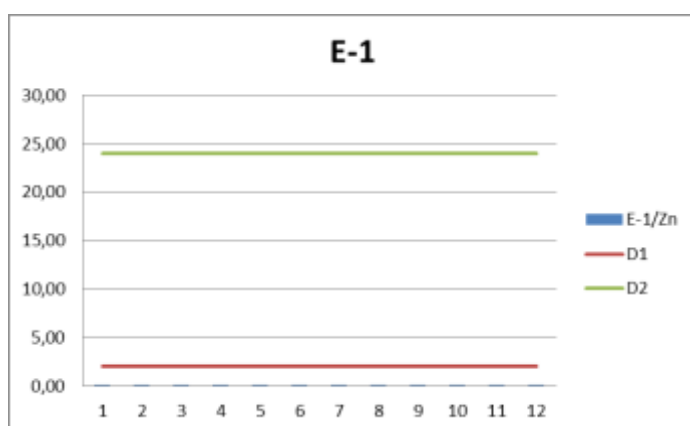
#### 4.2.5 DISCUSIÓN PARA EL CONTENIDO DE ZINC

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

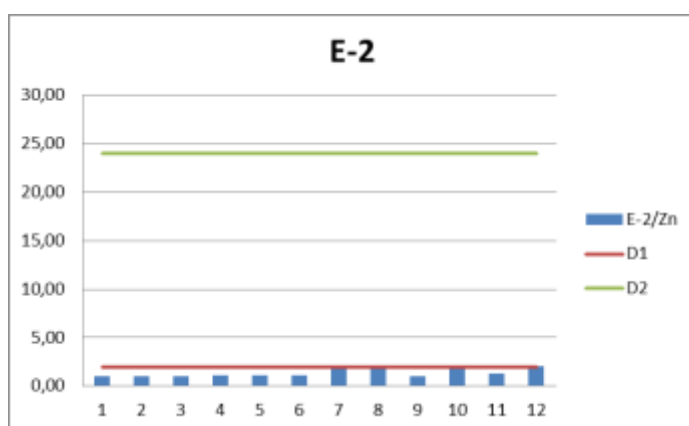
**Sub categoría D1.** Agua para riego de vegetales: 2 mg/l.

**Sub categoría D2.** Bebida de animales: 24 mg/L.

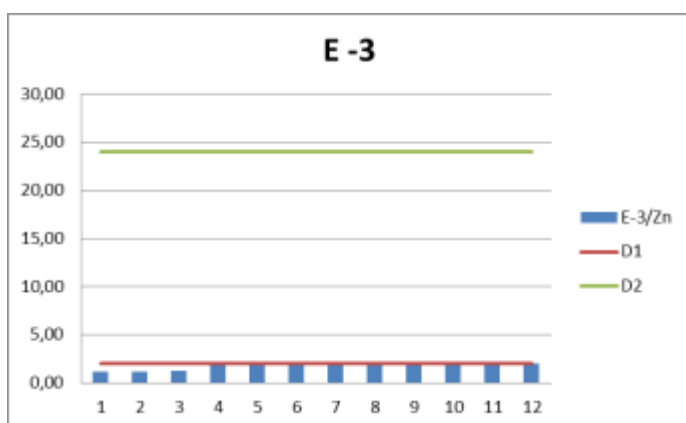
**Cuadro Nº 45 – Concentración de Zn en E-1**



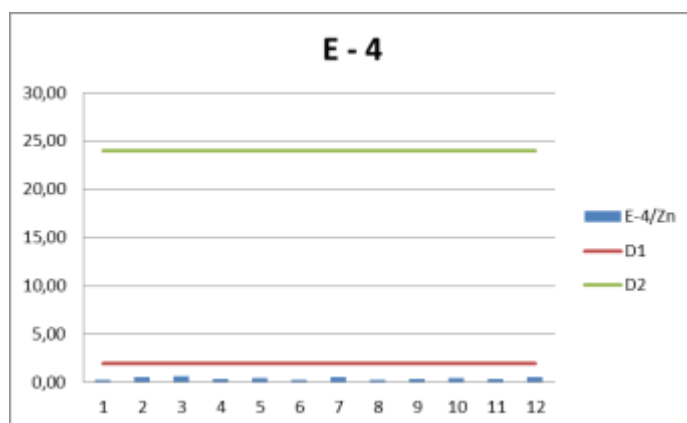
**Cuadro Nº 46 – Concentración de Zn en E-2**



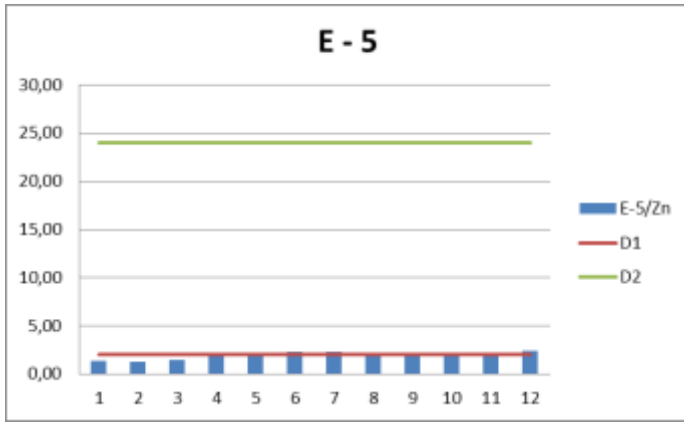
**Cuadro Nº 47 – Concentración de Zn en E-3**



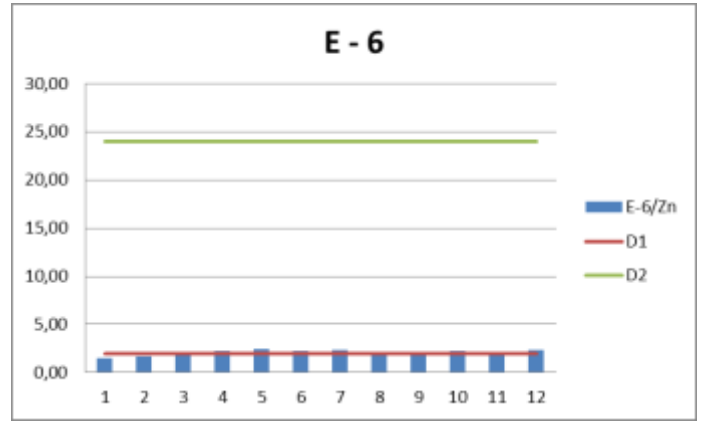
**Cuadro Nº 48 – Concentración de Zn en E-4**



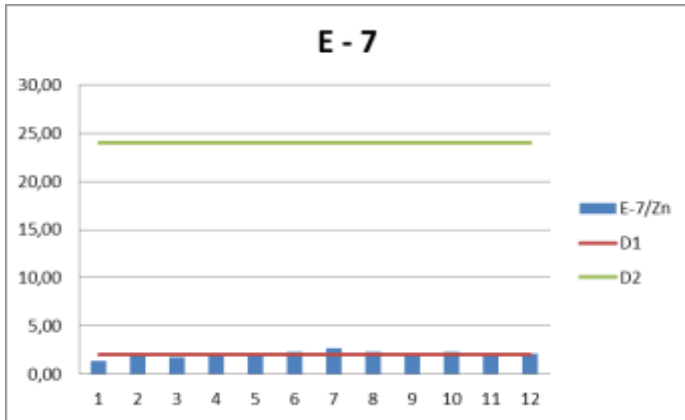
**Cuadro N° 49 – Concentración de Zn en E-5**



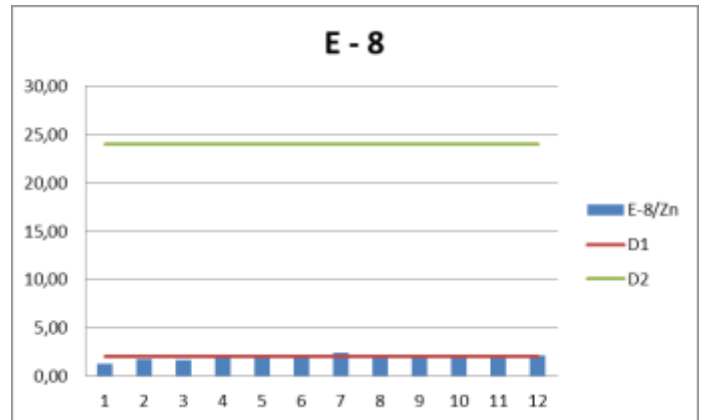
**Cuadro N° 50 – Concentración de Zn en E-6**



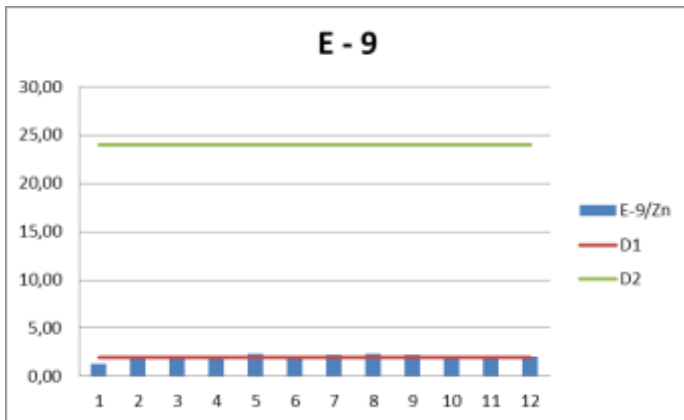
**Cuadro N° 51 – Concentración de Zn en E-7**



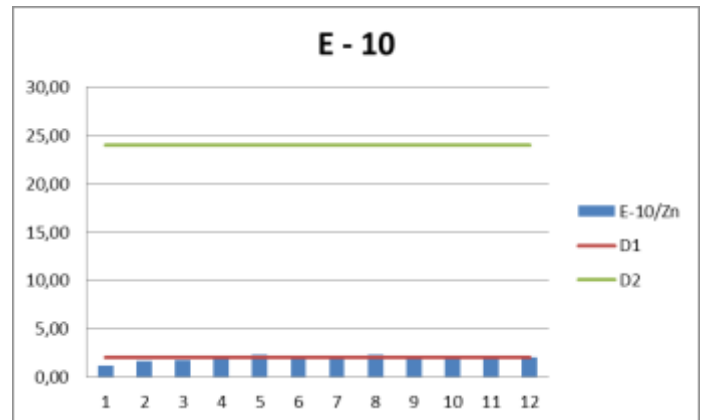
**Cuadro N° 52 – Concentración de Zn en E-8**



**Cuadro N° 53 – Concentración de Zn en E-9**

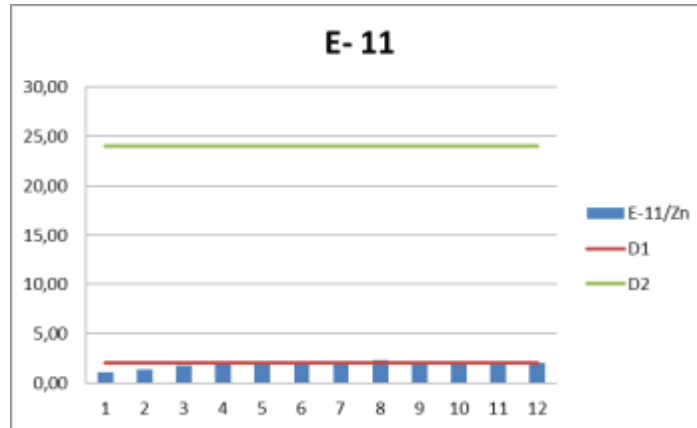


**Cuadro N° 54 – Concentración de Zn en E-10**





Cuadro N° 55 – Concentración de Zn en E-11



\*Los cuadros de concentraciones del parámetro, consideran las 12 fechas del monitoreo.

### INTERPRETACIÓN:

En lo que respecta al elemento zinc los análisis determinan que para uso de riego de vegetales, todos los puntos de monitoreo se encuentran debajo o al límite de 2 mg/L, se tiene que tener en cuenta que en distintas fechas de monitoreo este parámetro supera el estándar

Para beber por los animales, todos los puntos no presentan mayor problema por tener valores bajos al permisible 24 mg/L.

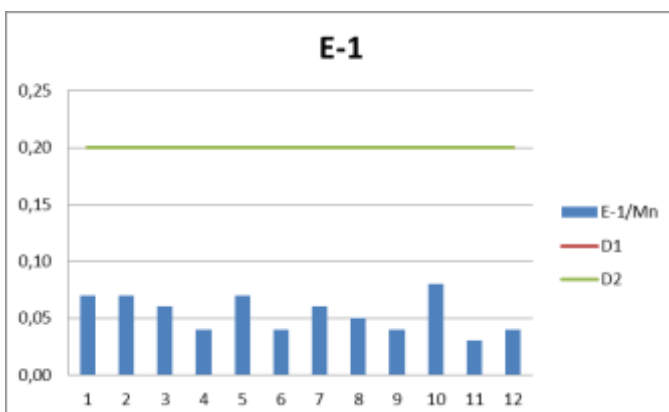
### 4.2.6 DISCUSIÓN PARA EL CONTENIDO DE MANGANESO

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

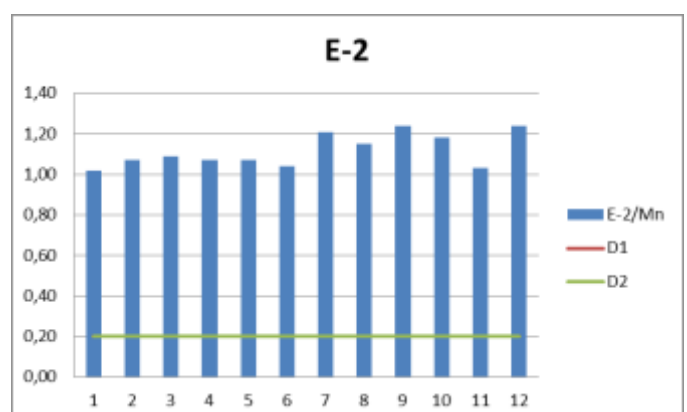
**Sub categoría D1.** Agua para riego restringido: **0,2 mg/L.**

**Subcategoría D2.** Bebida de animales: **0,2 mg/L.**

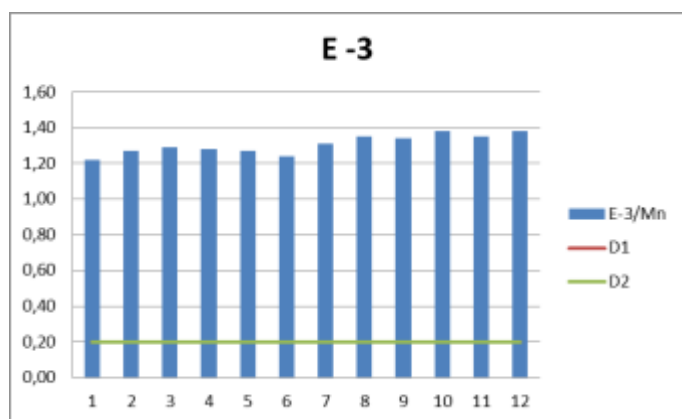
Cuadro N° 56 – Concentración de Mn en E-1



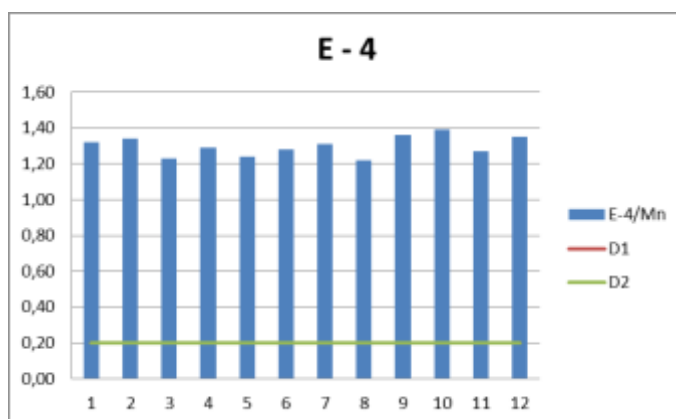
Cuadro N° 57 – Concentración de Mn en E-2



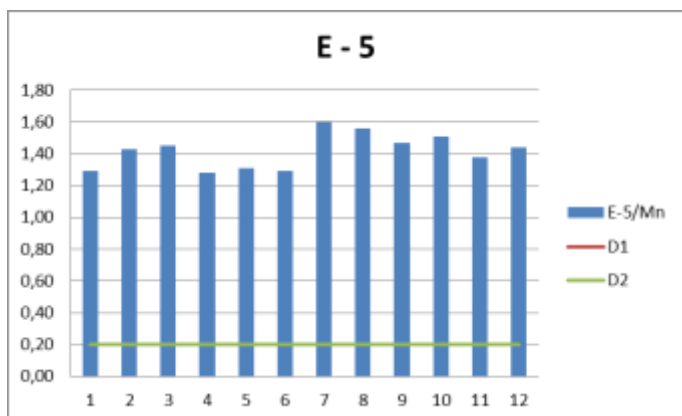
**Cuadro Nº 58 – Concentración de Mn en E-3**



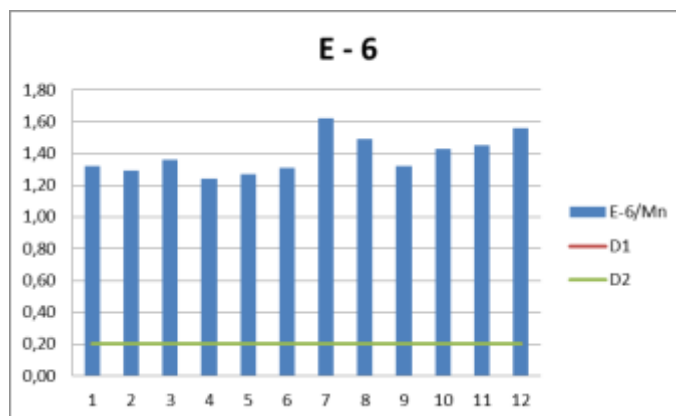
**Cuadro Nº 59 – Concentración de Mn en E-4**



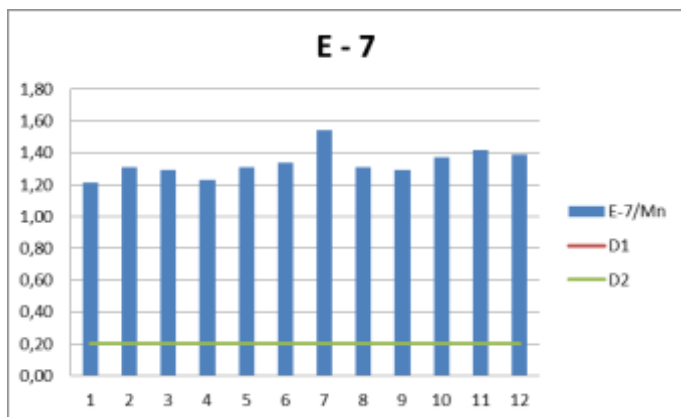
**Cuadro Nº 60 – Concentración de Mn en E-5**



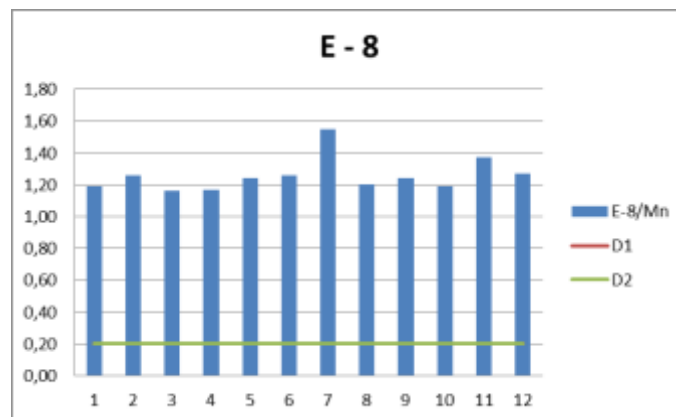
**Cuadro Nº 61 – Concentración de Mn en E-6**



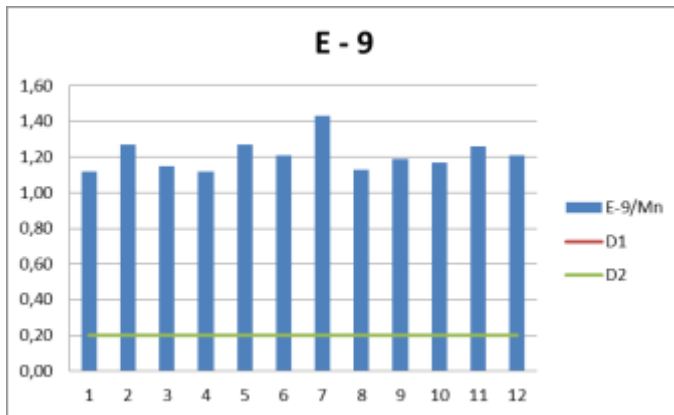
**Cuadro Nº 62 – Concentración de Mn en E-7**



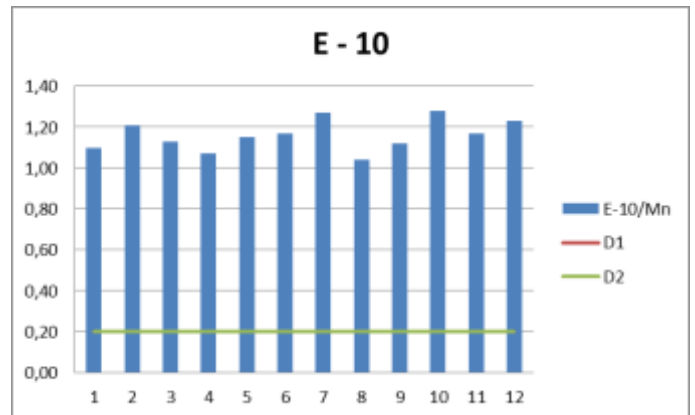
**Cuadro Nº 63 – Concentración de Mn en E-8**



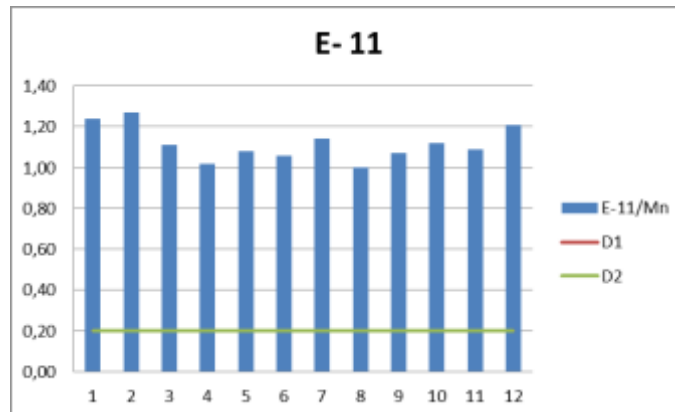
Cuadro Nº 64 – Concentración de Mn en E-9



Cuadro Nº 65 – Concentración de Mn en E-10



Cuadro Nº 66 – Concentración de Mn en E-11



\*Los cuadros de concentraciones del parámetro, consideran las 12 fechas del monitoreo.

### **INTERPRETACIÓN:**

En lo que respecta al elemento manganeso los análisis determinan que para bebida de animales, sólo se recomienda el punto de monitoreo E-1 (Pariamarca) por presentar valores de análisis menores al permisible 0,2 mg/L. Los demás puntos no recomiendan, ya que se sobre pasan el estándar.

#### 4.2.7 DISCUSIÓN PARA EL CONTENIDO MICROBIOLÓGICO

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

##### Contenido de Coliformes Termotolerantes (fecales)

##### Sub categoría D1: Riego de Vegetales

- Agua para riego no restringido: **1000 NMP/100ml.**

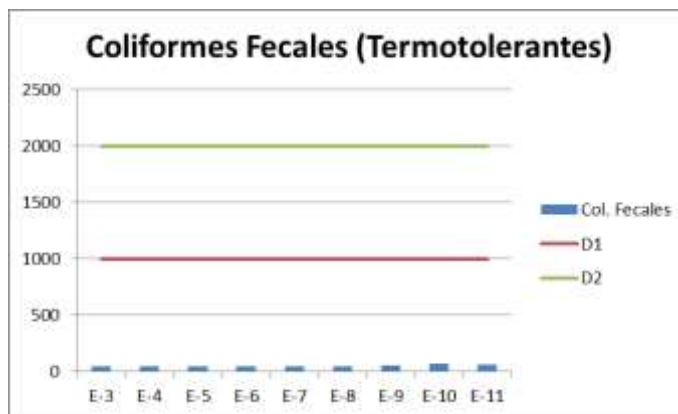
Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

- Agua para riego restringido: **2000 NMP/100ml.**

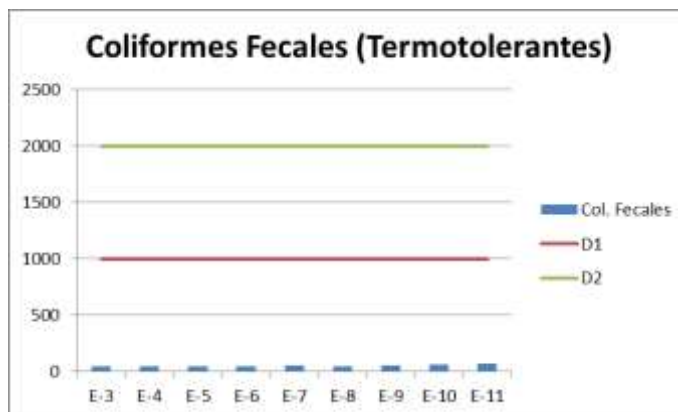
**Subcategoría D2: Bebida de animales: 1000 NMP/100ml.**

**Contenido de Coliformes Totales:** No se aplica este parámetro en esta subcategoría (\*\*)

**Cuadro Nº 67 – Concentración Coliformes Fecales en muestreo 02/10/2017**



**Cuadro Nº 68 – Concentración Coliformes Fecales en muestreo 03/10/2017**




Coliformes termotolerantes – D.S. 004-2017-MINAM  
 D1: Riego de Vegetales  
 D2: Bebida de Animales

### 4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla N°17: Promedio del contenido metálico del Río Alto Huallaga

PARAMETRO	UNIDAD	D.S. 004-2017-MINAM Categoría 3		Puntos de monitoreo										
		Riego de Vegetales	Bebida de Animales	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11
Cadmio Total	mg/L	0.01	0.05	0.02	0.05	0.04	0.06	0.16	0.18	0.17	0.12	0.08	0.07	0.06
Plomo Total	mg/L	0.05	0.05	0.66	0.81	2.5	2.56	2.88	2.86	2.76	2.55	2.51	2.41	2.35
Cobre Total	mg/L	0.2	0.5	0.25	0.35	0.41	0.42	0.54	0.54	0.48	0.39	0.34	0.28	0.23
Hierro Total	mg/L	5	**	2.47	3.09	3.91	4.36	4.46	4.32	4.11	3.96	3.86	3.82	3.75
Zinc Total	mg/L	2	24	0.06	1.41	1.87	1.92	1.98	2.09	2.08	2.03	2.07	1.99	1.94
Manganeso Total	mg/L	0.2	0.2	0.05	1.12	1.31	1.3	1.42	1.39	1.33	1.26	1.21	1.16	1.12

 Excede los Estándares de Calidad Ambiental para **Riego de Vegetales** - Categoría 3 Agua


 Excede los Estándares de Calidad Ambiental para **Bebida de Animales** - Categoría 3 Agua

TABLA N°18: Análisis Microbiológico del Río Alto Huallaga

FECHA		02/10/2017		03/11/2017	
D.S. 004-2017-MINAM Categoría 3	D1: Riego de Vegetales	1000	**	1000	**
	D1: Bebida de Animales	2000	**	2000	**
PARAMETRO		Coliformes Termotolerantes	Coliformes Totales	Coliformes Termotolerantes	Coliformes Totales
UNIDAD		NMP/100 mL	NMP/100 mL	NMP/100 mL	NMP/100 mL
Puntos de monitoreo	E-1	-	-	-	-
	E-2	-	-	-	-
	E-3	48	3	47	3
	E-4	48	3	48	3
	E-5	49	3	48	3
	E-6	48	4	49	4
	E-7	50	6	52	4
	E-8	48	5	46	5
	E-9	54	6	52	5
	E-10	67	8	66	7
	E-11	66	7	68	7
Promedio		53,1	5,0	52,9	4,6
Valor Max		67	8	68	7
Valor Min		48	3	46	3

( \*\* ) El símbolo dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica ECA agua categoría 3

**INTERPRETACIÓN:**

El muestreo se realizó 2 veces como puede verse en las tablas anteriores. Se puede notar que el contenido de Coliformes Termotolerantes es mínima encontrándose muy por debajo del estándar, establecido por el D.S. 004-2017-MINAM, lo que indica que esto se da en todos los tiempos por los mismos focos de infección: cloacas y puntos de pastoreo.

## CONCLUSIONES

- Este estudio pudo determinar el problema de contaminación físico químico y microbiológico en los diferentes puntos de muestreo ubicados a lo largo de la ruta Paríamarca - Salcachupán, en los cuales se encuentran alteraciones ambientales a lo largo de la ruta, producidos por relaves mineros, desechos residuales o domésticos y otros. Las alteraciones ambientales provocan un severo desequilibrio en las aguas del cuerpo hídrico de la Micro cuenca del Alto Huallaga, con el consiguiente peligro de contraer enfermedades por las personas y animales. Entonces, la evaluación del grado de contaminación del recurso hídrico de la Micro cuenca del Alto Huallaga, permitió conocer el estado actual del sistema lotico especificado, realizando el comparativo de los resultados obtenidos con los valores establecidos en el Decreto Supremo 004-2017-MINAM: Estándar de Calidad Ambiental para Agua para Categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales); esto por la clasificación de cuerpos de agua superficial: ríos, lagos lagunas según Resolución Jefatural N°202-2010-ANA.
- En el Boletín "Participación" No. 18 del mes de diciembre del 2008 del Centro de Cultura Popular Labor Reportó en ese entonces que la concentración de metales de los metales cobre, plomo, zinc no excedía los ECAs de la ley general de Aguas; vigente en ese año (Tabla N° 01). Habiendo transcurrido 10 años en donde el aumento el crecimiento poblacional y productividad minera se hizo presente, las características físico – químicas y microbiológicos se han modificado, observando que las concentraciones de metales como el **cadmio**, **magnesio**, **cobre** y **plomo** incumplen los Estándares de Calidad Ambiental de agua en la Categoría 3 (**Tabla N°17**), y en cuanto a la presencia de Coliformes termotolerantes (fecales), se obtuvieron resultados muy por debajo de ECA (**Tabla N°18**) considerando que el límite es de 1000 NMP/ml

- Según el reporte de resultados (Anexo 3 al 13) por la concentraciones de metales (Cd, Pb, Cu, Mn) que presenta las aguas del Rio Huallaga, estas no pueden ser usadas para riego de plantas ni bebidas de animales, y en función a la presencia de Coliformes (Anexo 14 y 15), si puede ser empleada para riego de vegetales y bebida de animales ya que posee valores inferiores a 1000 NMP/100 mL de Coliformes, por lo tanto, al ser parámetros que si bien unos son Inorgánicos (metales) y otro es microbiológico (Coliformes), estos se encuentran en el mismo cuerpo hídrico, por lo que podemos mencionar que estas aguas no pueden ser usada como bebida de animales ni riego de vegetales, sin un previo tratamiento para el control de estos parámetros que se encuentran en concentraciones altas.



## RECOMENDACIONES

1- Obligatoriamente, la recomendación más importante cuando se trata de agua para bebida de animales, es necesario instalar una planta de tratamiento para resolver el problema de metales pesados como es el caso de esta investigación (Pb, Cd, Mn y Cu). Es necesario realizar estudios y pruebas en cuanto uso para riego de vegetales y bebida de animales, ya que la presencia de Coliformes termotolerantes no es tan elevada, según los resultados que nos proporcionan los análisis.

2- Las unidades principales que tendría una supuesta planta de tratamiento sería: Aireación para eliminar bacterias y microorganismos anaeróbicos, Coagulación y Sedimentación para bajar el contenido metálico y, Cloración para eliminar bacterias Termotolerantes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adame. A y Salín 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 Thomson 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/ecositio/cont\\_agua.htm](http://eureka.ya.com/ecositio/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; Capítulo 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. Urbietta, Jissel - 2005). “Contaminación y Purificación del Agua”.

<http://www.monografias.com/trabajos12/conpurif/conpurif.shtml>

35. 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-para-todos.html>
- <http://www.inforegion.pe/3034/contaminacion-del-rio-huallaga-cause-seria-preocupación/>
- <https://definicion.de/agua/>
- <http://www.ecosanmartin.com/blog/majestuoso-rio-huallaga-0>
- <http://www.elfinanciero.com.mx/mundo/el-mundo-enfrentara-una-severa-escasez-de-agua-en-2030-onu>
- <https://www.elheraldo.co/economia/la-agricultura-consume-el-70-del-agua-en-el-mundo-188535>
- <https://diariocorreo.pe/edicion/huanuco/rio-huallaga-esta-contaminado-con-metales-pesados-y-solidos-suspendidos-596781/>

# **ANEXOS**

**ANEXO 01 – Estándar de Calidad Ambiental para agua Categoría 3  
D.S.004-2017-MINAM**

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

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> -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

(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.

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)	$\mu$ g/L	0,04		0,045
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Paratión	$\mu$ g/L	35		35
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin	$\mu$ g/L	0,004		0,7
Clordano	$\mu$ g/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	$\mu$ g/L	0,001		30
Dieldrin	$\mu$ g/L	0,5		0,5
Endosulfán	$\mu$ g/L	0,01		0,01
Endrin	$\mu$ g/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	$\mu$ g/L	0,01		0,03
Lindano	$\mu$ g/L	4		4
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	$\mu$ g/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	**



49784	Río Curaray	Categoría 4	Clase Especial	49784	Curaray
49794	Río Nanay	Categoría 4	Clase Especial	49794	Nanay
49794-1 *	Río Piribitsou	Categoría 4	Clase Especial	49794	Nanay
4982	Río Tigre	Categoría 4	Clase Especial	4982	Tigre
49824	Río Corrientes	Categoría 4	Clase Especial	49824	Corriente
4986	Río Pastaza	Categoría 4	Clase Especial	4986	Pastaza
49878	Río Santiago	Categoría 4	Clase Especial	49878	Santiago
49879-1 *	Río Nieva	Categoría 4	Clase Especial	49879	49879
4988	Río Cénepa	Categoría 4	Clase Especial	4988	Cenepa
49892	Río Chinchipe	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-1 *	Río Tabaconas	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-2 *	Río Chirinos	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-3 *	Río Cancón	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-4 *	Río San Francisco	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-5 *	Río Santa Agueda	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49892-6 *	Río Supayacu	Categoría 3	Clase 3	49892	Chinchipe
49894	Río Utubamba	Categoría 3	Clase 3	49894	Utubamba
49894-1 *	Río Sonche	Categoría 3	Clase 3	49894	Utubamba
49894-2 *	Río Jucubamba	Categoría 3	Clase 3	49894	Utubamba
49896	Río Chamaya	Categoría 3	Clase 3	49896	Chamaya
49896-1 *	Río Chontal	Categoría 3	Clase 3	49896	Chamaya
49896-2 *	Quebrada Amojú	Categoría 3	Clase 3	49896	Chamaya
49897-1 *	Río Llaucano	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-2 *	Río Tingo	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-3 *	Quebrada La Eme	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-4 *	Río Maygasbamba	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-5 *	Río Hualgayoc	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49897-6 *	Río Chonta	Categoría 3	Clase 3	49897	49897
49899-1 *	Río Lauricocha	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-2 *	Río Nupe	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-3 *	Río Torres	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-4 *	Río Moana	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-5 *	Río Puchca	Categoría 1-A2	Clase 2	49899	49899
49899-6 *	Río Ayash	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49898-1 *	Río Grande – en Mashcón	Categoría 1-A2	Clase 2	49898	Crisnejas
49898-2 *	Quebrada Encañón	Categoría 1-A2	Clase 2	49898	Crisnejas
49898-3 *	Río Quilich o Quilish	Categoría 1-A2	Clase 2	49898	Crisnejas
49898-4 *	Río Porcón	Categoría 1-A2	Clase 2	49898	Crisnejas
49898-5 *	Río Mashcón	Categoría 3	Clase 3	49898	Crisnejas
49897-6 *	Río San Miguel	Categoría 4	Clase Especial	49897	49897
49899-7 *	Río Porvenir	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-8 *	Río Llacubamba	Categoría 4	Clase Especial	49899	49899
49899-9 *	Río Parcoy	Categoría 4	Clase Especial	49899	49899
49899-10 *	Río Chuspic	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-11 *	Río Vizcarra	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49898-1 *	Río Grande (en Chonta)	Categoría 3	Clase 3	49898	Crisnejas
49899-12 *	Río Carash	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-8 *	Quebrada Ayash	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-13 *	Quebrada Yanacocha	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-14 *	Quebrada Colla Grande	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
49899-15 *	Quebrada Shauana	Categoría 3	Clase 3	49899	49899
498	Río Marañón (ambito de ALA Alto Marañón)	Categoría 4	Clase Especial	498	Marañón
498	Río Marañón (aguas debajo de ALA Alto Marañón)	Categoría 3	Clase 3	498	Marañón
49842	Río Parapapura	Categoría 1-A2	Clase 2	49842	Parapapura
49896	Río Huancabamba	Categoría 3	Clase 3	49896	Chamaya
49834-1 *	Río Chambira	Categoría 4	Clase Especial	49834	Patayacu
4984	Río Mayo	Categoría 4	Clase Especial	4984	Huallaga
49846	Río Biavo	Categoría 4	Clase Especial	49846	Biavo
49847-1 *	Río Sisa	Categoría 4	Clase Especial	49847	Medio Alto Huallaga
49847-2 *	Río Saposoa	Categoría 4	Clase Especial	49847	Medio Alto Huallaga
49848	Río Huayabamba	Categoría 4	Clase Especial	49848	Huayabamba
49848-1 *	Río Chirimoto	Categoría 3	Clase 3	49848	Huayabamba
4984	Río Huallaga (Hasta el Puente Corpac en Tingo María)	Categoría 4	Clase Especial	4984	Huallaga
4984	Río Huallaga (aguas abajo del puente CORPAC)	Categoría 3	Clase 3	4984	Huallaga
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





**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 - Antdo. 156  
 www.unas@unasa.gubnet.pe



## ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO			PROCEDENCIA:			AGUA RIO ALTO HUALLAGA		
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 (%)							
M0584	AGUA	E-1				0.01	0.90	0.16	1.40	0.05	0.07
M0585	"	E-2				0.02	1.10	0.25	2.40	1.05	1.02
M0586	"	E-3				0.03	2.15	0.26	3.30	1.22	1.22
M0587	"	E-4				0.05	2.18	0.27	3.45	1.42	1.32
M0588	"	E-5				0.10	2.98	0.56	4.38	1.41	1.29
M0589	"	E-6				0.13	2.87	0.36	4.23	1.47	1.32
M0590	"	E-7				0.12	2.66	0.29	3.99	1.40	1.21
M0591	"	E-8				0.09	2.73	0.30	3.78	1.29	1.19
M0592	"	E-9				0.07	2.86	0.24	3.60	1.26	1.12
M0593	"	E-10				0.06	2.65	0.16	4.10	1.14	1.10
M0594	"	E-11				0.03	2.54	0.15	3.99	1.12	1.24
1											

**MUESTREADO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 02/10/2017**

**RECIBO N° 001-0567055**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Mansilla Muroya  
 JEFE





**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 - Antdo. 156  
<mailto:analisis@suelos.unas.edu.pe>



## ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO			PROCEDENCIA:		AGUA RIO ALTO HUALLAGA			
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 (%)							
M0620	AGUA	E-1				0.01	0.48	0.17	5.05	0.05	0.07
M0621	II	E-2				0.05	0.76	0.23	5.01	1.05	1.07
M0622	II	E-3				0.04	2.76	0.28	5.00	1.21	1.27
M0623	II	E-4				0.06	2.71	0.53	4.87	1.12	1.34
M0624	II	E-5				0.14	2.84	0.45	5.41	1.29	1.43
M0625	II	E-6				0.12	2.79	0.48	4.98	1.67	1.29
M0626	II	E-7				0.16	2.83	0.49	4.49	1.82	1.31
M0627	II	E-8				0.11	2.55	0.31	4.21	1.74	1.26
M0628	II	E-9				0.05	2.48	0.33	4.08	1.97	1.27
M0629	II	E-10				0.03	2.46	0.19	4.09	1.69	1.21
M0630	II	E-11				0.05	2.37	0.17	4.05	1.32	1.27

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 09/10/2017**

**RECIBO N° 001-0568000**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Mansilla Yanday  
 JEFE



Anexo 05



**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 - Aptdo. 156  
[analisisde.suelos@unahyt.org.pe](mailto:analisisde.suelos@unahyt.org.pe)



## ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO		PROCEDENCIA:	AGUA RIO ALTO HUALLAGA					
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 (%)						
M0700	AGUA	E-1				0.02	1.00	0.40	1.50	0.06	0.06
M0701	"	E-2				0.04	1.09	0.42	1.50	1.06	1.09
M0702	"	E-3				0.03	2.12	0.45	4.50	1.26	1.29
M0703	"	E-4				0.07	2.56	0.64	3.94	1.38	1.23
M0704	"	E-5				0.15	2.77	0.33	4.23	1.45	1.45
M0705	"	E-6				0.17	2.80	0.25	4.48	1.78	1.36
M0706	"	E-7				0.14	2.57	0.32	4.52	1.76	1.29
M0707	"	E-8				0.12	2.38	0.35	4.51	1.68	1.16
M0708	"	E-9				0.07	2.45	0.29	4.48	1.89	1.15
M0709	"	E-10				0.06	2.37	0.31	4.36	1.74	1.13
M0710	"	E-11				0.07	2.29	0.24	4.27	1.78	1.11

**MUESTREADO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 16/10/2017**

**RECIBO N° 001-0568023**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

*Luis G. Mansilla Minaya*  
 JEFE



Anexo 06



**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 - Antdo. 156  
 info@unahs.edu.pe



## ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO		PROCEDENCIA:	AGUA RIO ALTO HUALLAGA					
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 (%)							
M0911	AGUA	E-1			0.01	0.43	0.43	3.23	0.07	0.07	
M0912	"	E-2			0.03	0.55	0.43	4.23	1.08	1.07	
M0913	"	E-3			0.05	2.55	0.49	4.23	2.08	1.27	
M0914	"	E-4			0.08	2.58	0.45	4.76	2.09	1.24	
M0915	"	E-5			0.18	2.78	0.67	4.88	2.13	1.31	
M0916	"	E-6			0.20	2.90	0.73	4.78	2.45	1.27	
M0917	"	E-7			0.17	2.91	0.57	4.61	2.21	1.31	
M0918	"	E-8			0.18	2.32	0.36	4.34	2.23	1.24	
M0919	"	E-9			0.12	2.29	0.27	4.31	2.33	1.27	
M0920	"	E-10			0.11	2.18	0.21	4.25	2.28	1.15	
M0921	"	E-11			0.09	2.23	0.18	4.16	2.23	1.08	

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 30/10/2017**

**RECIBO N° 001-0547004**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Mansilla Manaya  
 JEFE



Anexo 07



**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 - Atdo. 156

analisis@suelos.unaselva.edu.pe



## ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO		PROCEDENCIA:	AGUA RIO ALTO HUALLAGA					
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 (%)							
M1001	AGUA	E-1				0.01	0.52	0.32	3.43	0.04	0.04
M1002	"	E-2				0.06	0.62	0.40	4.43	1.14	1.04
M1003	"	E-3				0.04	2.62	0.47	4.33	2.16	1.24
M1004	"	E-4				0.09	2.72	0.23	4.95	2.27	1.28
M1005	"	E-5				0.16	2.91	0.74	4.69	2.31	1.29
M1006	"	E-6				0.15	2.92	0.75	4.45	2.27	1.31
M1007	"	E-7				0.14	2.87	0.45	4.38	2.34	1.34
M1008	"	E-8				0.13	2.65	0.41	4.21	2.17	1.26
M1009	"	E-9				0.11	2.64	0.39	4.37	2.11	1.21
M1010	"	E-10				0.10	2.43	0.25	4.32	2.05	1.17
M1011	"	E-11				0.08	2.36	0.21	4.21	2.07	1.06

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 06/11/2017**

**RECIBO N° 001-0547009**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Ing° Luis G. Mansilla Minaya  
JEFE



Anexo 08



**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 - Antdo. 156  
[www.unas.edu.pe](http://www.unas.edu.pe)



## ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO				PROCEDENCIA:		AGUA RIO ALTO HUALLAGA		
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 (%)							
M1111	AGUA	E-1				0.02	0.56	0.23	2.98	0.08	0.06
M1112	"	E-2				0.05	0.59	0.43	3.98	2.08	1.21
M1113	"	E-3				0.05	2.56	0.45	3.99	2.08	1.31
M1114	"	E-4				0.04	2.19	0.54	4.89	2.13	1.31
M1115	"	E-5				0.19	2.69	0.66	4.54	2.28	1.60
M1116	"	E-6				0.25	2.68	0.67	3.94	2.32	1.62
M1117	"	E-7				0.24	2.69	0.69	3.65	2.67	1.54
M1118	"	E-8				0.17	2.48	0.57	3.61	2.43	1.55
M1119	"	E-9				0.09	2.54	0.56	3.76	2.24	1.43
M1120	"	E-10				0.06	2.37	0.43	3.64	2.12	1.27
M1121	"	E-11				0.03	2.26	0.27	3.51	2.11	1.14

**MUESTREADO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 13/11/2017**

**RECIBO N° 001-0547015**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Manilla Minaya  
 JEFE



Anexo 09



**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 - Antdo. 156  
 correo: info@unahs.edu.pe



## ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO		PROCEDENCIA:	AGUA RIO ALTO HUALLAGA						
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 (%)								
M1220	AGUA	E-1				0.03	0.41	0.16	1.34	0.07	0.05	
M1221	"	E-2				0.06	0.61	0.36	1.39	2.02	1.15	
M1222	"	E-3				0.04	2.61	0.46	3.39	2.02	1.35	
M1223	"	E-4				0.03	2.59	0.26	4.78	2.07	1.22	
M1224	"	E-5				0.19	2.90	0.34	4.84	2.02	1.56	
M1225	"	E-6				0.14	2.87	0.47	4.78	2.11	1.49	
M1226	"	E-7				0.13	2.66	0.49	3.86	2.32	1.31	
M1227	"	E-8				0.06	2.55	0.46	3.83	2.21	1.20	
M1228	"	E-9				0.07	2.35	0.32	3.78	2.34	1.73	
M1229	"	E-10				0.04	2.28	0.27	3.58	2.32	1.04	
M1230	"	E-11				0.02	2.17	0.17	3.43	2.27	1.00	

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 20/11/2017**

**RECIBO N° 001-0547021**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

*Luis G. Monsilla Mucaya*  
 JEFE



Anexo 10



**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 - Ando. 155  
 www.unas.edu.pe/analisisde/suelos@unsa.edu.pe



## ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO		PROCEDENCIA:	AGUA RIO ALTO HUALLAGA					
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 (%)							
M1311	AGUA	E-1			0.03	0.87	0.17	1.45	0.04	0.04	
M1312	"	E-2			0.05	0.87	0.37	2.45	1.04	1.24	
M1313	"	E-3			0.04	2.80	0.47	3.45	2.04	1.34	
M1314	"	E-4			0.05	2.86	0.39	5.22	2.09	1.36	
M1315	"	E-5			0.16	3.10	0.59	4.23	2.08	1.47	
M1316	"	E-6			0.18	2.90	0.63	3.96	2.06	1.32	
M1317	"	E-7			0.12	2.80	0.59	3.98	2.09	1.29	
M1318	"	E-8			0.07	2.48	0.60	3.72	2.15	1.24	
M1319	"	E-9			0.04	2.26	0.49	3.44	2.21	1.19	
M1320	"	E-10			0.06	2.34	0.35	3.32	2.13	1.12	
M1321	"	E-11			0.05	2.25	0.29	3.25	2.09	1.07	

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 27/11/2017**

**RECIBO N° 001-0547035**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

*Luis S. Mansilla Muroya*  
 JEFE





Anexo 11



**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 - Antdo. 156

www.derechosocialhumano.com



## ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO		PROCEDENCIA:	AGUA RÍO ALTO HUALLAGA						
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 (%)											
M1401	AGUA	E-1				0.01	0.78	0.20	2.00	0.03	0.08	
M1402	"	E-2				0.04	0.79	0.30	2.08	2.03	1.18	
M1403	"	E-3				0.05	2.39	0.30	3.08	2.03	1.38	
M1404	"	E-4				0.03	2.50	0.47	4.83	2.01	1.39	
M1405	"	E-5				0.15	3.08	0.49	4.09	2.04	1.51	
M1406	"	E-6				0.23	3.03	0.55	4.10	2.21	1.43	
M1407	"	E-7				0.24	2.75	0.43	3.76	2.35	1.37	
M1408	"	E-8				0.08	2.67	0.33	3.87	2.26	1.19	
M1409	"	E-9				0.09	2.57	0.14	3.69	2.17	1.17	
M1410	"	E-10				0.04	2.43	0.16	3.27	2.15	1.28	
M1411	"	E-11				0.03	2.35	0.25	3.19	2.13	1.12	

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 04/12/2017**

**RECIBO N° 001-0547040**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
LAB. ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Luis G. Mansilla Minaya  
JEFE



Anexo 12



**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 - Antdo. 156

agronom@unahua.edu.pe



# ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO		PROCEDENCIA:	AGUA RÍO ALTO HUALLAGA					
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 (%)							
M1501	AGUA	E-1				0.02	0.94	0.18	1.86	0.06	0.03
M1502	"	E-2				0.05	0.94	0.29	2.86	1.26	1.03
M1503	"	E-3				0.05	2.90	0.39	3.86	2.26	1.35
M1504	"	E-4				0.06	2.92	0.33	3.67	2.17	1.27
M1505	"	E-5				0.19	2.97	0.55	3.88	2.23	1.38
M1506	"	E-6				0.24	2.90	0.47	3.89	2.12	1.45
M1507	"	E-7				0.27	2.94	0.38	3.91	2.06	1.42
M1508	"	E-8				0.10	2.73	0.18	3.57	2.07	1.37
M1509	"	E-9				0.07	2.77	0.24	3.43	2.09	1.26
M1510	"	E-10				0.09	2.57	0.39	3.39	2.10	1.17
M1511	"	E-11				0.06	2.76	0.32	3.43	2.09	1.09

**MUESTREO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 11/12/2017**

**RECIBO N° 001-0547055**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
LAB. ANALISIS DE SUELOS

*Murillo*  
Ing. Luis G. Mansilla Minaya  
JEFE





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Tingo María  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. (062) 562342 - Celular 941631359 - Antdo. 156  
 analisis@suelos.unaselva.edu.pe



## ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE			MANRIQUE ALIAGA PABLO LORENZO		PROCEDENCIA:	AGUA RIO ALTO HUALLAGA						
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 (%)											
M1611	AGUA	E-1				0.01	0.49	0.21	2.19	0.04	0.04	
M1612	"	E-2				0.06	1.11	0.31	2.59	2.04	1.24	
M1613	"	E-3				0.05	2.13	0.42	3.61	2.04	1.38	
M1614	"	E-4				0.07	2.65	0.51	3.79	2.24	1.35	
M1615	"	E-5				0.18	2.70	0.41	3.92	2.45	1.44	
M1616	"	E-6				0.19	2.79	0.39	3.89	2.33	1.56	
M1617	"	E-7				0.14	2.68	0.33	3.87	2.11	1.39	
M1618	"	E-8				0.13	2.54	0.29	3.62	2.13	1.27	
M1619	"	E-9				0.08	2.51	0.37	3.21	2.08	1.21	
M1620	"	E-10				0.07	2.24	0.27	3.28	2.06	1.23	
M1621	"	E-11				0.05	2.22	0.26	3.30	2.04	1.21	
1												

**MUESTREADO POR EL SOLICITANTE**

**FECHA: 18/12/2017**

**RECIBO N° 001-0547067**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 LAB. ANALISIS DE SUELOS  
  
 Ing. Luis G. Mansilla Manaya  
 JEFE





GOBIERNO REGIONAL PASCO  
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
"Alto del Condor y la Avellaneda Nacional"



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

Solicitante :	Luis Lorenzo Manrique Aliaga
Dirección :	Cerro de Pasco

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de la muestra: RÍO HUALLAGA  
Localidad : PASCO

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción : 2/10/2017  
Fecha de Inicio del ensayo: 3/10/2017

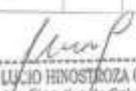
Distritos

Muestreado por Pablo Luis Lorenzo Manrique Aliaga

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
5032	2/10/2017	Agua	E1	.....	.....			
5033	"	"	E2	.....	.....			
5034	"	"	E3	3	48			
5035	"	"	E4	3	48			
5036	"	"	E5	3	49			
5037	"	"	E6	4	48			
5038	"	"	E7	6	50			
5039	"	"	E8	5	48			
5040	"	"	E9	6	54			
5041	"	"	E10	8	67			
5042	"	"	E11	7	66			

  
PABLO LUIS LORENZO MANRIQUE ALIAGA  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
RESP. DE LABORATORIO

  
LIDIO HINOJOSA CASTAÑEDA  
Director Ejecutivo de Salud Ambiental  
DIRECCIÓN - PASCO  
V°B° DIRECCIÓN



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



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

Solicitante :	Luis Lorenzo Manrique Aliaga
Dirección :	Cerro de Pasco

DATOS DEL MUESTREO

Proced. de la muestra: RÍO HUALLAGA  
Localidad : PASCO

CONTROL LABORATORIO

Fecha de recepción : 3/11/2017  
Fecha de Inicio del ensayo: 4/11/2017

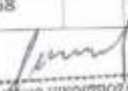
Distritos

Muestreado por Pablo Luis Lorenzo Manrique Aliaga

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
5032	2/10/2017	Agua	E1	.....	.....			
5033	"	"	E2	.....	.....			
5034	"	"	E3	3	47			
5035	"	"	E4	3	48			
5036	"	"	E5	3	48			
5037	"	"	E6	4	49			
5038	"	"	E7	4	52			
5039	"	"	E8	5	46			
5040	"	"	E9	5	52			
5041	"	"	E10	7	66			
5042	"	"	E11	7	68			

  
JORGE CHÁVEZ BARRIGA  
INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA  
RESP. DE LABORATORIO

  
EUGENIO RINOSTROZA CASTAÑEDA  
Director Ejecutivo de Salud Ambiental  
DRESA - PASCO  
V°B° DIRECCION

# **PANEL FOTOGRAFICO**



*Foto 1 Tesista tomando muestra en río Huallaga*



*Foto 02 Tesista monitoreando en el río Huallaga*



*Foto 03 Turbulencia de las aguas del río Huallaga*



*Foto 04 Las aguas del río Huallaga reciben aguas de afluente*



## MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable dependiente</b>
<p>¿La calidad de las aguas de la microcuenca del Alto Huallaga, entre Pariamarca y Salcachupán podrá ser determinada por el análisis físico-químico y microbiológico?</p>	<p>Evaluar la calidad físico química y microbiológica del Recurso hídrico de la microcuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán.</p>	<p>Los ECAs del Ministerio del Ambiente establecen valores para diferentes cursos de agua según la clasificación y usos las determinaciones de los mismos reportarán la calidad del agua de la microcuenca del río Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán.</p>	<p>Calidad de agua</p>
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variables Independientes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Es posible que las técnicas físico-química y microbiológicas, empleadas, permiten determinar con exactitud la calidad de agua en la micro cuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán?</li> <li>• ¿Tendrá el agua de la microcuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán contenido de Coliformes fecales y totales?</li> <li>• ¿Las aguas de la microcuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán pueden ser empleadas como aguas de riego agrícola según los ECAs?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las alteraciones físico químicas de las aguas de la micro cuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán</li> <li>• Determinar las alteraciones de Coliformes fecales y totales en la microcuenca del Alto Huallaga. entre Pariamarca y Salcachupán</li> <li>• Evaluar si la calidad de agua en la microcuenca del Alto Huallaga entre Pariamarca y Salcachupán permite ser usada para el riego agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La presencia de Coliformes fecales y totales en cursos de agua natural, está relacionada a la eliminación final de aguas residuales domesticas de la población y crianza de ganado en la micro cuenca.</li> <li>• La alteración de los parámetros físico químicos en el agua se relaciona con la presencia de materia mineral.</li> </ul>	<p>Parámetros físico químicos y biológicos</p>