

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional De Ingeniería Ambiental



**Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del
agua de la quebrada Chupishiña, distrito de Rumisapa, provincia de
Lamas y región San Martín**

Por:

Peter Díaz Alegría

Asesor:

Ing. Delbert Eleasil Condori Moreno

Tarapoto, noviembre del 2018

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

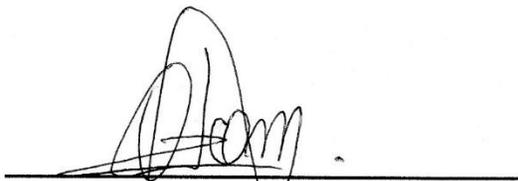
Ing. Delbert Eleasil Condori Moreno, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: ***“Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de la quebrada Chupishiña, distrito de Rumisapa, provincia de Lamas y región San Martín”*** constituye la memoria que presenta el **Bachiller Peter Díaz Alegría**, para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Ambiental ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Morales*, a los *16 de noviembre del 2018*.



Ing. Delbert Eleasil Condori Moreno

Determinación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de la quebrada Chupishiña, distrito de Rumisapa, provincia de Lamas y región San Martín

TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

JURADO CALIFICADOR



Ing. Ivone Vasquez Briones
Presidente



Ing. Manuel Nemesio Toribio Yalico
Secretario



Ing. Dayani Shirley Romero Vela
Vocal



Ing. Delbert Eleasir Condori Moreno
Asesor

Tarapoto, 16 de noviembre de 2018

DEDICATORIA

La presenta investigación va dedicado en primer lugar a Dios por todas las bendiciones y gracia, a mi madre Judith Alegría Tuesta por su amor incondicional y apoyo, es mi motivo de superación como persona y profesional por ser quien vela mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios sobre todas las cosas por mantenerme firme en mi camino de superación y obstáculos que me presente la vida.

Gracias Mamá por estar conmigo en las buenas, en las malas y en las peores. Por estar siempre dispuesta cuando necesitaba de ti, por levantarme el ánimo cuando fracasaba, por confiar en mí, por tu fe sin límites y tu amor infinito.

Agradezco de manera particular a mi asesor Ing. Mg. Delbert Eleasil Condori Moreno por su apoyo, tiempo, dedicación y compromiso en la asesoría para la elaboración de esta investigación, a todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Peruana Unión por contribuir en mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
RESUMEN	XV
ABSTRACT.....	XV
SÍMBOLOS USADOS	XVII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. El problema de investigación.....	18
1.2. Objetivos	22
1.3. Justificación	23
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	25
2.1. Fundamentos del tratamiento de aguas superficiales.....	25
2.1.1. Gestión de recursos hídricos	25
2.1.2. Vertientes o regiones hidrográficas.....	25
2.1.3. Microcuencas hidrográficas.....	26
2.1.4. Cuenca hidrográfica	27
2.1.5. El Agua	29
2.1.6. Evaluación inorgánica del agua	30
2.1.7. Evaluación biológica del agua	34
2.1.8. Parámetros de Campo	35

2.1.9. Tipos de Muestreo y Frecuencia de Monitoreo	38
2.2. Métodos de Evaluación	39
2.3. Antecedentes	42
2.3.1. Contexto Nacional.....	42
2.3.2. Contexto Internacional	45
2.4. Marco Legal.....	48
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	51
3.1. Descripción del área de estudio	51
3.1.1. Localización de la zona de estudio.....	52
3.2. Población, muestra y muestreo.....	54
3.2.1. Población	54
3.2.2. Muestra.....	54
3.2.3. Muestreo	54
3.3. Diseño de investigación	59
3.4. Formulación de la hipótesis	59
3.5. Identificación de variables.....	59
3.5.1. Parámetros de Campo.....	59
3.5.2. Parámetros Físicoquímicos.....	60
3.5.3. Parámetros Microbiológicos.....	61
3.6. Instrumentos de Recolección de Datos.....	62
3.7. Técnicas de recolección de datos y validación de instrumentos	62
3.7.1. Técnicas de recolección.....	62

3.7.2. Criterios de Validez y Confiabilidad de los instrumentos.....	63
3.8. Equipos y Materiales	63
3.9. Metodología de la investigación.....	64
3.9.1. Primera etapa: Etapa de gabinete inicial.....	64
3.9.2. Segunda etapa: Etapa de campo.....	68
3.9.3. Tercera etapa: Etapa de gabinete final.....	73
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	74
4.1. Resultados.....	74
4.1.1. Determinación de los parámetros de campo.....	74
4.1.2. Análisis de los parámetros fisicoquímicos.....	79
4.1.3. Análisis de los parámetros microbiológicos.....	98
4.2. Discusión.....	101
4.2.1. Parámetros Medidos en campo.....	101
4.2.2. Parámetros Fisicoquímicos.....	102
4.2.3. Parámetros Microbiológicos.....	103
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
5.1. Conclusiones.....	106
5.2. Recomendaciones.....	108
ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Determinación de Factor de Corrección F_c para cálculo de caudales. ...	38
Tabla 2: Equipos y materiales para la investigación.	63
Tabla 3: Coordenadas de puntos de monitoreo en la quebrada Chupishiña, Distrito de Rumisapa de la Provincia de Lamas, Región San Martín tomadas.	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Superficie relativa de las vertientes y disponibilidad relativa de agua en el Perú.	26
Figura 2: Mapa de la ubicación de la Subcuenca del Cumbaza con sus respectivas microcuencas, ríos y quebradas, lagos y lagunas.	27
Figura 3: Mapa de la microcuenca de la quebrada del distrito de Rumisapa.	53
Figura 4: Mapa de identificación de uso de suelos en el Distrito de Rumisapa, así como frente productivo de predominio arrocero, de agricultura diversificada y ganadero.	57
Figura 5: Mapa de cobertura vegetal, así como áreas de no bosques amazónicos y bosques de montaña.	58
Figura 6: Mapa de Georeferenciación de puntos de monitoreo quebrada Chupishiña - Rumisapa.	66
Figura 7: Variación del potencial de hidrógeno por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	74
Figura 8: Variación del caudal por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	75
Figura 9: Variación de la Temperatura por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	76

Figura 10: Variación del oxígeno disuelto por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	77
Figura 11: Variación de la conductividad eléctrica por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y del mes de junio en la época de estiaje (verano).	78
Figura 12: Variación de la concentración del Aluminio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	79
Figura 13: Variación de la concentración del Arsénico por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	80
Figura 14: Variación de la concentración del Bario por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	81
Figura 15: Variación de la concentración del Berilio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	82
Figura 16: Variación de la concentración del Boro por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	83

Figura 17: Variación de la concentración del Cadmio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	84
Figura 18: Variación de la concentración del Cobalto por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	85
Figura 19: Variación de la concentración del Cobre por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	86
Figura 20: Variación de la concentración del Cromo por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	87
Figura 21: Variación de la concentración del Hierro por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	88
Figura 22: Variación de la concentración del Litio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	89
Figura 23: Variación de la concentración del Magnesio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	90

Figura 24: Variación de la concentración del Manganeso por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	91
Figura 25: Variación de la concentración del Mercurio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	92
Figura 26: Variación del Níquel por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	94
Figura 27: Variación del Plomo por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	95
Figura 28: Variación del Selenio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	96
Figura 29: Variación del Zinc por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	97
Figura 30: Variación de la concentración del Coliformes Termotolerantes por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	98
Figura 31: Variación de la concentración del Escherichia Coli por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	99
Figura 32: Variación de la concentración del Huevos de Helmintos por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).	100

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Panel Fotográfico	121
Anexo 2. Registro de Identificación de los Puntos de Monitoreo.	128
Anexo 3. Carta de presentación por parte de la Universidad Peruana Unión para petición de constancia de Autorización de ejecución de la Investigación.	131
Anexo 4. Constancia de Autorización para ejecución de la Investigación.	132
Anexo 5. Registros de Datos de Campo.	133
Anexo 6: Certificado de Calibración del Multiparamétrico	135
Anexo 7. Informes de Ensayo del Laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A.	137
Anexo 8: Mapa de posibles fuentes contaminantes del distrito de Rumisapa a la quebrada Chupishiña.	149
Anexo 9. Cadenas de Custodia de las muestras de agua evaluadas en ambas temporadas de Avenida y Estiaje.	150
Anexo 10: Certificado de Acreditación del Laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A. por el Instituto Nacional de Calidad.....	1522

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de la Quebrada Chupishiña, para el uso de riego de vegetales y bebida de animales basado en el D.S. N° 004-2017-MINAM categoría 3. La frecuencia del monitoreo fue por dos temporadas; en la época de avenida en abril del 2018 y en la época de estiaje en julio. Se consideró tres puntos de monitoreo (QChup1, QChup2 y QChup3), las muestras de agua se recolectaron siguiendo la metodología del protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales de la Autoridad Nacional del Agua. Los parámetros de campo se midieron in situ utilizando un Multiparamétrico. La concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se determinó en el laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A., siguiendo los métodos analíticos de laboratorio (APHA) y NMP/100 mL. Los resultados analíticos fueron comparados con el D.S. N° 004-2017-MINAM. Los parámetros de campo que cumplieron el ECA para aguas superficiales son: pH, conductividad eléctrica, temperatura. El OD no cumplió el ECA en los 3 puntos en la época de avenida en la subcategoría D1 (riego de vegetales). Todos los parámetros fisicoquímicos, cumplieron el estándar de calidad ambiental para aguas superficiales con fines de riego y bebida de animales en la época de avenida, estos parámetros son: Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Zinc. Mientras que en la época de estiaje la variable que no cumplió el estándar fue el mercurio. De los dos parámetros microbiológicos (Coliformes Termotolerantes y Escherichia coli), ninguno cumplió los ECA para aguas superficiales en la categoría 3 solo cumplió los Huevos de Helmintos. La presencia de estos contaminantes microbiológicos, hace que el agua sea inapropiada para los fines estudiados. Concluimos que la calidad del agua de la Quebrada Chupishiña únicamente cumple los parámetros fisicoquímicos en invierno y en verano el mercurio sobrepasa el ECA, los resultados microbiológicos superan el estándar de calidad ambiental.

Palabras Clave: Fisicoquímicos, Microbiológicos, Riego de vegetales y bebida de animales, Quebrada Chupishiña.

ABSTRACT

The aim of the present investigation was to determine the physicochemical and microbiological quality of the water of the Gully Chupishiña, for the use of irrigation of vegetables and drink of animals based on the D.S. N ° 004-2017-MINAM category 3. The frequency of the monitoring was for two seasons; in the epoch of avenue in April, 2018 and in the epoch of low water in July. It was considered to be three points of monitoring (QChup1, QChup2 and QChup3), the water samples were gathered following the methodology of the National protocol for the monitoring of the quality of the water superficial resources of the National Authority of the Water. The field parameters measured up in situ using a Multiparameter. The concentration of the physicochemical and microbiological parameters decided in the laboratory Environmental Quality Analytical Services S.A., following the analytical methods of laboratory (APHA) and NMP/100 mL. The analytical results were compared with the D.S. N ° 004-2017-MINAM. The field parameters that fulfilled the standard of environmental quality for superficial waters with ends of irrigation and drink of animals are: pH, electrical conductivity, temperature. The OD did not fulfill the ECA in 3 points in the season of avenue in the subcategory D1 (irrigation of vegetables). All the physicochemical parameters, they fulfilled the standard of environmental quality for superficial waters with ends of irrigation and drink of animals in the epoch of avenue, these parameters are: Aluminium, Arsenic, Barium, Beryllium, Boron, Cadmium, Cobalt, Copper, Chrome, Iron, Lithium, Magnesium, Manganese, Mercury, Nickel, Lead, Selenium, Zinc. Whereas in the epoch of low water the variable that did not fulfill the standard was the mercury. Of both microbiological parameters (Coliformes Termotolerantes and Escherichia coli), none fulfilled the ECA for superficial waters in the category 3 only it fulfilled Helmentos's Eggs. The presence of these microbiological pollutants, it does that the water is inappropriate for the studied ends. We conclude that the quality of the water of the Gully Chupishiña only fulfills the physicochemical parameters in winter and in summer the mercury exceeds the ECA, the microbiological results overcome the standard of environmental quality.

Key words: Physicochemical, Microbiological, Irrigation of vegetables and drink of animals, Gully Chupishiña.

SÍMBOLOS USADOS

ANA: Autoridad Nacional del Agua.

MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego.

MINAM: Ministerio del Ambiente.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental.

SPDA: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

OD: Oxígeno Disuelto.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. El problema de investigación

La contaminación del agua viene siendo un problema a nivel mundial, ya que muchas de las actividades que se realizan a nivel industrial, de proyectos, empresas e incluso las actividades cotidianas no cumplen con los requerimientos que establecen las leyes ambientales vigentes. Sabiendo que, el crecimiento económico de un país depende de las actividades que se ejecutan. Siendo necesario realizar investigaciones que permitan generar conocimientos que contribuyan a determinar decisiones para optimizar los procedimientos productivos en cada sector evitando en todo momento el impacto al ambiente y las comunidades que se ubican en las zonas de influencia (Gonzales et al., 2014).

La contaminación del agua posiblemente se inició con los primeros intentos de civilización e industrialización, para transformarse en un problema latente como generalizado (Gonzales et al., 2014). En la actualidad se conoce que las actividades que impactan en los cuerpos de agua lenticas ocasionan problemas de eutrofización, problema menos significativo en las aguas loticos (ríos, quebradas, acequias y canales) que con el pasar del tiempo también se ve un crecimiento de la población de algas que poco a poco quitan el oxígeno del agua por tanto la muerte de las especies acuáticas que lo habitan.

En América Latina las causas principales de la contaminación de las aguas superficiales estarían influenciadas posiblemente por el crecimiento poblacional, desarrollo de las actividades antrópicas como la agricultura, ganadería y el vertimiento de aguas negras sin tratamiento. Es esencial beber agua de buena calidad para la salud humana porque permite reducir muchas enfermedades (Rojas, 2016).

La materia fecal contiene muchos parásitos peligrosos que contaminan las aguas como son los termotolerantes, afecta al menos a la mitad de los ríos de Asia, un parte de los ríos de América Latina y un porcentaje bajo de 10% a 25% las aguas de los ríos de África. En estos continentes 323 millones de seres humanos podrían contagiarse con alguna enfermedad que represente un riesgo, como el cólera, tifoidea, hepatitis y diarrea. De esta cantidad de personas, 164 millones se encuentran en África, 134 millones en Asia y 25 millones en América Latina. Actualmente a nivel mundial fallecen cada año unos 3,4 millones de personas (Rojas, 2016).

En el Perú, un estudio ejecutado por la Autoridad Nacional del Agua en 129 cuencas hidrográficas permitió determinar que las quebradas y los ríos analizados están contaminados, con parámetros microbiológicos y metales pesados. La perturbación de la calidad del agua para el consumo humano y para actividades agropecuarias e industriales es a causa de las descargas de aguas grises y residuos sólidos que votan en las fuentes de agua en la cabecera de las cuencas (ANA, 2016a)

Por otra parte la contaminación con metales, generalmente se da por la condición del suelo y en algunos casos por contaminación minera e hidrocarburos. Según el ANA (ANA, 2016a), los ríos contaminados son el Chincheros, Chira en Piura, Nanay con Itaya en la selva de Loreto, Santos Tomás que se encuentra en Apurímac, Chumbao Ragra en la ciudad de Pasco, Lurín, Mala, Cañete en Lima, Santa en Ancash, Virú en la ciudad de las flores La Libertad, Huallaga en San Martín y tumbes. Todos contienen niveles altos de concentraciones de coliformes. Así mismo, las muestras analizadas en las cuencas hídricas del Madre de Dios como Thuamanu y Acre, Pisco en IcaI, Huancané San Juan en la ciudad de Pasco, Crucero Azángaro y Ayaviri Pucará en Puno, Rímac y Chillón en Lima, Moche y Virú en La Libertad, Chili – Vitor en Arequipa determinaron la existencia de arsénico, cadmio, cobre, manganeso, plomo, níquel, zinc, hierro, aluminio.

El vertimiento de aguas grises contaminadas con excretas de animales y humanos también es otro problema que considerar, debido a que aguas abajo podrían ser aprovechadas y por ende generar graves problemas de salud por coliformes totales, termotolerantes y algunos helmintos (*Trichuris trichiura* y *Ascaris lumbricoides*) que se consideran indicadores de contaminación de esta naturaleza, cuando son consumidos junto al agua se corre el riesgo de aquejar enfermedades intestinales (Escobar, 2014).

En el Perú, la investigación en temas ambientales es un tema preocupante, por lo que requiere ser atendido inmediatamente para salvaguardar la integridad de la población y asegurando nuestros recursos naturales, teniendo en cuenta que en nuestro país existe una gran diversidad de ecosistemas y las grandes metas que tenemos para conservarlos y gestionarlos de una manera adecuada. Actualmente ha sido recogido en los Ejes Estratégicos de la Gestión Ambiental planteados por la Comisión Multisectorial, establecida mediante Resolución Suprema N° 189-2012 - PCM (MINAM, 2013).

La contaminación de las fuentes de agua en nuestro país, limita los potenciales usos del recurso y compromete el normal abastecimiento de agua a la población, así como provocar la perturbación de los nichos ecológicos y extinción de especies; pudiéndose señalar entre sus principales causas: el vertimiento de efluentes domésticos, el mal tratamiento de las aguas grises domésticas y no domésticas. Que según la Política Nacional del Ambiente uno de sus fines es lograr la organización integrada de los recursos hídricos del pueblo peruano impulsando una adecuada calidad ambiental de los cuerpos de agua de acuerdo a estándares que permitan reducir los peligros a la salud y del ambiente (MINAM, 2017b).

Ante la problemática, el ANA (Autoridad Nacional del Agua) ha sugerido ejecutar una estrategia nacional que mejorará la calidad de las fuentes de agua. Esta iniciativa conforma la

Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos. Se busca reducir progresivamente la carga de contaminante mediante la gestión, empleo y tratamiento de las aguas grises.

San Martín presenta problemas ambientales muy marcados como las que ocasionan el vertimiento de las aguas grises domésticas de manera directa en los ríos sin o escaso tratamiento, generando que las poblaciones aguas abajo no pueden aprovechar el mencionado recurso para sus necesidades básicas; la escasez de rellenos sanitario promoviendo que las empresas prestadoras de servicio o las municipalidades se vean en la obligación de arrojar los residuos en lugares no apropiados alterando el equilibrio ecosistémico (SPDA Actualidad Ambiental, 2015; Voces, 2017).

En el distrito de Rumisapa, el agua de la quebrada de Chupishiña según el diagnóstico ocular de verificación, se considera que se está ejerciendo una presión por la contaminación de efluentes domésticos e industriales que alteran la calidad del agua; alterando su naturaleza y los productos hidrobiológicos que impide su aprovechamiento para necesidades básicas e incluso como un servicio turístico en la región. Por tal motivo, el desarrollo de esta investigación permitirá conocer la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de la quebrada Chupishiña para informar a la población de la problemática actual previo conocimiento de la autoridad municipal que le permita implementar actividades de mitigación de la contaminación.

Es entonces que, en el presente proyecto se planteó la siguiente interrogante ¿Cuál será la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de la quebrada Chupishiña con fines de uso para riego de vegetales y bebida de animales en el distrito de Rumisapa?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general.

- Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de la quebrada Chupishiña del distrito de Rumisapa.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Identificar las posibles fuentes contaminantes que alteren la calidad del agua de la quebrada Chupishiña.
- Determinar la calidad fisicoquímica del agua de la quebrada Chupishiña del distrito de Rumisapa.
- Determinar la calidad microbiológica del agua de la quebrada Chupishiña del distrito de Rumisapa.
- Interpretar los resultados de las evaluaciones con el estándar de calidad ambiental vigente el D.S. N° 004 – 2017 MINAM, difundir los resultados a la población involucrada y proponer planes o programas acorde con la realidad determinada tras la evaluación e interpretación correspondiente.

1.3. Justificación

El distrito de Rumisapa es una población donde la actividad principal es la agricultura, crianza de peces, ganadería, etc. Y muchos de ellos están ubicadas en las laderas de la Quebrada Chupishiña por lo que dicha agua en algunas ocasiones es utilizada para el remojo de las plantas como parte de las actividades agronómicas. Esta fuente de agua también forma parte de descargas de otro tipo de aguas contaminadas según el análisis ocular realizado que podrían alterar su naturaleza.

Con la presente investigación se pretende determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica; el grado de concentración de los parámetros antes mencionados del agua de la quebrada Chupishiña del distrito de Rumisapa, Provincia de Lamas y Región San Martín así como las condiciones actuales y su relación con las posibles fuentes contaminantes que alteran la calidad del cuerpo receptor para dar de conocimiento si dicha agua es apta y cuánto podría estar contaminado en la Categoría 3, subcategoría D1 (Riego de Vegetales) y subcategoría D2 (Bebida de Animales) según el D.S. N° 004 - 2017 MINAM en dos temporadas: época de avenida y estiaje tomando la metodología del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales de la Autoridad Nacional del Agua. Por otra parte, con la presente investigación se pretende corroborar con los datos expuestos por el ANA en su monitoreo realizado el 11 de diciembre del año 2017 en la Quebrada Chupishiña (ANA, 2017a).

1.4 PRESUPOSICIÓN FILOSÓFICA

Salmos 24:1-2

Salmos de David, del Señor es la tierra y todo lo que hay en ella, el mundo y los que en él habitan pueden aprovecharlo; porque él fundó sobre los mares, y la asentó sobre los ríos.

Todos nosotros no somos dueños de este mundo; nuestros cuerpos, nuestras almas, no lo son. Incluso aquellos hijos de los hombres son de Dios. El alma que conoce y considera que su propia naturaleza debe vivir para siempre, cuando ha visto que la tierra y su plenitud, se sentirán insatisfechos. Lo que se piensa es ascender hacia Dios y preguntar, ¿Qué haré, para que pueda permanecer en ese feliz, lugar santo donde hace su pueblo santo y feliz? sólo podemos ser limpiados de nuestros pecados y renovamos la santificación por la sangre de Cristo y el lavamiento del Espíritu Santo. De este modo llegamos a ser su pueblo así que recibimos la bendición del Señor, y justicia del Dios de nuestra salvación. Cuando Dios da la justicia, diseña salvación. Aquellos que están hechos para el cielo serán traídos a salvo al cielo y encontrarán lo que han estado buscando.

Isaías 12:3. Con gozo sacarás agua de los manantiales de la salvación. Un versículo que más me ha llamado la atención es el tres, que dice que con gozo sacaremos agua de los manantiales de la salvación. Es genial la salvación de Cristo y es tan fácil como sacar el agua del manantial que es él mismo, siempre tendremos el agua de la vida porque Cristo nos ha abierto el camino al Padre y por eso podemos tener el gozo de este capítulo 12 que se resume en este versículo 3. El Señor es bueno y con capítulos como este por muy cargados y cansados que estemos, siempre podemos descansar y gozarnos. Que el señor nos ayude a mirarle a él aún en las pruebas y angustias pues él ha reservado para sus hijos un camino de gozo y paz, aunque por un momento haya tribulaciones.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Fundamentos del tratamiento de aguas superficiales

2.1.1. Gestión de recursos hídricos

Fue definida por el Comité Técnico de la Asociación Mundial para el Agua como un proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera moderada manteniendo los ecosistemas en el contexto de objetivos medioambientales (ANA, 2014).

2.1.2. Vertientes o regiones hidrográficas

El Perú cuenta con tres vertientes. El 90 % del agua se va al Atlántico a través del río Amazonas y el 10% se aprovecha en otros fines. La vertiente del Pacífico vierte las aguas que se generan en la Cordillera de los Andes, por medio de 53 cuencas hidrográficas, dichos ríos descargan en el Océano Pacífico. La superficie de esta vertiente es el 22% del territorio peruano, cuenta con poca cantidad de agua natural, un total de 37.030 millones de m³ al año. Esta vertiente es la más seca de las tres, viven más del 60% de las personas y se utiliza el 87% del agua para el uso agrícola, industrial y poblacional (MINAGRI, 2012).

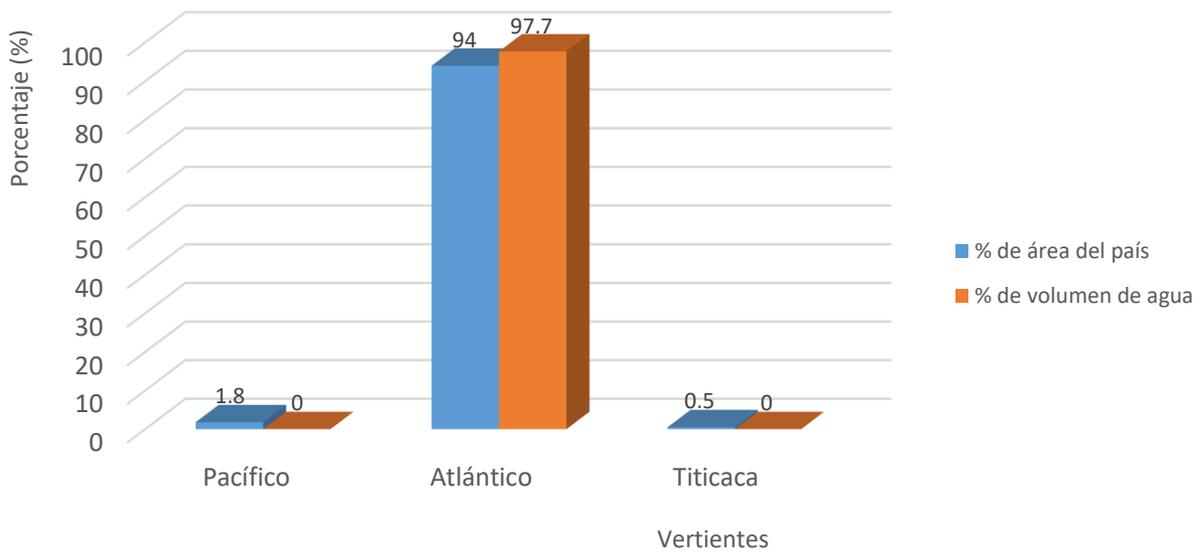


Figura 1: Superficie relativa de las vertientes y disponibilidad relativa de agua en el Perú.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI).

EL Atlántico vierte sus aguas por medio de 44 cuencas. Todos ellos se dirigen al Océano Atlántico y su aumento es relativo debido a las fuertes precipitaciones pluviales en la selva alta y baja. La vertiente del Titicaca es muy pequeña, es el 4% del territorio peruano y porta poco porcentaje del volumen total de agua se dirige a través de 9 cuencas son destinadas para uso agrícola, poblacional y pecuario (MINAGRI, 2012).

2.1.3. Microcuencas hidrográficas

Es el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales de caudal continuo o intermitente, que terminan en una fuente de agua mayor y desemboca en un río principal como caños, quebradas, riachuelos, etc. Todo ello se inician en las nacientes de los pequeños cursos de agua, uniéndose a las otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrográfica de un río de gran tamaño (ANA, 2016).

En el contexto provincial, la ciudad de Tarapoto, Región San Martín cuenta con 5 microcuencas Ahuashiyacu, Cachiyacu, Pucayacu, Shilcayo y Chupishiña que están dentro de la Subcuenca del Cumbaza (Fasanando Ramírez, 2014).

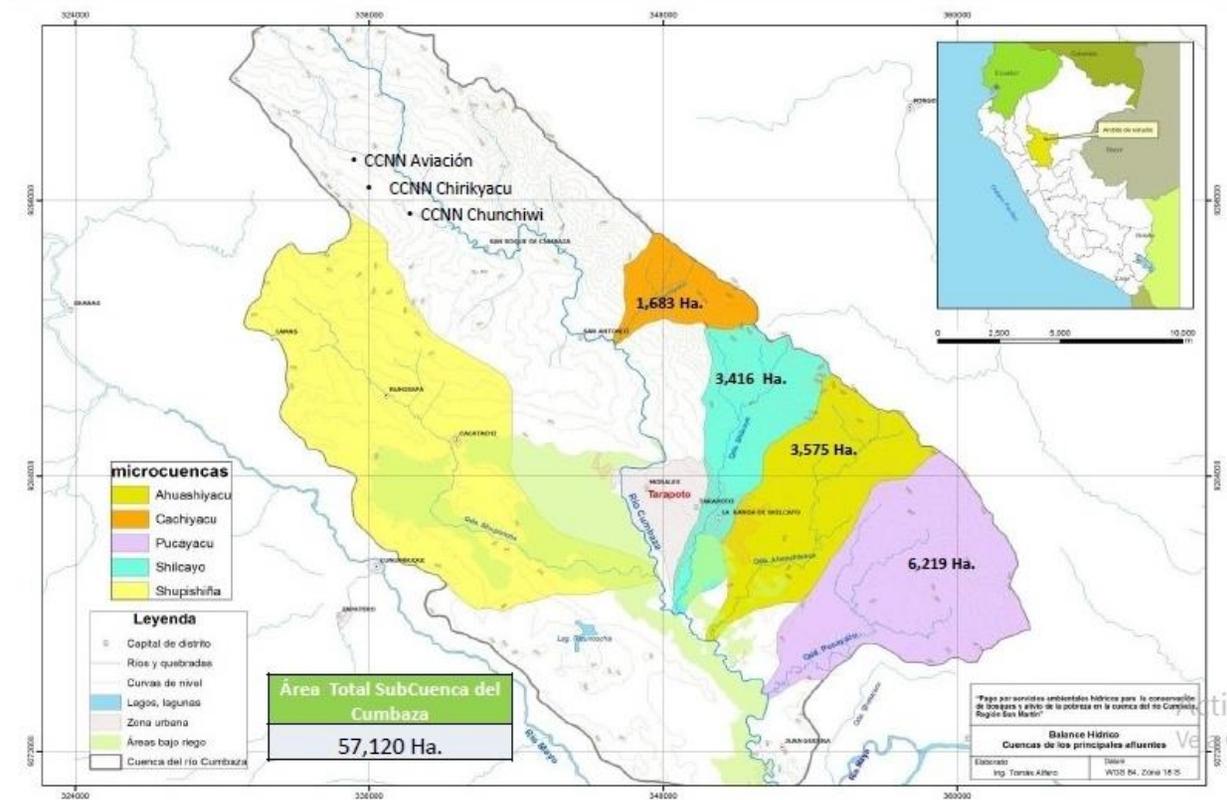


Figura 2: Mapa de la ubicación de la Subcuenca del Cumbaza con sus respectivas microcuencas, ríos y quebradas, lagos y lagunas.

Fuente: Centro de Desarrollo e Investigación de la Selva Alta 2014 - (CEDISA)

2.1.4. Cuenca hidrográfica

Según el informe de Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (2014) indica: El distrito de Rumisapa forma parte de la Cuenca del río Cumbaza nace en el lado occidental de la Cordillera Escalera, en territorios de las Comunidades Nativas de Aviación, Chiricyacu y Chunchiwi; sus aguas recorren hacia el lado suroeste de la Cordillera y desemboca en el río Mayo.

En su recorrido pasa por poblados como San Roque de Cumbaza y Rumisapa, de la provincia de Lamas, en la parte media y baja por poblados como San Antonio de Cumbaza, Cacatachi, Morales, Tarapoto, La Banda de Shilcayo y Juan Guerra de la provincia de San Martín. La cuenca está entre las cotas altitudinales 350 y 1,800 m.s.n.m.

Sus principales tributarios que se originan en la Cordillera Escalera son las quebradas Shucshuyacu, Añaquihui, Cachiyacu, Shilcayo, Ahuashiyacu y Pucayacu. La variabilidad biológica y sus recursos que alberga en sus ecosistemas tienen singular importancia en las comunidades de la cuenca, constituye la fuente principal de abastecimiento de agua para consumo humano, labores agropecuarias como el cultivo de arroz y el tabaco bajo riego, la piscicultura, y el turismo y recreación por sus atractivos paisajes e impresionantes cataratas como el Ahuashiyacu, Toroyacu, Huacamaillo, entre otros. Por todo ello, las cabeceras de estas microcuencas, con la excepción del Shucshuyacu, pertenecen al Área de Conservación Regional Cordillera Escalera porque representa un medio para trabajar en la conservación y protección de esta cuenca.

A. Componentes de las cuencas hidrográficas

Los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca son los elementos naturales y los de generación antrópica. Dentro de los naturales tenemos los componentes bióticos como el hombre, la fauna, la flora y sus componentes abióticos como el agua, el suelo, el aire, los minerales, la energía y el clima. Los elementos generados por el hombre, pueden ser de carácter socioeconómico y jurisdicción institucional. Los componentes abióticos y bióticos están condicionados por las características geográficas, geomorfológicas, geológicas y demográficas. En la evolución y búsqueda de la satisfacción de sus necesidades, el hombre origina

la contaminación al aprovechar la naturaleza para satisfacer sus necesidades por tanto aquellos elementos se vuelven recursos (ANA, 2014).

2.1.5. El Agua

Según la Organización Mundial de la Salud (2015), el agua es uno de los componentes más primordiales para la vida. Muchas de ella el volumen de agua dulce que existe en nuestro planeta son limitadas y su calidad presenta variabilidad. Su conservación es muy importante para el abastecimiento que día a día lo utilizamos, como la cocción de alimentos, riego de plantaciones, uso recreativo, etc. La calidad del agua se ve en riesgo por la existencia de patógenos tóxicos infecciosos, productos químicos y radiaciones.

A. Contaminación del Agua

Es la introducción de agentes biológicos, químicos o físicos a un medio al que no pertenecen. Cualquier modificación indeseable de la composición natural de un medio; por ejemplo, agua, aire o alimentos (Peñaloza, 2012).

a. Contaminación inorgánica

Es la introducción de altos niveles de concentración de metales pesados en el agua. En los compuestos inorgánicos son lo que no contienen elementos de carbono en su estructura, que pueden llegar disolverse en agua a partir de fuentes naturales o como resultado de la actividad humana que se utiliza para riego representan una dificultad para la agricultura, la salud de las personas y la biodiversidad por las grandes concentraciones de contaminantes y una serie de

efectos entre el agua que para eso se requiere alternativas de tratamientos convencionales para minimizar las concentraciones (Mancilla Villa et al., 2012).

b. Contaminación orgánica

La contaminación de un cauce, lago o mar con grandes concentraciones de materia orgánica procede de la descomposición de esta materia orgánica. Estos son básicamente reacciones químicas que necesitan el OD en el agua para su proliferación. Como este oxígeno, procedente de la atmósfera por intercambio de gases, es el que en condiciones normales es requerido por la flora y fauna del medio para subsistir, ocasiona que el equilibrio del medio se altere, afectando de modo significativo a la vida acuática (López Ortega, 2013).

2.1.6. Evaluación inorgánica del agua

La evaluación consiste en recoger muestras de agua en recipientes apropiados para la sustancia que contienen concentraciones de metales y ver el índice de la cantidad de sustancias disueltas en el agua que proporciona una información de la calidad química general. Existen principales aniones inorgánicos disueltos como los carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, fosfatos y nitratos. Cationes como el amonio, sodio, calcio, magnesio y potasio. Los impactos ambientales están asociados a la elevada carga inorgánica las cuales a su vez son resultados de inadecuadas prácticas de manejo de la agricultura por parte de los agricultores (Barraa Guardado et al., 2014).

A. Parámetros fisicoquímicos del agua

Estos parámetros dan una información detallada química del agua y sus propiedades físicas, los procedimientos biológicos aportan esta información pero no señalan nada acerca del contaminante,

por lo que muchos investigadores recomiendan la utilización de ambos en la evaluación del recurso hídrico. La ventaja de los métodos fisicoquímicos se basa en que el análisis suelen ser más rápidos y pueden ser monitoreados con mayor frecuencia (Tamani Aguirre, 2014).

a. Mercurio:

El mercurio es un contaminante tóxico muy conocido y peligroso que contamina el agua y los peces en todo el mundo, el consumo de esto produce acumulación del metal en el organismo el cual produce riesgos para el organismo porque produce muchas enfermedades, provocar malformaciones en los niños por el consumo excesivo de peces contaminados, y como fuente primordial para el sustento de bebida del día a día de las personas (Redacción Vivir, 2013). El método de ensayo de determinación de mercurio se realiza por espectrofotometría de absorción atómica de vapor frío para aguas crudas superficiales. El tratamiento de las muestras se da mediante digestión con ácido nítrico, sulfúrico y permanganato de potasio si se tiene materia orgánica a 100°C (Arcila, 2012).

b. Arsénico:

El arsénico es un metal extremadamente peligroso para el organismo humano. Los altos niveles de concentraciones de metales en el agua superficial que se utiliza para riego de vegetales en la agricultura significan un problema grave. La contaminación con este metal se origina de manera antrópica y natural es un elemento muy común en la atmósfera, en las rocas y suelos, en la hidrosfera y la biosfera porque es transportado al ambiente por la meteorización, actividad biológica, emisiones volcánicas, así como procesos antropogénicos como la actividad minera, uso

de combustibles fósiles, uso de pesticidas en la agricultura, herbicidas, conservadores de la madera (Mancilla Villa et al., 2012).

El método de referencia es aplicable a todo tipo de aguas, las muestras y patrones deben ser tratadas en igual manera, en especial a lo relativo a la matriz acida. Las muestras deben colocarse en frascos de plástico limpios con ácidos nítrico y se utiliza los equipos como el baño de maría no menos de 90°C, espectrofotómetro de absorción atómica Thermo Elemental, Solar M5, generador de hidruro, celda de cuarzo, calentador eléctrico, lámparas de cátodo hueco del elemento a analizar. Se utiliza reactivos, patrones y muestras (Alvarez, Vergara Murillo, Acevedo Barrios, & Severiche Sierra, 2014). Pero Ramírez Gonzalez, Jiménez Prieto, Esperanza Pérez, Ribalta Quesada, & Rodríguez Rivero (2017) señalan que existe otro método eficaz como el azul de molibdeno, se utiliza un volumen de muestra de 50 ml, el ensayo se determina según el procedimiento para lo cual se añaden dos gotas de Metil naranja en solución y luego se neutraliza con hidróxido de amonio diluido hasta color amarillo del indicador. Posteriormente se añade gota a gota ácido clorhídrico hasta color rojo 10 ml y 1 ml de solución de bromato de potasio luego se calienta a temperatura de 50°C para oxidación del metilo naranja y del arsénico, se adicionan 5 ml de molibdato de amonio y se homogeniza dicha solución. Finalmente se añaden 2 mililitros de sulfato de hidracina y se mantiene en agua hirviendo, se deja enfriar a temperatura de ambiente.

c. Plomo:

Este metal es un elemento peligroso se acumula en los seres vivos como en la cadena trófica entera. Se puede contaminar mediante la ingesta directa de agua contaminada y por suelo a través del polvo que da como resultados efectos bilógicos dependiendo de cuánto tiempo este expuesto

al contaminante y el nivel del contaminante. Una vez dentro de nuestro organismo produce una serie de enfermedades como problemas de desarrollo en los niños, un menor índice de coeficiente intelectual, náuseas, insomnio, anorexia y debilidad de las articulaciones. La exposición directa a esto se da en la agricultura por riego de vegetales con aguas superficiales de quebradas, ríos o lagos que tienen antecedentes o están contaminadas con cantidades mayores o menores de este metal las plantas no absorben ni acumulan en las partes de fructificación, pero sin embargo es posible encontrar un gran índice de concentraciones en las verduras como la lechuga y zanahorias (Vallejo Miranda, 2013).

Según Macías Socha, García Colmenares, & Chaparro (2016), menciona que se evalúa la concentración del plomo mediante métodos empleados altamente sensibles y selectivos, entre los que se encuentran la Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo, Espectrometría de Fluorescencia de rayos X y Espectrometría de Absorción Atómica. El análisis implica tiempos largos, instrumentos sofisticados, el método electroquímico es una alternativa de amplio espectro, económica, versátil y amigable con el ambiente. Estos métodos son una opción para analizar trazas de metales pesados.

d. Manganeso:

El manganeso es un metal está ubicada en los suelos el cual al erosionar baja por las aguas y sufre una serie de reacciones en las cuales se libera el Mn^{+2} , ion que se puede reducir hasta formar óxidos menos solubles. Las enfermedades que se producen con su toxicidad es muy difícil de encontrar porque es un metal no tan nocivo para las personas, pero sin embargo la sobredosis podría producir una conducta compulsiva y el deterioro del lóbulo frontal (Universidad Nacional de Costa Rica, 2013).

La presente norma internacional que utiliza el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013), especifica un método espectrofotométrico formal doxime para la determinación del manganeso total (incluyendo manganeso disuelto, suspendidos y orgánicamente ligado) en superficie y el agua. El método es aplicable para la determinación de manganeso concentraciones entre 0,01 mg/l y 5 mg/l. Concentraciones de manganeso por encima de 5 mg/l, podrá ser determinada previa con los reactivos de grado analítico reconocidos como peroxodisulfato de potasio ($K_2S_2O_8$) o peroxodisulfato de sodio ($Na_2S_2O_8$).

2.1.7. Evaluación biológica del agua

Existe una amplia gama de componentes microbianos y químicos del agua de consumo que pueden ocasionar efectos adversos sobre la salud de las personas. Su presencia en el agua suele ser muy peligro debido a las enfermedades que surgieran por la ingesta de esta (Organización Mundial de la Salud, 2013).

A. Huevos de helmintos:

Son parásitos del hombre que originan infecciones conocidas, afectan a los seres vivos. Se encuentran en aguas superficiales contaminadas con aguas grises, que son reaprovechados para la agricultura. Una de las vías de contaminación por huevos de helminto es a través de la ingesta de agua, estos huevos son liberados en las heces de las personas, animales y el agua arrastra por el largo de su recorrido por una quebrada, río, laguna, mar, etc. generando una serie de enfermedades gastrointestinales entre otros. (I Escobar, D Sánchez, A Nájera, Rojas Valencia, & Gutiérrez Jiménez, 2014)

B. Protozoos:

Son organismos simples unicelulares, y en algunas ocasiones pueden clasificarse beneficiosas para el ecosistema acuático, con una proporción adecuada, cuando se incrementa de una manera anormal ocasiona una serie de alteraciones en las personas que pueden ingerir el agua, los animales que se sustentan a través de ello y causar enfermedades (Raffo Lecca, 2013).

C. Coliformes totales:

Son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, constituyen el 10 % de los microorganismos que se encuentran en los intestinos de los seres humanos y a través de las heces se libera una cantidad de estos coliformes. Así como también están en el ambiente como en los cuerpo de agua, el bosque y suelos (Robert Pullés, 2014).

D. Coliformes termotolerantes:

Son las Enterobacteriaceae lactosa positivas y forman un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por criterios taxonómicos y se originan de las heces de seres vivos contaminados con estos patógenos (Barrera Escorcia, Fernández Rendón, Wong Chang, & Ramírez Romero, 2013).

2.1.8. Parámetros de Campo

A. pH

El pH indica la concentración de iones de hidrógeno $[H]^+$ y se encuentran en determinadas disoluciones; mide la acidez y alcalinidad de una muestra acuosa (Cagua Gómez & Nates Pasaje, 2017).

B. Temperatura

Muchas de las propiedades fisicoquímicas de los materiales y las sustancias depende de la temperatura en la que se encuentran puede ser en estado sólido, líquido o gaseoso. Es una magnitud física y una propiedad de la materia que expresa la energía interna de un sistema (Cagua Gómez & Nates Pasaje, 2017).

C. Oxígeno Disuelto

Es la concentración de oxígeno que se encuentra a una determinada presión y temperatura, es la cantidad de gas disuelto en un líquido, es proporcional a la presión que ejerce el oxígeno sobre el líquido (Pérez Manrique, 2017).

D. Conductividad Eléctrica

Es la capacidad de los cuerpos que permita que la corriente pase a través de sí mismos con indicativos de las sales disueltas en el agua, mide iones especialmente de Ca, Mg, Na, P, bicarbonatos, cloruros y sulfatos. Sus unidades de medidas es en micromhos/cm o siemens/cm (Valenzuela Ferrel, 2017).

E. Caudal

La medición del caudal de un río o quebrada es el volumen total del agua que baja en un tiempo determinado en el curso de la quebrada, permite obtener información sobre la capacidad de autodepuración del cuerpo de agua, la variación fisicoquímicas y biológicas de la calidad del agua (MINAGRI, 2015).

Para medir los caudales del agua existen una serie de métodos:

Método del correntómetro: Con esta metodología la velocidad del agua se mide con un instrumento llamado correntómetro que mide la velocidad en un punto dado de la masa de agua. Su fórmula de determinación es $Q = V \times A$ (MINAGRI, 2015).

Método del flotador: Con esta metodología de medición del caudal se utiliza cuando no se cuenta con un equipo de medición. Son estimados generando una relación del caudal con la altura para determinar un punto estable en el transcurso del curso de agua usando un aforador en caudales bajos, medios y altos (MINAGRI, 2015).

El cálculo del caudal se realiza al multiplicar el área de la selección transversal (A) por la velocidad que se obtiene (V).

$$Q = m^3/s$$

Formula:

$$Q = Fc \times A \times (L/T)$$

Donde:

Q = es el caudal, en m³/s

L = es la longitud entre el Pto, A y B en metros

A = es el área, en m²

T = es el tiempo promedio en segundos

Fc = es el factor de corrección relacionado con la velocidad

El valor de Fc se debe seleccionar de acuerdo a los valores de la Tabla 1:

Tabla 1

Determinación de Factor de Corrección Fc para cálculo de caudales.

TIPO DE CAUCE	FACTOR DE CORRECCIÓN (FC)
Canal revestido en concreto, profundidad del agua > 15	0.8
Canal en tierra, profundidad del agua > 15 cm	0.7
Riachuelos profundidad del agua > 15 cm	0.5
Canales de tierra profundidad del agua < 15 cm	0.25 – 0.5

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2015).

2.1.9. Tipos de Muestreo y Frecuencia de Monitoreo

Tipos de Muestreo

La toma de las muestras de aguas superficiales para su respectiva evaluación se realiza en las estaciones de monitoreo y a la profundidad ya establecida de acuerdo al instrumento de gestión ambiental que establece el protocolo (ANA, 2016b).

- **Muestra simple o puntual:** Es la toma de una alícuota de agua en el punto o lugar determinado que representa las condiciones y características de la composición original del agua para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en el instante de su recolección.
- **Muestra compuesta:** Es la toma de varias alícuotas para luego ser homogeneizada durante una o más temporadas. Pueden ser de volumen fijo o de volumen proporcional, dependiendo del intervalo del muestreo y el volumen de cada muestra siempre que lo conforma.

- **Muestra integrada:** Es la homogenización de muestras puntuales recolectadas en diferentes puntos de monitoreo a lo largo del río o quebrada simultáneamente, con la finalidad de conocer las condiciones de calidad de agua promedio cuando existan derrames de sustancias tóxicas, proliferación de enfermedades, etc.

Frecuencia de Monitoreo

La frecuencia del monitoreo se realiza con el incremento de la producción por parte de las empresas industriales, cuando sucede fenómenos naturales como huaycos, derrame de sustancias tóxicas, crecimiento de algas y frecuencia de enfermedades endémicas y/o epidemia.

2.2. Métodos de Evaluación

A. Evaluación Físicoquímica del agua

Se determina por espectrometría de absorción Atómica usando el método analítico Apha (Estándar Methods for the Examination of Water and Waste and Waste, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012, por las técnicas de flama, horno termoeléctrico. La metodología utilizada es de pruebas ya establecidas, técnica analítica instrumental que determina la concentración de un analito en una muestra. Para analizar los constituyentes atómicos de una muestra es necesario atomizarla; la muestra debe ser iluminada por la luz. Finalmente, la luz es transmitida y medida por un detector con la finalidad de minimizar el efecto de emisión del atomizador, normalmente se utiliza un espectrómetro entre el atomizador y el detector. (Reyes Navarrete et al., 2012).

B. Evaluación microbiológica del agua

La metodología que se utiliza para la evaluación de los microorganismos es el recuento total de colonias en placas y el método del NMP/100 mL. El procedimiento microbiológico para la determinación de mesófilos aerobios se determinó a través del método del recuento total de colonias en placas de agar, mediante diluciones seriadas de la muestra madre (10^{-1} ; 10^{-2}). Se inoculó 1 ml de las diluciones 10^0 ; 10^{-1} ; 10^{-2} en cajas de Petri estériles previamente rotuladas. Después se le adiciona 15 a 20 ml de Agar cuenta estándar a una temperatura de 45°C en baño agua. Posteriormente se homogeneiza en el cultivo y se deja solidificar. Se incuba a 35°C durante 48 ± 2 horas. Para finalizar se informa la existencia de microorganismos como unidades formadoras de colonias por 100mL (UFC/100mL de agua). Para la evaluación de coliformes totales y fecales se utiliza la técnica del NMP/100 mL, en diluciones decimales de 10^{-1} y 10^{-2} de la muestra (Gil Marín et al., 2013).

a. Huevos de helmintos:

La existencia de estos huevos en las fuentes de aguas, representa un problema de salud pública. El agua contaminada por aguas residuales es tratada biológicamente, utilizando microorganismos, para conseguir la reducción de estos parásitos; la temperatura debe subir a 55°C . Es primordial mantener los cultivos de vegetales y bebida de animales libres de estos parásitos, porque se contraen enfermedades gastrointestinales que son ocasionadas por la *Trichinella spiralis* y *Gnathostoma doloresi* que se transmiten a las personas a través del consumo de alimentos contaminados (I Escobar et al., 2014)

b. Coliformes Totales:

Según (Robert Pullés, 2014) indica que son un grupo de bacterias Gram negativos y están presentes en el intestino de los seres humanos y otros animales. Se encuentran en grandes cantidades en el ambiente como en fuentes de agua, vegetación y suelos, para ser evaluada se usa la metodología por tubos múltiples por fermentación y por determinación del (NMP/100 mL):

- Cuando uno de los tubos resulta positivo, se agitan previamente para homogeneizar, se inocula con tres tubos con caldo Lactosa Bilis Verde Brillante.
- Se incuba durante 48 ± 3 h a 35 ± 0.5 °C.
- Después de la incubación se observa la presencia de turbidez y de gas.
- En la interpretación si se observa turbidez y producción de gas, se considera positiva, se apunta la cantidad de tubos positivos para realizar el cálculo del NMP/100 mL. Cuando en ninguno de los tubos se observa producción de gas, se consideran negativos.

c. Coliformes Termotolerantes:

Están presentes en las heces de los seres vivos de sangre caliente y rara vez se encuentran en agua o suelo que no haya sufrido algún tipo de contaminación fecal, pero si tiene un riesgo al estar en las fuentes de aguas superficiales en altas concentraciones (Barrera Escorcia et al., 2013). Según Cázares Méndez & Alcántara Araujo (2014), la metodología que es de mayor importancia es por determinación del (NMP/100 mL) para la determinación de coliformes totales, Coliformes Fecales (Termotolerantes) y *Escherichia coli* presuntiva.

2.3. Antecedentes

2.3.1. Contexto Nacional

Chambi Choque (2015) en su investigación **“Determinación de Bacterias Coliformes y E. Coli en agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Trapiche – Ananea – Puno”** con el objetivo de determinar la contaminación con bacterias coliformes y *Escherichia coli* y determinar el estado sanitario de la captación de abastecimiento de agua para el consumo humano, la metodología que utilizó fue experimental con el recojo de 54 muestras sacadas de 10 piletas, de 20 acequias y de 24 pozos artesanales. Fueron evaluados en el Laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno a través de la prueba estadística de ji-cuadrado y el NMP/100 mL de coliformes y *E. coli* mediante diseño completamente al azar.

En los resultados, la proporción de contaminación fue mayor en las piletas 70 %, pozos 54 % y acequias 40 %. Y el (NMP/100mL) de *Escherichia coli* fue mayor en pozos 11.46 ± 3.36 comparado a la de acequias y piletas que tuvieron 7.75 ± 2.43 y 6.28 ± 2.21 NMP de *E. coli*, respectivamente ($P \leq 0.05$); determinándose que las tres fuentes de agua no es apto para el uso de las personas para ser ingeridas, comparadas con la Norma Técnica Sanitaria N° 071 MINSA/DIGESA-V.01, XVI.4 expuesto en la Resolución Ministerial Nro. 591-2008/MINSA. Al realizar la evaluación del estado sanitario de la infraestructura de abastecimiento de agua se pudo notar que están deteriorados por la falta de mantenimiento.

Guerrero Padilla (2015) en el trabajo de investigación **“Demanda Hídrica y Calidad de Agua de Uso Agrícola de la Cuenca del Río Jequetepeque, Perú”** con el objetivo de evaluar la calidad del agua de los parámetros físicos químicos para uso agrícola de la cuenca Jequetepeque, Perú

utilizando la metodología de determinación de los puntos de monitoreo; las mismas que fueron localizadas en zonas, obteniendo muestras representativas, donde la mezcla del agua era homogénea.

Se ubicaron en las márgenes del río en número de cuatro y aledañas a la carretera, aguas debajo de la represa Gallito Ciego. Las muestras se analizaron de acuerdo a la metodología de APHA15. Las muestras fueron recogidas en 2 frascos de polietileno de 250 mL esterilizados para análisis fisicoquímicos, se colectaron en cada una de las estaciones de muestreo, durante 12 meses consecutivos. Se obtuvo resultados de la demanda hídrica en el río Jequetepeque es utilizada en los diferentes sectores que implican el desarrollo de las actividades humanas, como en la agricultura el más importante por la principal actividad económica. Los valores de los análisis por el pH oscilaron dentro de los estándares de la Unión Europea (CEE) y los LMP de los Estándares de calidad de agua, categoría 3, D.S. N° 002- 2008 MINAM. Los resultados del OD, no excedieron los estándares de la Unión Europea (CEE), superando los LMP de los Estándares de Calidad Ambiental categoría 3 –MINAM 002-2008.

Alarcón Rojas & Peláez Peláez (2012) en la presente investigación **“Calidad del Agua del Río Sendamal (Celendín, Cajamarca, Perú)”**: determinación mediante el Uso de Diatomeas cuyo objetivo fue determinar la calidad del agua del río Sendamal en cuanto a parámetros físicoquímicos y biológicos en cinco puntos de monitoreo en las temporadas seca en mayo y húmeda en noviembre. La metodología que se realizó fue que por cada punto de monitoreo se recogieron 5 piedras de 10 - 20 cm del fango del río y con un caudal constante. La superficie superior de estas piedras fue cepillada en un área aproximada de 20 cm², con un área de 100 cm², el cepillado, se colocó en un recipiente con tapa hermética con 50 ml de agua.

Los frascos fueron rotulados y etiquetados, transportados con refrigerantes hacia el laboratorio. Se empezó con 10 mL de muestra que fue sometida a un proceso de oxidación con peróxido de hidrógeno (H₂O₂) (30 vol.) para limpiar los frústulos y permitir su identificación, también se evaluó parámetros de campo como la temperatura, Oxígeno Disuelto, pH, Conductividad; otros parámetros como Nitratos, Nitritos, Fosfatos, Amonio, Color, Sólidos Totales Disuelto, Sulfatos, Cloruros, Alcalinidad y metales pesados (Ba, Cd, Cr, Pb, Zn, Mn, Fe, Cu, Hg y As estos valores finales fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental – categoría 3, Riego de Vegetales y Bebida de Animales, la gran cantidad de los parámetros fisicoquímicos evaluados en el agua del río Sendamal, presentaron un ligero incremento aguas abajo, similar patrón se observó en los muestreos cuyos valores fueron mayores realizado en la temporada húmeda. Por tanto, los nitratos, fosfatos, la temperatura, el pH y nitritos tuvieron valores mayores en la época de invierno. El amonio tuvo un ligero incremento en los puntos de monitoreo SEND03 y SEND05 para la época de invierno.

Leiva Tafur, Chávez Ortiz, & Corroto (2014) en el presente trabajo de investigación **“Evaluación de la Calidad Fisicoquímica y Microbiológica del río Shocol, provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas”** cuyo objetivo fue determinar la calidad del agua del río Shocol analizando parámetros fisicoquímicos y microbiológicos basados en los procedimientos normalizados descritos en ”Standard Methods for the examination of wáter and wastewater” y en los establecidos por la legislación peruana además de la aplicación del índice de contaminación de materia orgánica.

La evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se determinó siguiendo el procedimiento de APHA recolectando muestras de agua en recipientes de polietileno para el

análisis de 10 variables fisicoquímicas: Alcalinidad (AL), cloruros (CL), dureza total, nitratos (NO_3), fosfatos, sulfates (SO_4), amonio (NH_4), DQO, DBO y STS. Se registraron in situ la temperatura del agua, conductividad eléctrica, pH, turbidez y oxígeno disuelto; a partir de este último se determinó el porcentaje de saturación del OD usando un equipo multiparamétrico. Para determinar los parámetros microbiológicos como coliformes totales, coliformes fecales, E. coli y enterococos fecales se realizó con la técnica del (NMP/100mL). En los resultados se obtuvieron valores que van desde 500 a 22.000 NMP de CT/100 ml, y de 220 a 2.800 NMP de CF/100 ml. Asimismo surgieron valores de 140 a 2.800 NMP de EC/100, y de 7 a 170 NMP/100 de enterococos fecales.

2.3.2. Contexto Internacional

Según Romeu Álvarez, Larrea Muurrell, Lugo Moya, Rojas Hernandez, & Heydrich Pérez (2012) en su investigación **“Calidad microbiológica de las aguas del río Luyanó, La Habana, Cuba”** cuyo objetivo fue evaluar la magnitud de los indicadores fisicoquímicos temperatura y pH en un tramo de 5 km en el curso inferior del río y evaluar la calidad microbiológica de sus aguas, la metodología fue experimental realizando 8 puntos de monitoreo en el río Luyanó durante una temporada de dos años entre los años 2009 y 2010, 4 en la temporada de verano entre febrero a abril y 4 en la época de invierno entre junio a octubre. Se designaron estos meses para verificar si influye las lluvias sobre las concentraciones de E. coli y coliformes termotolerantes. Se determinó la concentración de bacterias coliformes termotolerantes y E. coli utilizando la metodología de Filtración por Membrana, se emplearon membranas estériles de nitrato de celulosa (Sartorius, con un tamaño de poro de 0,45 μm y 47 mm de diámetro) con un equipo de filtración Sartorius.

Los resultados obtenidos de los indicadores fisicoquímicos no se obtuvieron variaciones entre las dos temporadas. En el período de verano la temperatura del agua fue de $24,9 \pm 0,2$ °C, mientras que en la época de invierno fue de $27,3 \pm 0,1$ °C. El pH fue neutro entre 7,7 y 7,3. Los valores obtenidos de los microorganismos evaluados tuvieron resultados mayores a 1.103 UFC/100 mL, valor LMP establecido. En el punto de monitoreo L1 se obtuvo mayores concentraciones de E. coli y coliformes termotolerantes en los intervalos entre $1,1 \cdot 10^4$ - $2,9 \cdot 10^5$ - $2,0 \cdot 10^5$ - $5,7 \cdot 10^6$ UFC/100 mL. Se encontraron diferencias entre coliformes termotolerantes y E. coli en los puntos de monitoreo L1 y L2.

Según Hernández et al. (2014) en su investigación **“Calidad biológica de aguas residuales utilizadas para riego de cultivos forrajeros en Tulancingo, Hidalgo, México”**, cuyo objetivo fue evaluar coliformes totales en aguas grises, suelo, plantas y helmintos en el módulo 2 del Distrito de Riego 028, Tulancingo, Hidalgo con una metodología experimental se determinó utilizando la totalidad de coliformes fecales como indicador, guiados por la metodología escrita en el PROY-NMX-AA-042-SCFI-2008. Por el elevado número de bacterias presentes en el agua gris doméstica, por cada muestra se diluyó (1:10) con agua peptonada, partiendo de una concentración de 10^{-1} hasta 10^{-9} . La prueba presuntiva para el análisis de coliformes totales se realizó con caldo lactosado con 3 procesos sucesivos de 5 tubos incubados a 35 - 37 °C.

Los resultados que se obtuvieron fueron que los valores de Coliformes Fecales en aguas grises fueron de 2×10^4 a 2×10^{10} (NMP/100 mL). El punto de monitoreo 5 y 2 obtuvieron mayor concentraciones de Coliformes; mientras que las menores concentraciones se encontraron en el sitio 16 (pozo, Cebolletas), por la que sirvió como indicador con 2×10^4 (NMP/100 mL) y el punto

15 fueron de 105 (NMP/100 mL). Se concluyó que el agua de pozo presenta una alta contaminación por Coliformes Fecales.

Morábito et al. (2012) en la investigación **“Evaluación de la calidad del agua en el área regadía del río Mendoza, Argentina”** cuyo objetivo fue evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la red de drenaje del río Mendoza, Argentina, utilizando la metodología experimental se eligieron varios sitios de muestreo, georeferenciados utilizando un GPS. Se ubicaron a lo largo del río, en la red de canales de riego y drenaje, considerando los posibles contaminantes.

Se obtuvieron resultados que dan como conclusión que el agua de riego resultó, ser moderadamente salina y de poco riesgo sódico, sin embargo en el punto final del río, la peligrosidad salina fue media alta manteniéndose baja la peligrosidad sódica. El grado de contaminación de origen microbiológica, los valores encontrados indican mucho cambio y una ligera diferencia entre el río y la red de canales, por tanto presentan mayores concentraciones.

Puig Peña et al. (2013) en la investigación **“Calidad Microbiológica de las Hortalizas y Factores asociados a la Contaminación en Áreas de Cultivo en La Habana”** cuyo objetivo fue evaluar la calidad microbiológica de cultivos de vegetales y las formas de contaminación de las zonas de trabajo agropecuario en La Habana, en la metodología se investigaron cien muestras de verduras verdes recolectadas de 26 lugares diferentes, por tanto el agua para el remojo de cada cultivo, en los meses de enero del 2009 a diciembre del 2011 fue evaluada en el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. El análisis de parásitos patógenos se realizó siguiendo la metodología del Manual de Análisis Bacteriológico del 2001 y con las normas actuales del país.

En los resultados se pudo verificar que existen parásitos en los vegetales, así como el E. coli presentes en la lechuga, en la espinaca y el berro. Se separaron bacterias con un alto riesgo como la Salmonella presentes en las cebollas y la listeria spp en la acelga. Más de la mitad de las muestras de agua lamentablemente no tuvieron resultados positivos en cuanto a calidad microbiológica. Al estar libre la zona de producción de verduras, todos los animales que ingresan hacia el lugar y al utilizar esta agua contaminada, son los problemas que más se observaron, encontrándose una relación numerosa en cuanto el origen de su contaminación de las plantaciones de verduras.

2.4. Marco Legal

A. Constitución Política del Perú de 1993

En la Constitución Política del Perú (1993), la Carta Magna en el artículo 66 establece que: “Los Recursos Naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la nación, el Estado es soberano en su aprovechamiento”. Es por esto que no pueden ser de propiedad privada y exclusiva de los particulares pero su uso y aprovechamiento pueden ser utilizados según lo establecido por legislación vigente, mediante la concesión, permiso o licencia.

B. Ley N° 28611 - Ley General de Ambiente

Según la Ley N° 28611, (2005) menciona en los artículos N° 66, 90 y 120 que la precaución de los peligros y daños en la salud humana es prioritaria en el manejo ambiental. Es responsabilidad del estado peruano a través de entidades competentes de Salud, de las personas jurídicas y naturales contribuir a una gestión del ambiente. Sin embargo, en el artículo 90 el estado promueve y controla el aprovechamiento sostenible de las fuentes de agua a través de gestión integradas. En el artículo

120 que habla sobre la protección de las aguas el Perú invoca al tratamiento de las aguas grises para reutilizar en el remojo de jardines, etc.

C. Ley de Recursos Hídricos N° 29338

Según la Ley N° 29338 aprobado por el D. S. N° 001 – 2010 - AG. (Autoridad Nacional del Agua, 2010): En el artículo 76 el ANA en coordinación con el Consejo de Cuenca, en el lugar y el estado físico en que se encuentre el agua, como en efluentes naturales, supervisa, controla y fiscaliza el cumplimiento de calidad ambiental sobre la base de los ECA para el agua. La legislación que modifica la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos N° 30640 se da a través del D. L. N° 1285 indicando las formas técnicas para poder identificar y delimitar las nacientes de las cuenca (MINAM, 2014): En el artículo 1 la presente ley tiene por objeto regular la conservación y protección de las cabeceras de cuenca, incorporando en el artículo 75 de la Ley de Recursos Hídricos N° 29338, el establecimiento de los criterios técnicos para la identificación y delimitación de las cabeceras de cuenca, a fin de evaluar la implementación de medidas especiales para su protección y conservación según su vulnerabilidad. Por otra parte dentro del artículo N° 2 la modificación del artículo 75 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos Modificase el artículo 75 de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, en los artículos siguientes: “Artículo 75. Protección del Agua: El Perú identifica como áreas ambientales que están en alto riesgo en las nacientes de las cuencas en donde nacen las nacientes de agua.

D. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano el Decreto Supremo N° 031

- **2010 - SA** / En el artículo 1 menciona las obligaciones generales que se debe cumplir ambientalmente para que el agua puede ser apto para ser aprovechado por las personas, con tal

finalidad de reducir y minimizar riesgos en la salud humana protegiendo y promoviendo bienestar de todas la comunidad que se abastece de tal recurso (DIGESA, 2011).

E. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Según el Ministerio del Ambiente (2017), modifican los ECA para agua, se estableció la Categoría 3, subcategoría D1 (Riego de vegetales) y D2 (bebida de animales) para el cultivo de verduras en zonas del territorio que usan la mayor parte del agua de fuentes hídricas pero dicha agua está clasificada depende de su calidad: **Agua para riego no restringido:** Dichas fuentes de agua que su calidad nos permite utilizarla en el cultivo de alimentos; árboles frutales; también es útil para el remojo de parques públicos, centros deportivos, zonas verdes, etc. **Agua para riego restringido:** En este caso son las aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de cultivos alimentarios que se ingiere cocinados de manera correcta; de tallo alto; envasados e industrializados; cultivos industriales no comestibles y cultivos forestales, pastos o similares.

F. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R. J. N° 010-2016-ANA)

En este Reglamento la Autoridad Nacional del Agua tiene organizaciones y diferentes funciones que fue aprobado por D. S. N°.006-2010-AG y en cumplimiento del artículo N° 126 del D. S. N° 001-2010-AG elaboraron el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales con la finalidad de dar conocimiento sobre como evaluar la calidad de las fuentes de agua que permite conocer su diagnóstico y grado de contaminación (ANA, 2016b).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

El distrito de Rumisapa pertenece al departamento de San Martín, Provincia de Lamas, distrito de Rumisapa a una altitud de 840 msnm, tiene un territorio de 39.19 km² y con una población de aproximado de 2960 habitantes según el INEI, (4.2% del total provincial, con 600 hab. aprox. en su capital, Zapatero), siendo su tasa de crecimiento poblacional de 0.7 % anual. Fue creado como distrito en 1936; su capital, Rumisapa (Piedra Grande) es un importante punto tradicional de intercambio comercial, intermedio entre Tarapoto y Lamas, complementario a Cacatachi. El 85% de las personas se dedican a labores agropecuarias que son la principal fuente de subsistencia y es uno de los 10 distritos que conforman la Provincia de Lamas (Comité Provincial de Defensa Civil Lamas, 2017).

Rumisapa es un distrito con viviendas renovadas que se desarrollan con fondos personales y a través de fondo de mi vivienda que el estado otorga, cuenta con servicio de agua entubada de regular calidad que se abastece desde la quebrada Misquiyacu ubicada en el único lugar montañosa del distrito a través de tanques y tuberías de distribución con un sistema de redes que abastece al 100% de los pobladores. Cuenta con el servicio de desagüe que conecta a través de red pública así como también el alumbrado domiciliario dentro de la vivienda y fuera de ello. Posee un puesto de salud; cuenta además con 3 centros educativos (inicial, primaria y secundaria), además de 3 iglesias, 12 locales comerciales (Comité Provincial de Defensa Civil Lamas, 2017).

3.1.1. Localización de la zona de estudio

Portal Perú (2018) menciona que la temperatura del distrito es cálido durante todo el año, oscilando entre los 24°C a 34°C. Se encuentra en las coordenadas por el este 337185.26 m y por el norte 9287011.71 m. Su ubigeo del distrito es de 220507. El distrito limita con:

- **Norte:** con la comunidad de San Roque de Cumbaza.
- **Sur:** con el distrito de Cuñumbuqui y la provincia de San Martín.
- **Este:** con la provincia de San Martín.
- **Oeste:** con el distrito de Lamas.

Sus centros poblados son: Ahuashillo, Alto Shamboloa, Catahuararca, CCNN Chunchiwi, Chambira, Chiripa, Churuzapa, El Naranjal, Fananga, Golombia, Maceda, Majambal, Pacchilla, Palmeras, San Julián, Santa Lucía, Shapumba.

MAPA DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA CHUPISHIÑA

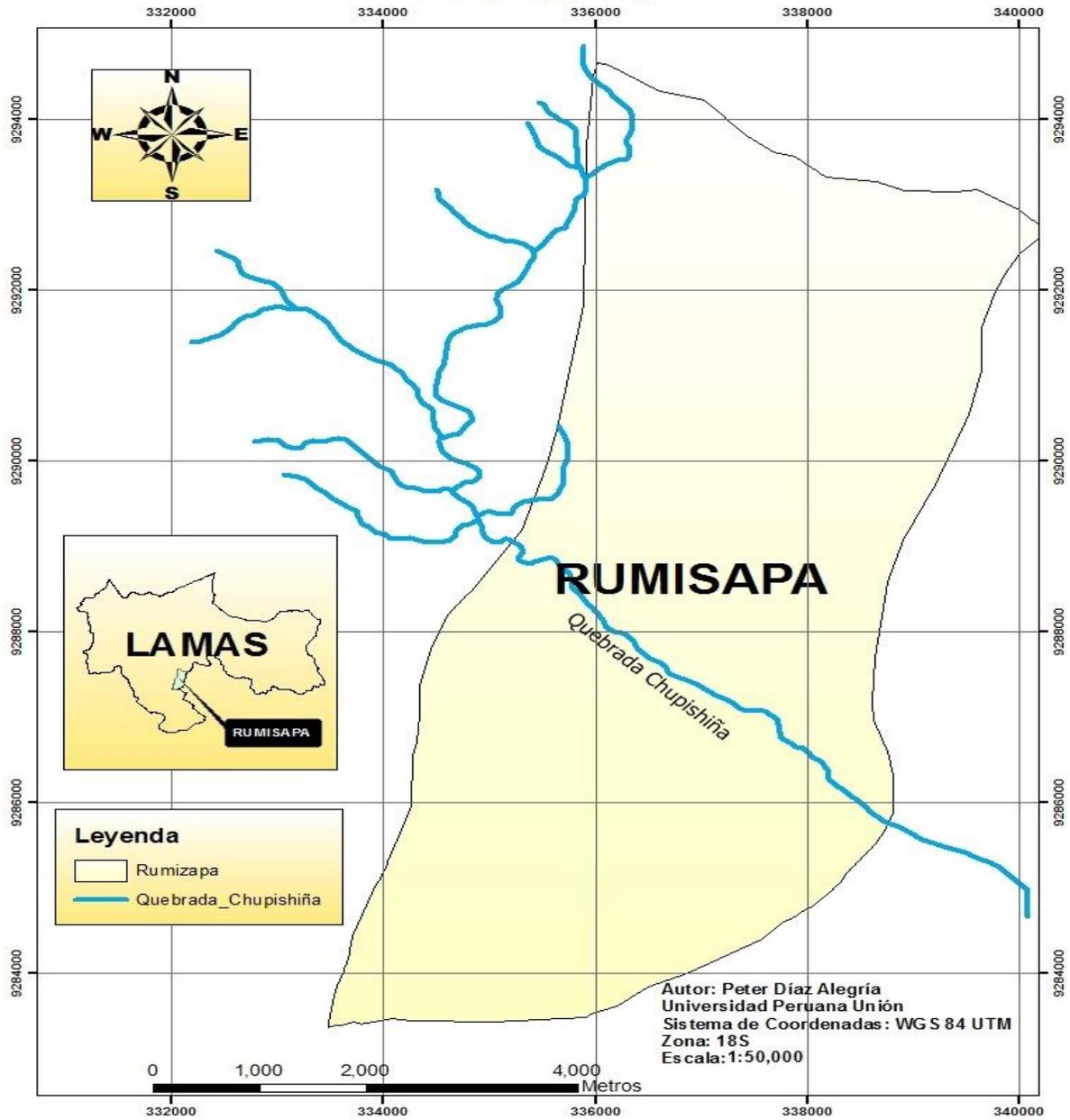


Figura 3: Mapa de la microcuenca de la quebrada del distrito de Rumisapa.

Fuente: Elaboración propia 2017

3.2. Población, muestra y muestreo

3.2.1. Población

La población en este proyecto de investigación serán los 2589 m² de la quebrada Chupishiña del Distrito de Rumisapa en jurisdicción medidas a través del GPS en método Track Manager, aproximadamente 2.59 km en donde se realizara el monitoreo.

3.2.2. Muestra

Se tomarán 03 muestras durante dos temporadas diferentes (Avenida y Estiaje), con 3 puntos de monitoreo tomando la metodología del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales de la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2016b) en la cual indica que la toma de la muestra es antes, arriba del cuerpo de agua y después por debajo del cauce con la finalidad de estudiar las características del agua a evaluar. También indica que el investigador tiene la facultad de elegir cuantos puntos de monitoreo se va a realizar dentro de ello se basa en el análisis de toda la rivera de la quebrada Chupishiña para identificar los puntos de contaminación que puede existir durante el recorrido del agua. La toma de las muestras será realizada por el propio investigador.

3.2.3. Muestreo

El muestreo en esta investigación será siguiendo la metodología de la Autoridad Nacional del Agua con el muestreo compuesta y simple. Estos tipos de muestreos son seleccionas porque la investigación del monitoreo se realizará en una quebrada de bajo caudal y profundidad. Por otra parte, los lugares de monitoreo se realiza de acuerdo a las posibles zonas que existe contaminación a lo largo de la quebrada del Chupishiña.

Tipos de Muestreo y Frecuencia del Monitoreo

El muestreo se realizará dependiendo del parámetro a evaluar:

Simple o Puntual: Para parámetros microbiológicos (Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli, Huevos Helmintos), dicho muestreo consiste en la recolección de muestras de una porción de agua en un punto de monitoreo en quebradas que tienen una profundidad entre 20 a 30 cm. (ANA, 2016b)

Compuesto: Para parámetros fisicoquímicos (Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Bromo, Bario, Cobre, Cobalto, Hierro, Cromo Total, Magnesio, Litio, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Zinc), dicho muestreo consiste en; el recojo de las muestras en cierto periodo del año se emplea cuando se requieren conocer las condiciones promedio del agua (ANA, 2016b)

Frecuencia del Monitoreo

Para comparar los cambios que ocurren en determinados períodos en la calidad del recurso hídrico se realizara el monitoreo con el recojo de 03 muestras una vez por temporada para que sean evaluadas en el Laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad “Environmental Quality Analytical Services S.A.” con una duración del monitoreo de 4 meses en periodos de avenida (Octubre a Abril) y estiaje (Mayo a Setiembre) de los parámetros fisicoquímicos: Arsénico, aluminio, berilio, bario, cadmio, boro, cobre cobalto, cromo total, hierro, litio, magnesio, manganeso, níquel, mercurio, selenio, plomo, zinc y los parámetros microbiológicos incluyen a los coliformes termotolerantes, Escherichia coli y huevos de helminto según la categoría 3 del D. S. N° 004 – 2017 MINAM para riego de vegetales y bebida de animales.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú informa que del mes de octubre a abril son los meses con más precipitaciones pluviales y del mes de mayo a setiembre es la época entrante a verano. En el mes de abril la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 146 mm; la menor cantidad de lluvia ocurre en julio, el promedio de este mes es 61 mm (SENAMHI, 2018b).

Teniendo en cuenta el uso de los suelos en diferentes tipos de agricultura y las zonas montañosas que servirán para tener en cuenta cuanto de estos podría modificar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de la quebrada Chupishiña del Distrito de Rumisapa, Provincia de Lamas y Región San Martín. A continuación se muestra los mapas elaborados en ArcMap 10.4.1:

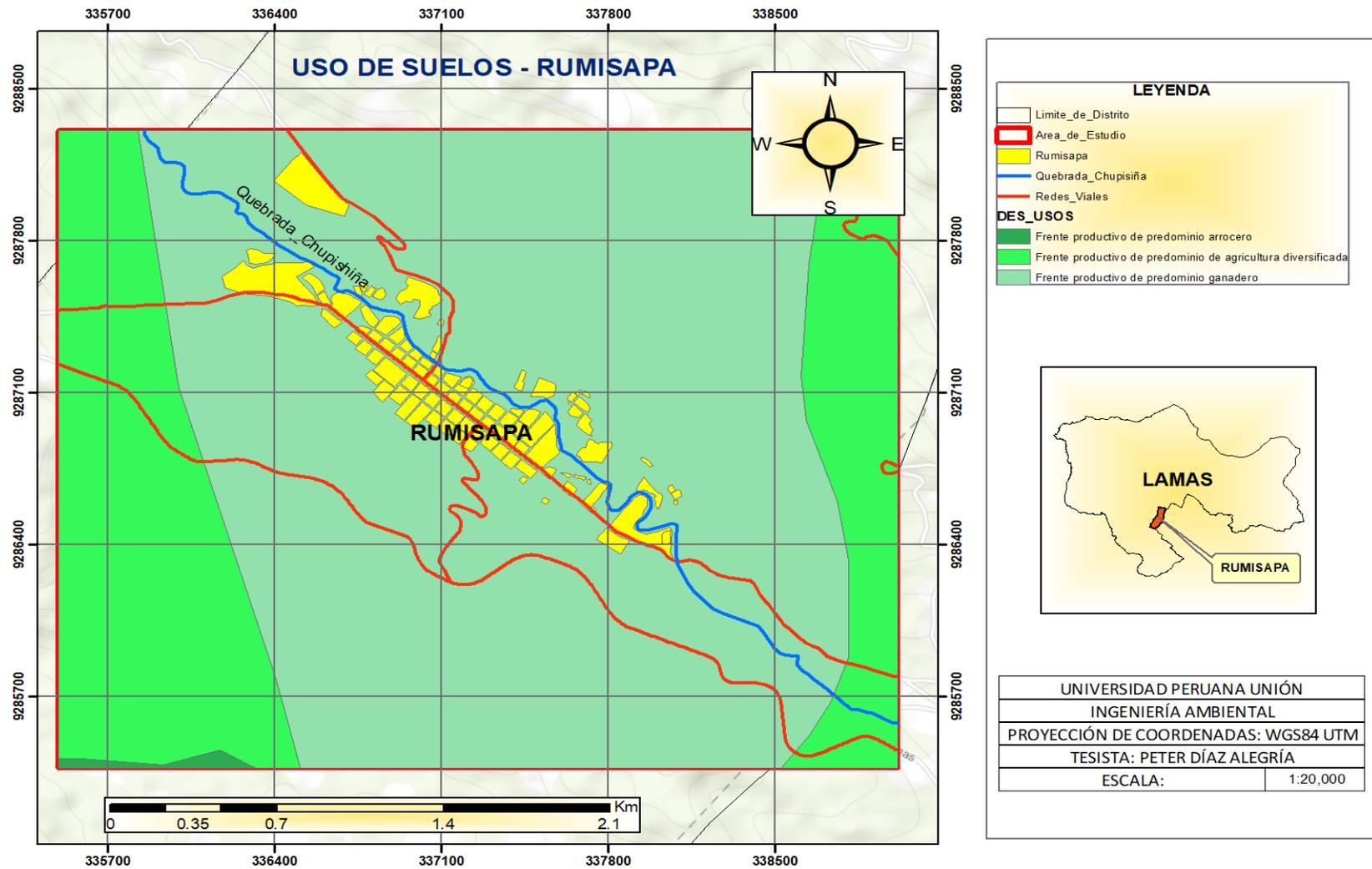


Figura 4: Mapa de identificación de uso de suelos en el Distrito de Rumisapa, así como frente productivo de predominio arrocero, de agricultura diversificada y ganadero.

Fuente: Elaboración propia 2018

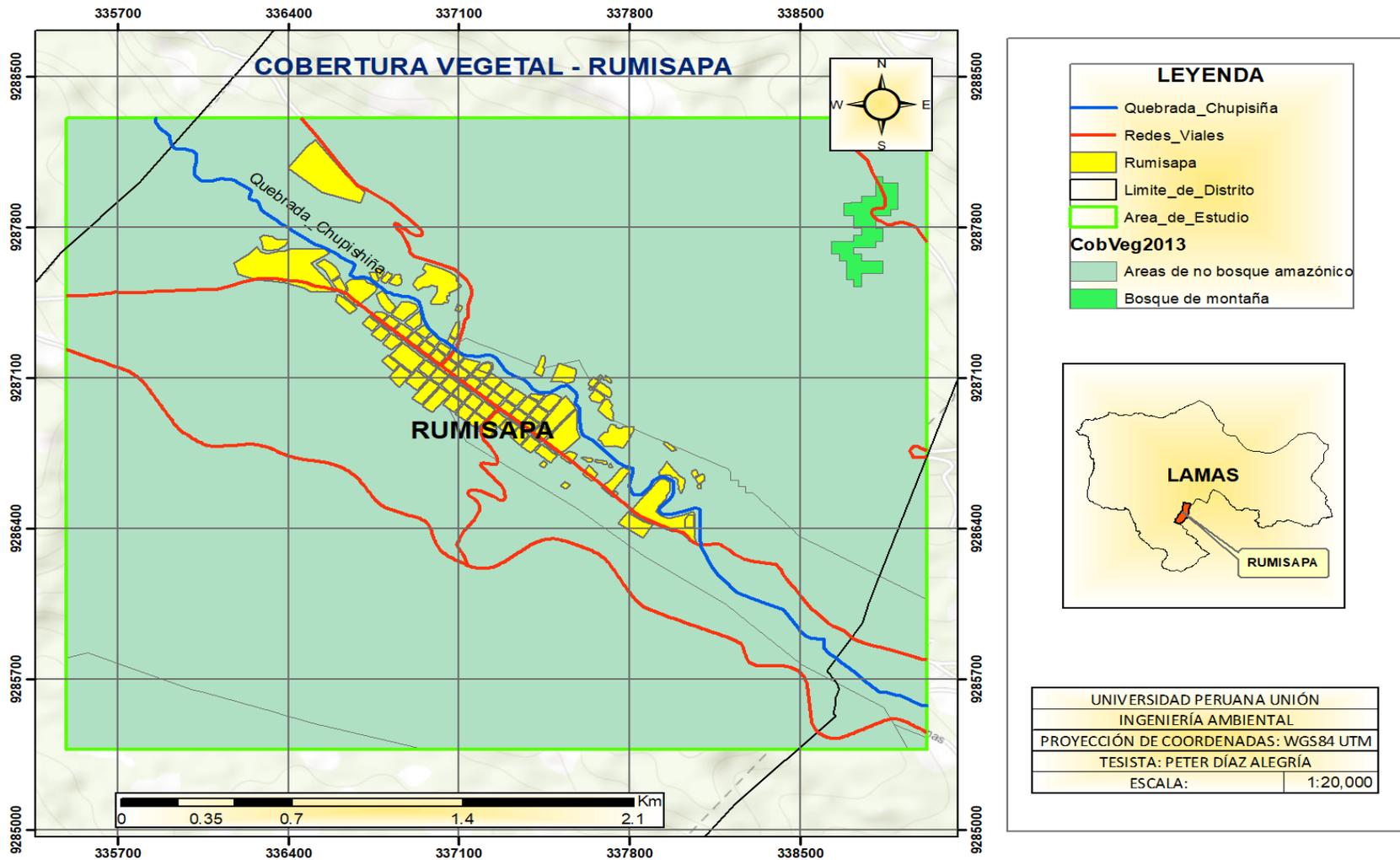


Figura 5: Mapa de cobertura vegetal, así como áreas de no bosques amazónicos y bosques de montaña.

Fuente: Elaboración propia 2018

3.3. Diseño de investigación

La presente investigación se desarrollará con un diseño no experimental longitudinal del tipo panel, en la cual se recolectan datos sobre variables que se analizan y sus relaciones que existe entre meses, temporadas o días, que permite evaluar el cambio que se dará durante un tiempo determinado.

3.4. Formulación de la hipótesis

H₀: El agua de la quebrada Chupishiña del Distrito de Rumisapa cumple con los ECA.

H₁: $\Theta_i > ECA_i$ = Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de la quebrada Chupishiña no cumplen los ECA para fines de uso de riego de vegetales y bebida de animales.

3.5. Identificación de variables

Las variables que se estudiarán en la presente investigación son:

3.5.1. Parámetros de Campo

- **pH:** Es una medida de acidez o el grado de alcalinidad de una solución acuosa.
- **Caudal:** Es el volumen de agua que fluye en una unidad de tiempo.
- **Temperatura:** Es el grado o nivel térmico que representa un cuerpo de agua.
- **Oxígeno Disuelto:** Es la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto en el agua.
- **Conductividad Eléctrica:** Es la capacidad que tiene el agua para permitir el paso de corriente eléctrica a través de electrones.

3.5.2. Parámetros Fisicoquímicos

- **Aluminio:** Es un metal que más abunda en la corteza terrestre en un 8% del planeta.
- **Arsénico:** Es un componente que está disperso por toda la corteza terrestre como sulfuro de arsénico.
- **Bario:** Es un elemento que se encuentra en las rocas ígneas y sedimentarias por lo que su presencia en las aguas se origina de forma natural a partir de la erosión del suelo.
- **Berilio:** Se encuentra en la naturaleza en diferentes compuestos minerales. Constituye aproximadamente el 0,006% de la corteza terrestre.
- **Boro:** Es un metal que al estar en las fuentes de agua contamina el ambiente por consecuencia de las descargas de aguas grises.
- **Cadmio:** Es un metal que se encuentran en el medio ambiente así como también presentes en las aguas grises y los fertilizantes.
- **Cobre:** Contaminante del agua de consumo y sus concentraciones son mínimas en fuentes de agua que ha disminuido el caudal del agua prolongadamente.
- **Cobalto:** Es un metal que se encuentra en forma natural en el suelo, rocas, el aire, el agua, en plantas y en animales.
- **Cromo total:** Es un metal que se encuentra disperso en toda la corteza terrestre. Se encuentra en las aguas grises y otros productos usados con dicho componente.
- **Hierro:** Este elemento es el más abundante de la corteza terrestre que se encuentra disperso en aguas naturales en concentraciones de 0,5 a 50 mg/L.
- **Litio:** Es un metal que tiene un riesgo mínimo. No representa una gran amenaza para la fauna, flora, ni los efluentes.

- **Magnesio:** Son sales solubles que se encuentran en las aguas dulces y suelen contener entre 1 y 100 ppm.
- **Manganeso:** Este elemento se encuentra en la naturaleza y es un nutriente para el desarrollo de las plantas en mínimas concentraciones.
- **Mercurio:** Elemento muy peligroso, su ingestión puede provocar daños renales y el sistema nervioso central si la dosis es alta.
- **Níquel:** Es un metal que en mínimas concentraciones es esencial, pero cuando es ingerido en altas cantidades causa enfermedades peligrosas para la salud humana.
- **Plomo:** Es un metal que está en la corteza terrestre es muy raro que se origine de fuentes naturales. En las aguas residuales si se encuentran presentes.
- **Selenio:** Este elemento se encuentra en la corteza terrestre, se une con minerales que tienen azufre.
- **Zinc:** Este componente está en el agua potable como sales y complejos orgánicos. La cantidad en aguas superficiales no sobrepasan de 0,01 y 0,05 mg/l.

3.5.3. Parámetros Microbiológicos

- **Coliformes Termotolerantes:** Tienen un origen fecal, están siempre presentes en grandes cantidades en las heces de los seres vivos de sangre caliente y en agua o suelo que no haya sufrido algún tipo de contaminación fecal.
- **Escherichia coli:** es una bacteria presente en el intestino distal de los organismos de sangre caliente. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inocuas, pero algunas pueden causar graves intoxicaciones alimentarias (Organización Mundial de la Salud, 2017).

- **Huevos de Helminetos:** Son parásitos que simboliza un riesgo en la salud y producen enfermedades gastrointestinales. Esto tipos de huevos son el Trichuris trichiura y Ascaris lumbricoides.

3.6. Instrumentos de Recolección de Datos

- Multiparamétrico
- Cuaderno de apuntes.
- Cadenas de custodia.
- Formatos virtuales para procesar los resultados de laboratorio.

3.7. Técnicas de recolección de datos y validación de instrumentos

3.7.1. Técnicas de recolección

La técnica de la investigación para la recolección de datos es observacional:

- Revisión Bibliográfica de investigaciones realizadas anteriormente.
- Uso del software ArcGIS para georreferenciar los puntos del área de estudio.
- Uso del software ArcGIS para crear el mapa temático de todos los mapas del distrito de Rumisapa.
- Identificación de posibles fuentes contaminantes mediante la visualización de la zona de estudio.
- Utilización de envases para el recojo de las muestras.
- Utilización del GPS para sacar las coordenadas del lugar en donde se realizará los puntos de muestreo.

3.7.2. Criterios de Validez y Confiabilidad de los instrumentos

Los instrumentos serán confiables y válidas porque al momento de su aplicación serán coherentes y concisas, con equipos calibrados y revisados antes de salir a campo.

3.8. Equipos y Materiales

Tabla 2

Equipos y materiales para la investigación.

Logística	Muestreo	Limpieza	EPPs	Equipos
Mapa de localización de la microcuenca Chupishiña	Coolers	Agua destilada	Guantes de nitrilo	GPS
Mapas georeferenciados de todo los puntos a monitorear	Ice pack, refrigerantes.	Papel toalla o tissue	Botas de jebe cortas.	Multiparamétrico
Hoja de Registro de Datos de Campo	Preservantes		Chaleco de seguridad con cinta reflectiva pantalón, camisa de manga larga).	Cámara fotográfica
Laptop	Frascos de plástico, vidrio transparente y/o ámbar.		Lentes, Casco, Gorra.	
Marcadores de tinta indeleble, lapicero.	Baldes de plástico transparente de primer uso y limpios (4 – 20 litros de volumen)			

Cinta de embalaje o Guantes descartables
adhesiva.

Cadenas de Custodia Mascarillas

Cinta métrica Piscetas

Fuente: Elaboración propia adaptado a la Autoridad Nacional del Agua 2016

3.9. Metodología de la investigación

La presente investigación se realizó en tres etapas:

3.9.1. Primera etapa: Etapa de gabinete inicial

a. Planificación del monitoreo: Se organiza en gabinete para diseñar las actividades del monitoreo, el establecimiento de la red de puntos de monitoreo, los lugares por donde nos vamos a dirigir, la ubicación exacta del área de monitoreo mediante el uso del programa ArcGIS, Google Earth Pro, etc., así como los parámetros a evaluar en cada punto de monitoreo, preparación del multiparamétrico, materiales, preservantes, Registro de Datos de Campo, verificar la manera correcta de trasladar el equipo de trabajo.

b. Establecimiento de la red de puntos de monitoreo

Para realizar la red de puntos de monitoreo del recurso hídrico superficial de la quebrada Chupishiña primero se realizó el recorrido por el cuerpo de agua, una vez identificado las posibles fuentes de contaminación se utilizó el GPS para tener las coordenadas WGS84 UTM 18s exactas del lugar. Luego de ello de manera preliminar en gabinete se desarrolló el mapa de los puntos de muestreo. La recopilación de la información se realiza a través de herramientas informáticas como ArcGIS, Google Earth Pro, entre otras. Para la ubicación se considera los siguientes aspectos:

- Se inicia arriba de las fuentes de agua con un punto de muestreo.
- Un punto de monitoreo por debajo de fuentes contaminante después de los efluentes en cuencas hidrográficas densamente pobladas.

c. Ubicación de los puntos de monitoreo

El muestreo se realizará en 3 puntos de monitoreo durante el recorrido de la quebrada Chupishiña del Distrito de Rumisapa.

- **Primer punto a considerar**, se ubica a 176 metros del punto de monitoreo N° 2 aguas arriba en la parte céntrica del cuerpo de agua.
- **Segundo punto a considerar**, se ubica a 700 metros del campo deportivo aguas arriba a la margen derecha utilizando el punto de monitoreo que realizó la Autoridad Nacional del Agua en diciembre del 2017 (ANA, 2017a).
- **Tercer punto a considerar**, se ubica a 2413 metros después del punto de monitoreo N° 2 por debajo del puente del Distrito de Rumisapa después de los efluentes de descargas para obtener resultados y diferenciar el grado de contaminación con metales pesados y microorganismos patógenos.

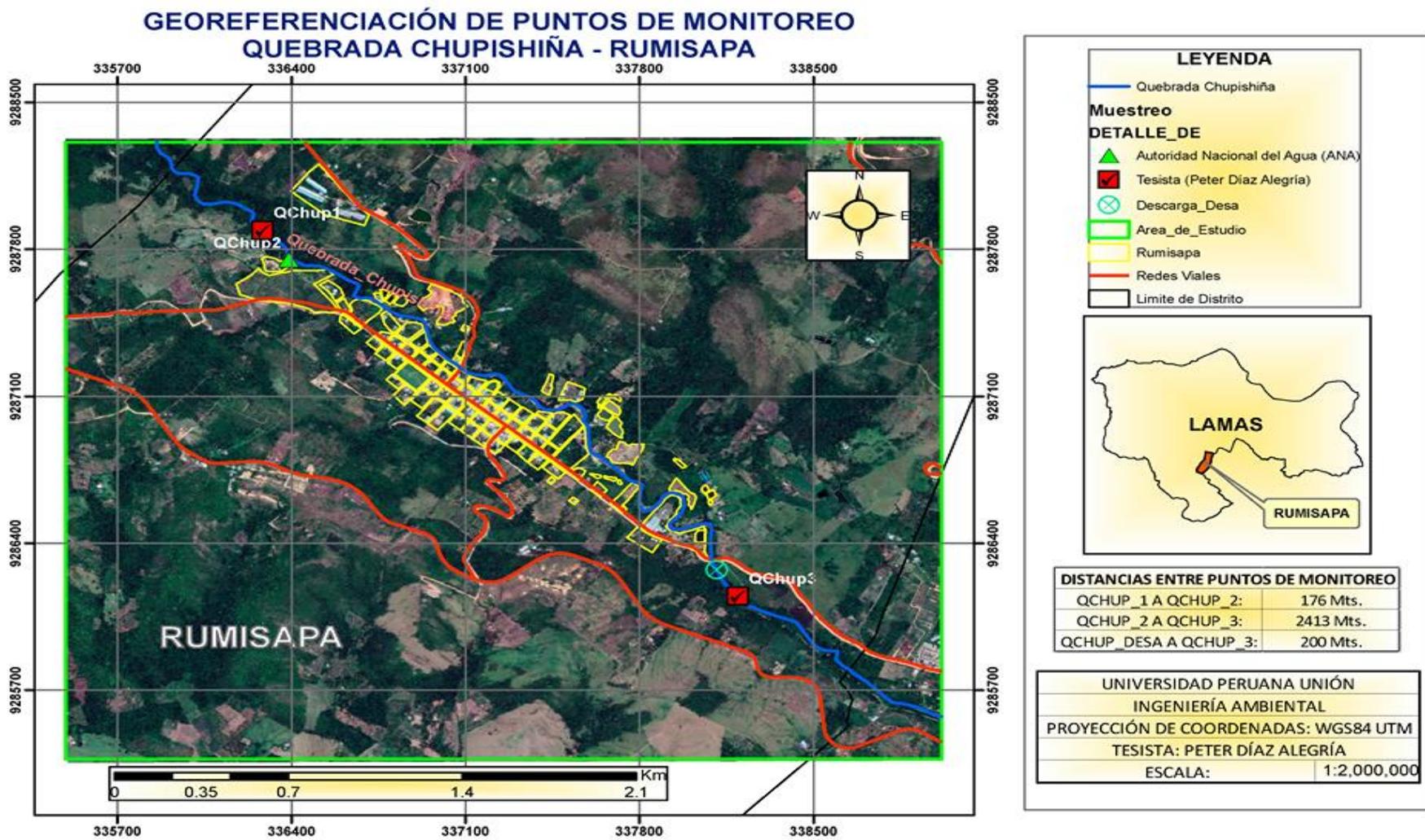


Figura 6: Mapa de Georeferenciación de puntos de monitoreo quebrada Chupishiña - Rumisapa.

Fuente: Elaboración propia 2018.

Los puntos de monitoreo están ubicados en las siguientes coordenadas WGS 84 UTM Zona 18

S, en la siguiente tabla:

Tabla 3

Coordenadas de puntos de monitoreo en la quebrada Chupishiña, Distrito de Rumisapa de la Provincia de Lamas, Región San Martín.

N°	TEMPORADA	COORDENADAS – PUNTOS DE MONITOREO		
		Este	Norte	Altura
01	Avenida	Punto N° 1: 336282 m	Punto N° 1: 9287890 m	353 m
		Punto N° 2: 336388 m	Punto N° 2: 9287749 m	345 m
		Punto N° 3: 338194 m	Punto N° 3: 9286148 m	309 m
02	Estiaje	Punto N° 1: 336282 m	Punto N° 1: 9287890 m	353 m
		Punto N° 2: 336388 m	Punto N° 2: 9287749 m	345 m
		Punto N° 3: 338194 m	Punto N° 3: 9286148 m	309 m

Fuente: Elaboración propia 2017.

d. Codificación del punto de monitoreo

Se coge la primera letra dependiendo del cuerpo de agua que sea río, quebrada, etc. Mas las cuatro primeras palabras de la quebrada.

e. Frecuencia de monitoreo

Se verifico que el monitoreo se debe realizar en dos temporadas del año en avenida y estiaje para contrarrestar y comparar cuanto a cambiado las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de la quebrada Chupishiña.

f. Preparación de equipos, vestimenta de protección y materiales.

Para ejecutar un monitoreo de manera efectiva, se prepararon con anticipación los materiales de trabajo, el multiparamétrico debidamente calibrado, formatos (registro de campo y cadenas de custodia) con todos los metales a analizar. El ice cooler, el recipiente para homogenizar las muestras de agua, su preservación de los parámetros fisicoquímicos conservados en recipientes de plástico para los metales pesados y vidrio para los microbiológicos (ANA, 2016b).

g. Seguridad en el trabajo

Se debe contar con los Equipos de Protección Personal como el casco, botas de jebe, chaleco con cintas reflectiva, guantes, etc.

3.9.2. Segunda etapa: Etapa de campo

a. Monitoreo

Se realizó el reconocimiento del lugar para identificar zonas de contaminación en donde se realizara el muestreo, abundancia de algas, flora acuática, acumulación de residuos sólidos en los costados de la Quebrada Chupishiña, actividades antrópicas como agricultura, piscigranjas, ganadería, existencia de animales que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua (ANA, 2016b).

- **Rotulado y etiquetado:** Los recipientes fueron rotulados con etiquetas autoadhesivas. Las etiquetas fueron elaboradas por el laboratorio y enviadas en el ice cooler con los datos mínimos:

- Nombre de la persona que solicito el servicio.
 - Códigos del punto de monitoreo
 - Clasificación del agua.
 - Fecha y hora actual por cada muestreo.
 - Nombre de la persona quien realiza el recojo de las muestras.
 - Con que estará preservada y que tipo de reactivo se le añadirá.
 - Es recomendable cubrir la etiqueta con cinta transparente a fin de protegerla de la humedad.
- **Medición de las condiciones hidrográficas:** Se midió el caudal del cuerpo del agua por cada temporada del monitoreo en la quebrada Chupishiña del Distrito de Rumisapa, Provincia de Lamas y Región San Martín.
 - **Georreferenciación del punto de monitoreo:** Se realizó el mapa de georreferenciación de los puntos de monitoreo con la codificación respectiva.
 - **Medición de los parámetros de campo:** El día del muestreo se realiza la evaluación de los parámetros de campo como Oxígeno Disuelto, Temperatura, Conductividad, Caudal y pH medidas *in situ* y evidenciadas en el Registro de Datos de Campo.
 - **Toma de muestra:** Se realizó según el tipo de agua y su profundidad por tanto la quebrada Chupishiña tiene bajo caudal de fácil acceso. Se evitó la contaminación de las muestras con sedimentos del fondo o de la orilla del cauce para ello se menciona la metodología siguiente:
 - Se coloca las botas de caucho, los guantes de nitrilo, bucanasal, lentes de protección y el casco antes de comenzar con la toma de muestras.

- Se ubicó en un punto medio de la corriente principal donde la corriente sea homogénea evitando aguas estancadas y poco profundas.
- Se realiza las mediciones de los parámetros de campo *in situ* en la quebrada para luego proceder a registrar las mediciones en el formato de registro de datos de campo (Ver Anexo V).
- Por otra parte se realizó las respectivas mediciones del caudal del cuerpo de agua de la Quebrada Chupishiña en los dos periodos de monitoreo (Avenida y Estiaje) para determinar la variación de las concentraciones fisicoquímicas y microbiológicas del Distrito de Rumisapa siguiendo la metodología del flotador del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2015).
- Posteriormente se recoge muestras simples durante el ancho de la quebrada con la jarra de 1 L de capacidad, se mezcla en el balde de 20 L homogenizando la muestra compuesta para ser colocada en los frascos.
- Antes de la toma de las muestras, los frascos se deben enjuagar como mínimo dos veces con agua destilada, a excepción de los frascos para el análisis de los parámetros orgánicos microbiológicos.
- La toma de alícuotas microbiológica deberá realizarse a una profundidad de 20 a 30 cm. Los frascos para las muestras son de vidrio y esterilizados, no deben ser sometidos al enjuague, dejando un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo.
- La toma de las muestras para metales pesados se realiza recogiendo muestras simples en los ancho de la Quebrada Chupishiña para ser homogenizadas en un balde de 20 L. La muestra compuesta se recoge con la jarra de un 1 L para colocar en los frascos;

consideramos un espacio de alrededor de 1 % de capacidad del envase para su respectiva preservación con el ácido nítrico con una cantidad de 40 gotas por muestra y para el boro 10 gotas del preservante.

- Evitar coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.
- Colocamos los frascos tapados en el cooler con ice pack o hielo en la sombra mientras dura el muestreo y transporte al laboratorio.

- **Preservación de la muestra:** Una vez recolectadas las alícuotas en los recipientes se procede inmediatamente a adicionarle el preservante para los parámetros requeridos. Para los metales pesados 40 gotas de ácido nítrico en cada recipiente, a excepción del boro que solo se adiciona 10 gotas del reactivo. Las muestras microbiológicas no son preservadas de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales por la Autoridad Nacional del Agua. Una vez preservada la muestra, se homogeniza y se cierra herméticamente el recipiente.
- **Llenado de la cadena de custodia:** se considera los siguientes datos: como el nombre de la persona que realizara el monitoreo, informaciones personales como correo electrónico, número de celular, los códigos de los puntos de monitoreo, clasificación del tipo de agua, las fechas y hora exacta de la ejecución de la toma de muestras, la cantidad de envases, el tipo de reactivo a utilizar para preservarla, lista de los parámetros a analizar por cada muestra y la firma de la persona responsable. Para su ingreso al laboratorio de análisis en el ice cooler, las muestras contenían la cadena de custodia debidamente llenada y protegida en un sobre plastificado a fin de evitar que se deteriore dentro del cooler que contiene las muestras.

- **Transporte de las muestras:** Las muestras fueron transportadas inmediatamente al laboratorio cumpliendo los tiempos de almacenamiento máximo de cada parámetro de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales por la Autoridad Nacional del Agua, para el transporte se sella el Coolers de forma que asegure la integridad de las muestras. Para el envío y traslado de las muestras al laboratorio fue vía terrestre por Courier y entregadas a Laboratorio EQUAS, correctamente identificadas en el transcurso de 24 horas como máximo durante las dos temporadas de Avenida y Estiaje.

- **Seguridad de la calidad de los resultados:** Los frascos fueron almacenados dentro del Cooler de forma vertical para que no ocurran derrames ni se expongan a la luz del sol. Los frascos de vidrio fueron embalados con la debida precaución para evitar roturas y derrames durante el transporte con bolsas poliburbujas. Para su conservación, las muestras recolectadas se acondicionaron en el Ice Cooler bajo un adecuado sistema de enfriamiento ($5^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C}$), refrigerado con ice pack y se mantuvo en la sombra para permitir una mayor conservación de la temperatura.

- **Recepción de las muestras:** En el recojo de la muestra el laboratorio acreditado por INACAL Environmental Quality Analytical Services S.A. en la ciudad de Lima, verificó que se cumplió con los requisitos mínimos, de los cuales depende la calidad de los resultados que se espera. Verificaron si las muestras llegaron estables para el análisis respectivo, si están bien preservadas, además de ello, revisar y firmar la entrada de las muestras en la Cadena de Custodia.

b. Posmonitoreo

- Análisis de las muestras por el laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A. acreditado por el INACAL.
- Procesamiento, revisión de datos de los análisis y elaboración del informe técnico del monitoreo.

3.9.3. Tercera etapa: Etapa de gabinete final

a. Procesamiento de resultados

- Se recolecta toda la información de las dos temporadas de duración del monitoreo en el programa de Excel de todos los parámetros analizados y se procesa la información de manera detalla y ordenada.

b. Presentación de resultados

- Presentación de los resultados con las respectivas comparaciones con la normativa ambiental vigente el D.S N° 004 – 2017 MINAM
- Uso de figuras y tablas con valores medios para determinar la variabilidad de los datos.
- Proponer planes o programas acorde con la realidad determinada tras la evaluación e interpretación correspondiente.

c. Interpretación de resultados

- Interpretación de los resultados con el ECA el D.S N° 004 – 2017 MINAM en función a la hipótesis inicial y de los antecedentes de otros investigadores así como corroborar con los datos expuestos por el ANA en su monitoreo realizado el 11 de diciembre del 2017 en dicho cuerpo de agua.
- Explicación de los resultados considerando las explicaciones alternativas a los fenómenos descritos y sugerencia de nuevas posibilidades de investigación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Determinación de los parámetros de campo

Potencial de hidrógeno (pH)

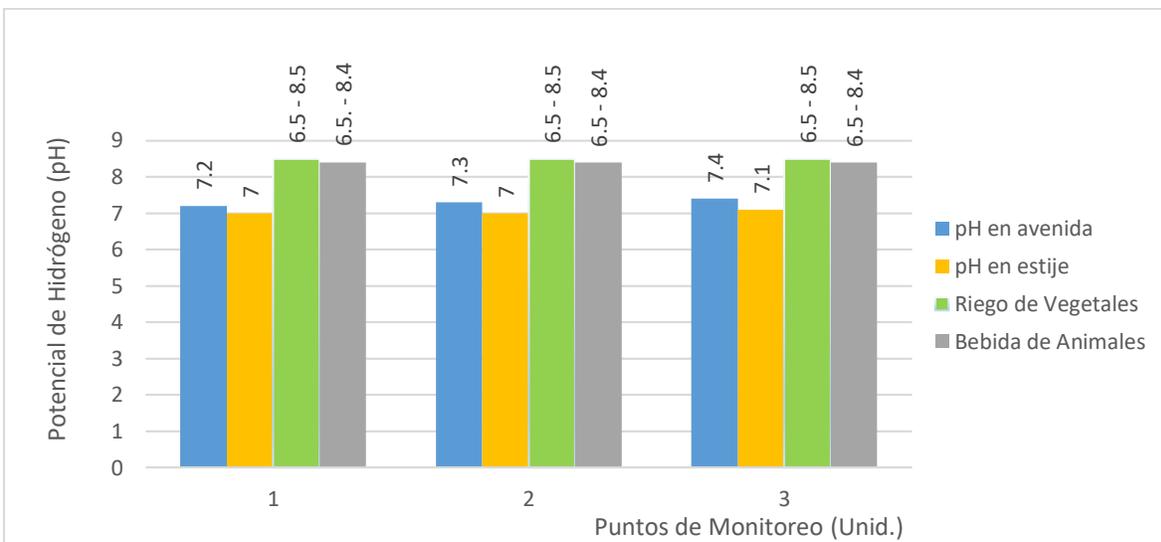


Figura 7: Variación del potencial de hidrógeno por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: *Elaboración propia 2018.*

El pH indica la concentración de iones de hidrógeno $[H]^+$ que se encuentran presentes en determinadas disoluciones. Es una medida de acidez o alcalinidad de una muestra acuosa (Cagua Gómez & Nates Pasaje, 2017). En la Figura 7 se perciben los resultados del potencial de hidrógeno (pH) en cada uno de los puntos de muestreo en las épocas de avenida (invierno) y de estiaje (verano). Llegándose a determinar que en el punto 1, punto 2 y punto 3 se encuentran dentro de los valores establecidos por la normativa de calidad del agua para riego de vegetales y bebida de animales inscritos en la categoría 3 según el D. S. N° 004 – 2017

MINAM. Las concentraciones correspondientes a la época de avenida en contraste con los de la época de estiaje, estos se encuentran ligeramente superior. Según (Alarcón & Peláez, 2012) indica que el pH ácido del agua de debe por la existencia de materia orgánica que al descomponerse libera diversos ácidos como los húmicos, himatomelánicos, ácidos fúlvicos y otros agentes como la presencia de aluminio producto de la erosión del suelo.

Caudal (m³/s)

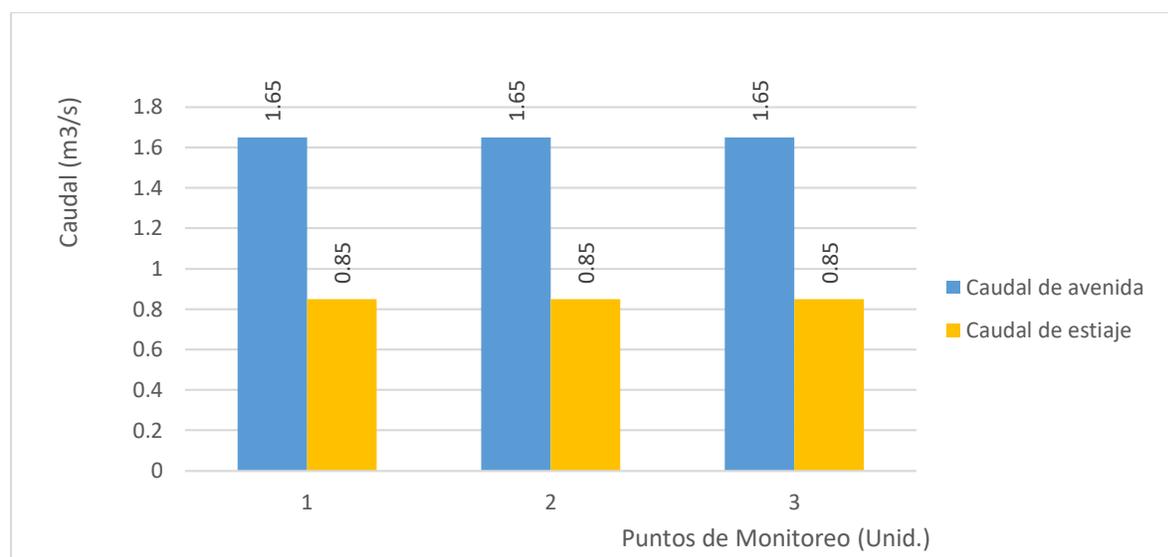


Figura 8: Variación del caudal por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El caudal es la velocidad del agua en el curso de la quebrada, permite obtener información que ayude a determinar la capacidad de autodepuración del cuerpo de agua y los cambios que se presentan en las características físicas, químicas y biológicas (MINAGRI, 2015). En la Figura 8 se presentan los resultados correspondientes a la determinación del caudal de la Quebrada Chupishiña evaluados en tres puntos durante la temporada de avenida (invierno) y la época de estiaje (verano). Teniendo en cuenta que, todos los puntos de monitoreo en la época

de avenida y estiaje presentan diferentes valores, en avenida alcanza un $1.65 \text{ m}^3/\text{s}$ y en la época de estiaje de tan solo $0.85 \text{ m}^3/\text{s}$; lo que indicaría que dicho caudal es constante con muy poca influencia de sus tributarios y de aprovechamiento del recurso.

Temperatura (°C)

Según el (SENAMHI, 2018a), la temperatura del agua, varía de acuerdo a la región, temporada del año y según el clima del entorno. En contraste con ello, el resultado obtenido del análisis de la temperatura de la quebrada Chupishiña se observa en la figura 9, que se muestra a continuación.

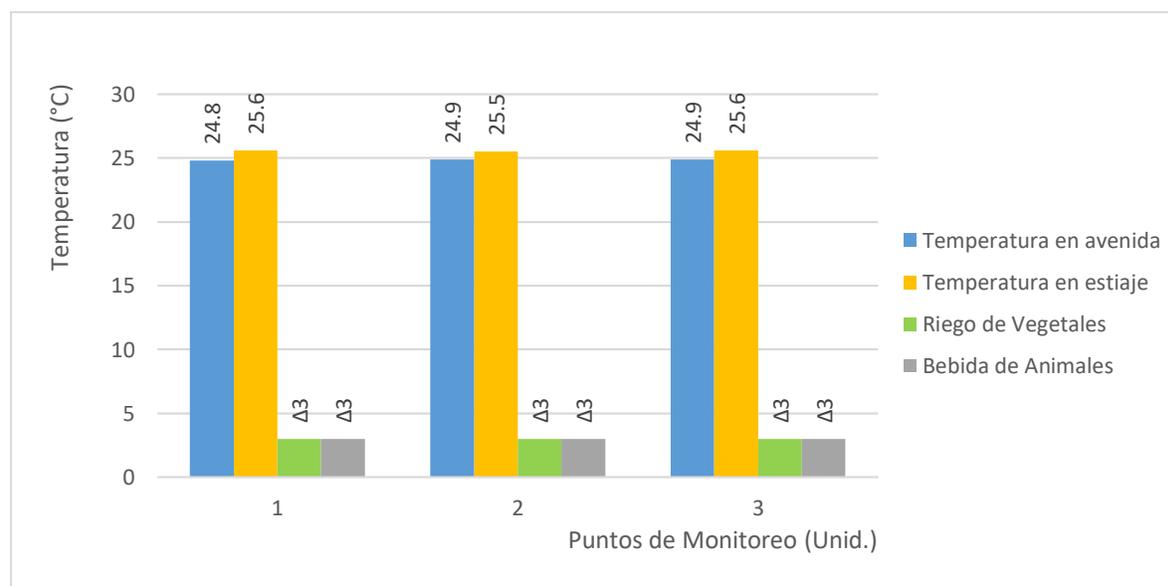


Figura 9: Variación de la Temperatura por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

Es una magnitud física y una propiedad de la materia que expresa la energía interna de un sistema (Cagua Gómez & Nates Pasaje, 2017). En la Figura 9 se observa una gráfica de los resultados de los análisis de la temperatura que se encuentran dentro del rango que se establece

para la categoría 3 y las subcategorías D1 (riego de vegetales) y D2 (bebida de animales) con un margen de $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\Delta 3$) respecto al promedio mensual multianual ($25.0\text{ }^{\circ}\text{C}$); Determinándose un valor promedio de $24.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la temporada de avenida y $25.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la temporada de estiaje; lo cual está dentro de lo estipulado por el ECA establecidos según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM (MINAM, 2017a).

Oxígeno disuelto (mg/L)

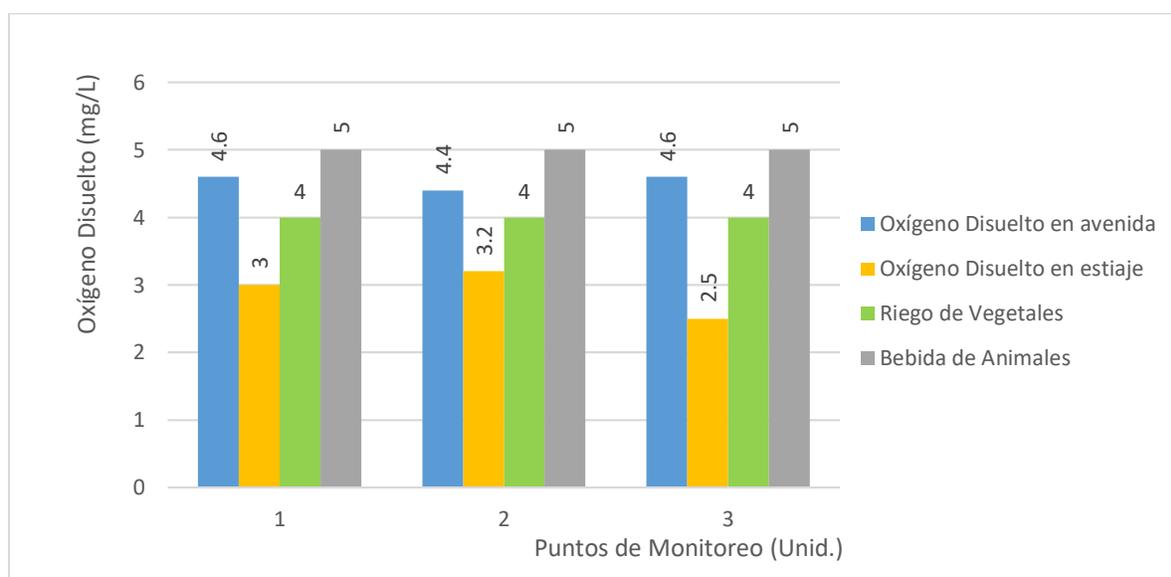


Figura 10: Variación del oxígeno disuelto por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: *Elaboración propia 2018.*

El oxígeno disuelto es la concentración de oxígeno que se encuentra a una determinada presión y temperatura, degrada la materia orgánica (Pérez Manrique, 2017). En la Figura 10 se presenta los valores correspondientes al OD en los 3 puntos de monitoreo en ambas épocas del año (de avenida y de estiaje). Los valores del OD en la época de avenida en los tres puntos evaluados, sobrepasan los valores establecidos en los ECA para agua de subcategoría D1 (Riego de vegetales), pero sin embargo en la subcategoría D2 (bebida de animales) cumplen

en ambas temporadas. Los resultados correspondientes a la temporada de estiaje cumplen los ECA según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM correspondiente a la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales (MINAM, 2017a).

Conductividad eléctrica (uS/cm)

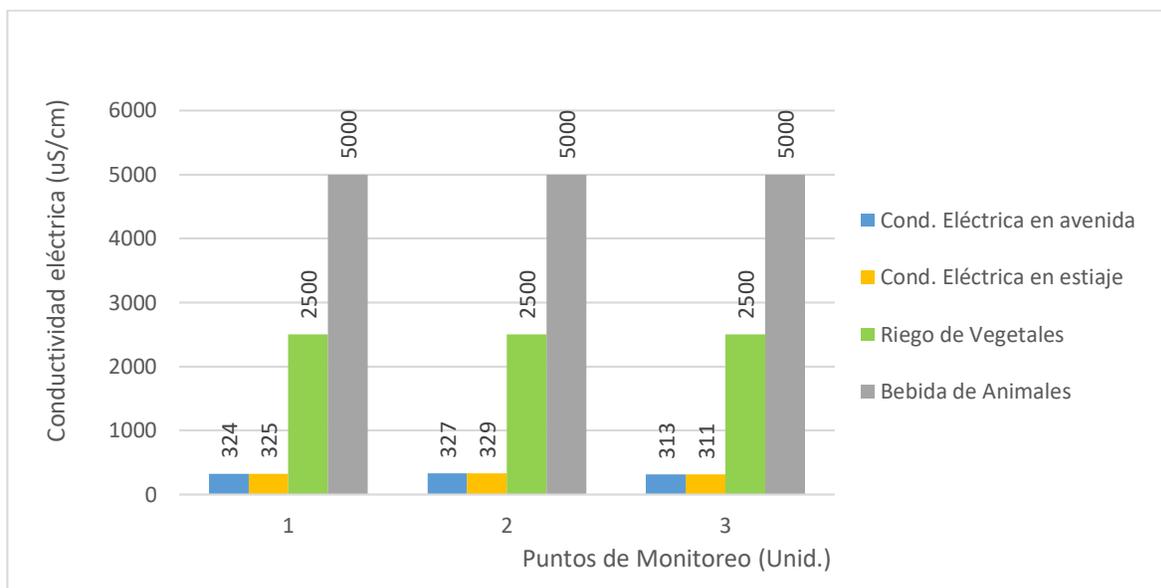


Figura 11: Variación de la conductividad eléctrica por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y del mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

Es la aptitud que presenta el agua para transmitir la corriente eléctrica a través de los iones presentes y de la viscosidad (Valenzuela Ferrel, 2017). El resultado obtenido de la evaluación de este parámetro en la quebrada Chupishiña, se presenta en la figura 11, la misma que se muestra a continuación. En ella se observa el cambio de la conductividad eléctrica por punto de monitoreo en la época de avenida (invierno): donde en los tres puntos de evaluación cumplen con el ECA vigente del D. S. N° 004 – 2017 MINAM para la categoría 3.(MINAM, 2017a)

4.1.2. Análisis de los parámetros fisicoquímicos

Aluminio (mg/L)

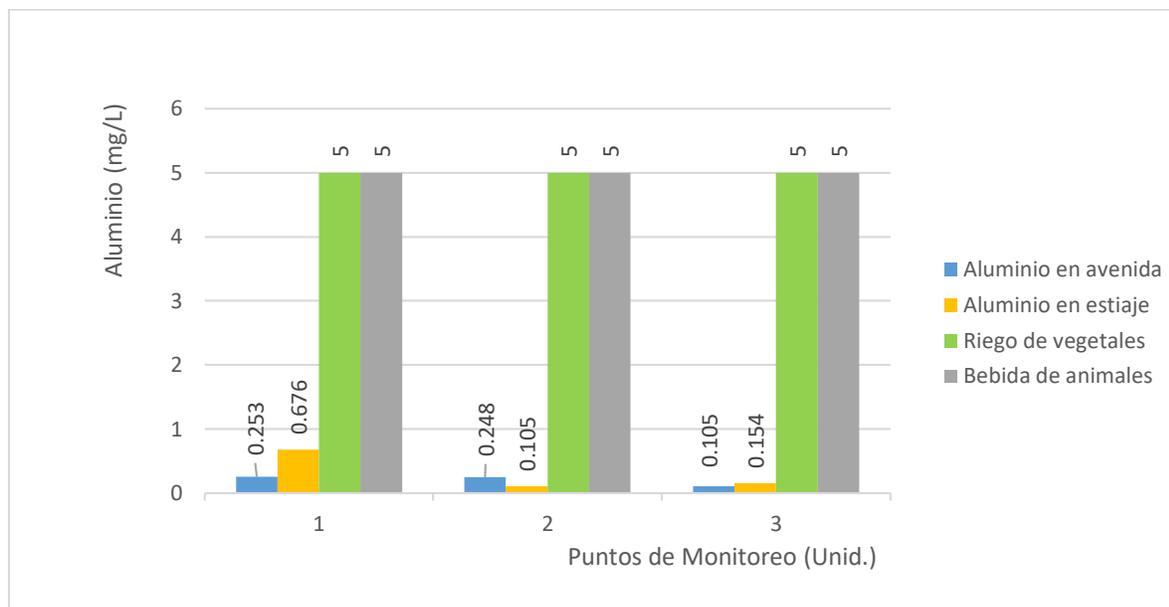


Figura 12: Variación de la concentración del Aluminio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: *Elaboración propia 2018.*

El aluminio es el elemento metálico más abundante y constituye alrededor del 8% de la corteza terrestre (Cassassuce, 2016). En la Figura 12 se presenta los resultados de las concentraciones del Aluminio determinado en cada uno de los puntos de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. Los valores del Aluminio en ambas temporadas en los tres puntos estudiados, se encuentran dentro de los rangos establecidos en el ECA para agua de subcategoría D1 (Riego de vegetales) y D2 (Bebida de animales); como se indican en el D. S. N° 004 – 2017 MINAM correspondiente a la categoría 3 (MINAM, 2017a). Según (Cassassuce, 2016) la ingesta de aluminio a través de los alimentos que fueron tratados o remojados con agua que contenga ciertas cantidades de concentraciones, representan la vía

principal de exposición al aluminio. Existe poca evidencia de que la ingesta oral de aluminio sea agudamente tóxica para los humanos sin embargo acelera la evolución de la enfermedad de Alzheimer.

Arsénico (mg/L)

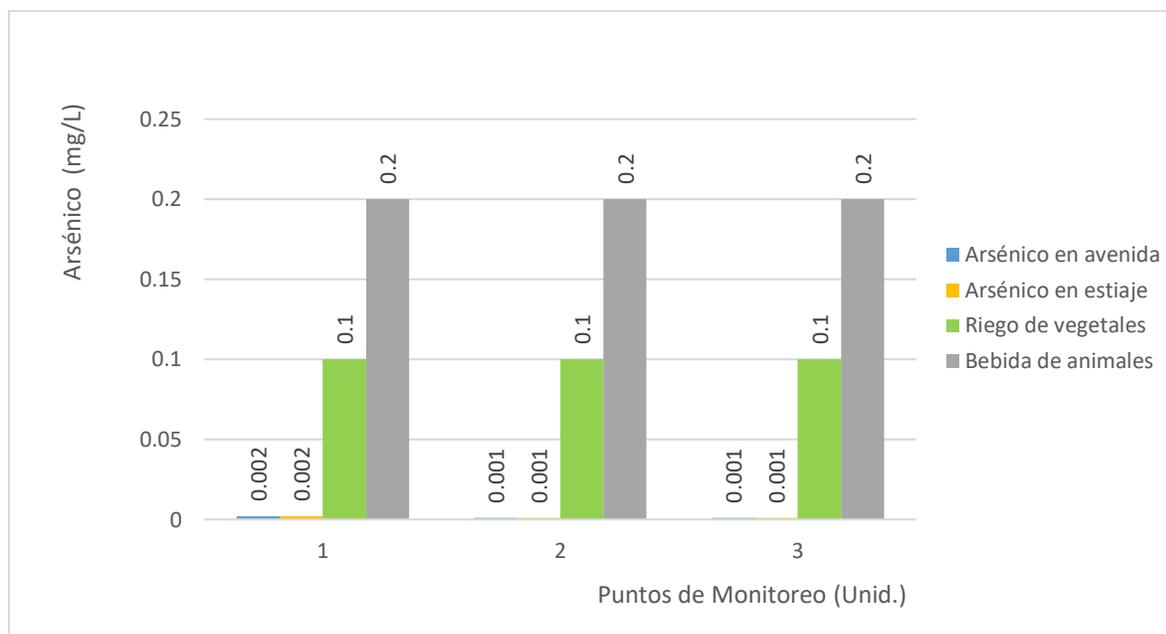


Figura 13: Variación de la concentración del Arsénico por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El arsénico es un elemento natural está presente en la corteza terrestre; este está distribuido en todo el ambiente y en su forma inorgánica es muy peligroso (OMS, 2018).

En la Figura 13 se percibe la variación de la concentración del Arsénico por punto de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. Todos los puntos cumplen con la normativa nacional vigente según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales (MINAM, 2017a). Según (Covarrubias & Peña Cabriales, 2017) el

arsénico se presenta en la naturaleza en forma inorgánicas como el arsenato y la arsenita; se presentan en variantes orgánicas que se producen por el metabolismos de ciertos microorganismos, plantas y mamíferos. La (OMS, 2018) menciona que la exposición continua al arsénico inorgánico por la ingesta de agua contaminada o comida preparada con esta y cultivos alimentarios regados con agua rica en arsénico puede causar intoxicación crónica con la aparición de lesiones cutáneas, etc.

Bario (mg/L)

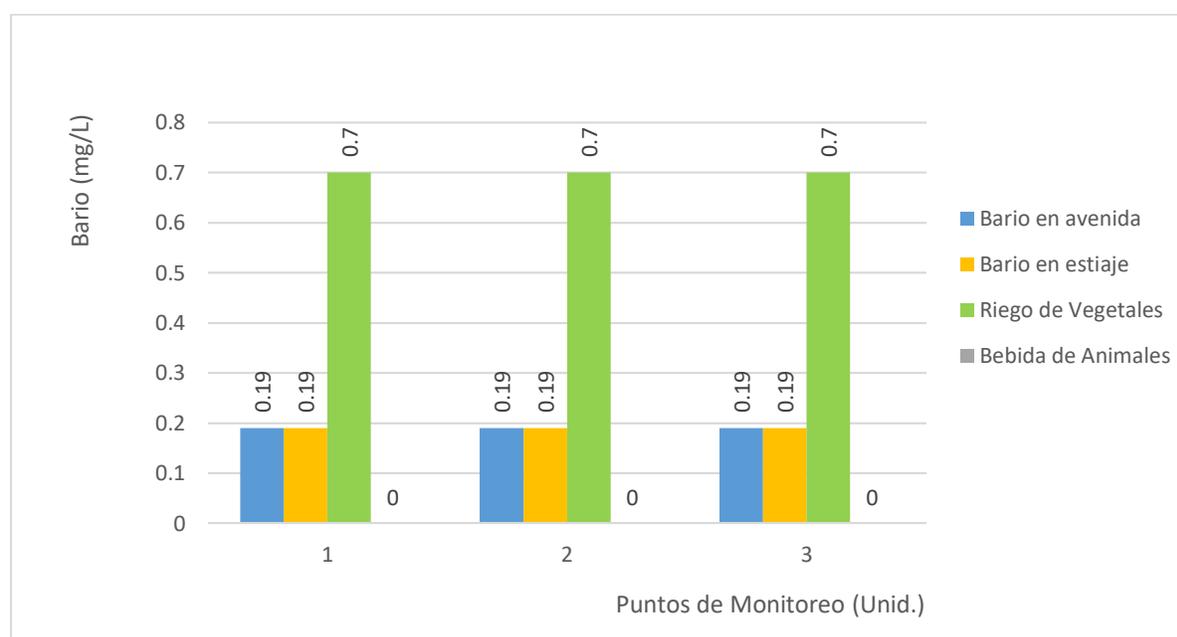


Figura 14: Variación de la concentración del Bario por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El bario es un metal pesado que se encuentra en la corteza terrestre en grandes concentraciones como óxidos y sulfatos (Arias de Prada, 2015). En la Figura 14 se observa la variación de la concentración del Bario por punto de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. Respecto a este parámetro, todos los puntos cumplen con la normativa nacional vigente

en la subcategoría D1 (riego de vegetales); en ambas temporadas no varían las concentraciones de este metal pero en la subcategoría D2 (bebida de animales) el parámetro no aplica para esta Subcategoría según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM, categoría 3 (MINAM, 2017a). Así mismo, (Arias de Prada, 2015) indica que la exposición a este metal puede causar enfermedades gastrointestinales y debilidad muscular. La forma más común de exposición al bario es el consumo de agua con altas concentraciones del ion.

Berilio (mg/L)

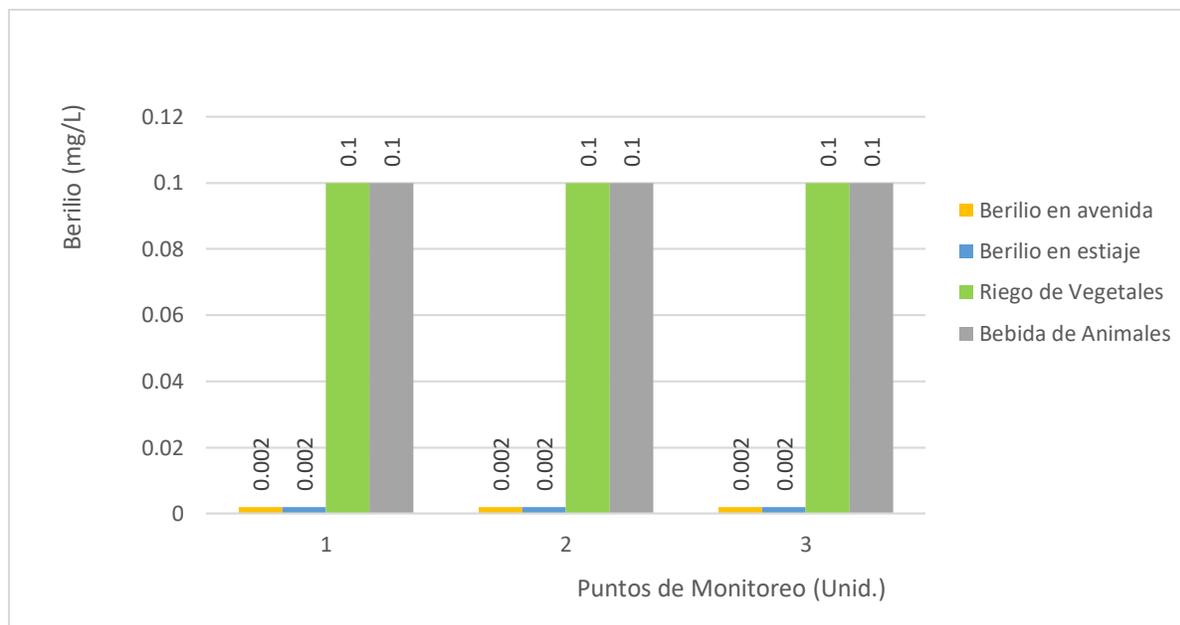


Figura 15: Variación de la concentración del Berilio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El Berilio es un elemento natural que se encuentra presente en rocas, carbón, petróleo, en el suelo y en polvo volcánico (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2016). En la Figura 15 se observa la variación de la concentración del Berilio

por punto de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. En ambas temporadas en todos los puntos de monitoreo cumplen con la normativa nacional vigente según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3; subcategoría D1 (riego de vegetales) y D2 (bebida de animales) (MINAM, 2017a). Según (Londoño Franco, Londoño Muñoz, & Muñoz Garcia, 2016) algunos metales como el Berilio son tóxicos en concentraciones bajas, su deficiencia o exceso puede conducir a problemas de salud, aunque en muchos casos pasa desapercibida.

Boro (mg/L)

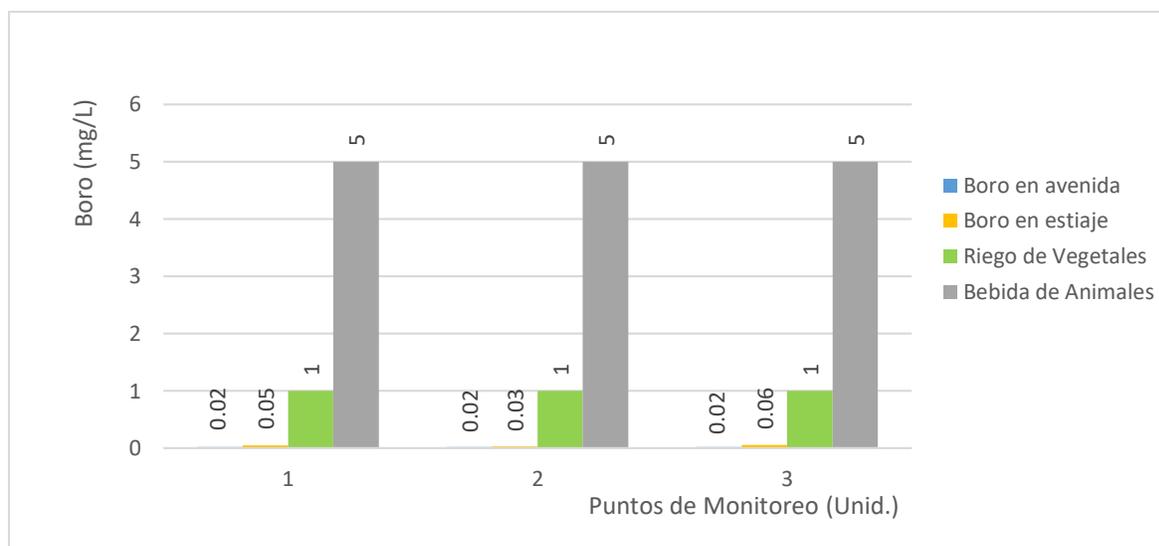


Figura 16: Variación de la concentración del Boro por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: *Elaboración propia 2018.*

El Boro es un elemento químico que se comporta como un no metal y en la corteza terrestre se encuentra aproximadamente en un 0.001%. (Lenntech, 2018a). En la Figura 16 se observa la variación de la concentración del Boro por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje. Todos los puntos cumplen con la normativa nacional vigente según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de

animales (MINAM, 2017a). Según (Lenntech, 2018a) indica que el Boro se incrementa de manera considerable por la temperatura, se encuentra en el agua en pocas cantidad en ppm; por otra parte muchas variedades de detergentes, jabones, adhesivos, cosméticos contienen el parámetro refinado como el bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). En el ambiente las plantas absorben Boro del suelo y a través del consumo de plantas por los animales este termina en la cadena alimentaria. Cuando los animales absorben grandes cantidades, principalmente resultan afectados los órganos reproductivos de los machos y se puede presentar anomalías en el nacimiento de nuevas crías. Cuando la exposición es en pequeñas cantidades tiene lugar la irritación de las mucosas de la nariz, la garganta y los ojos.

Cadmio (mg/L)

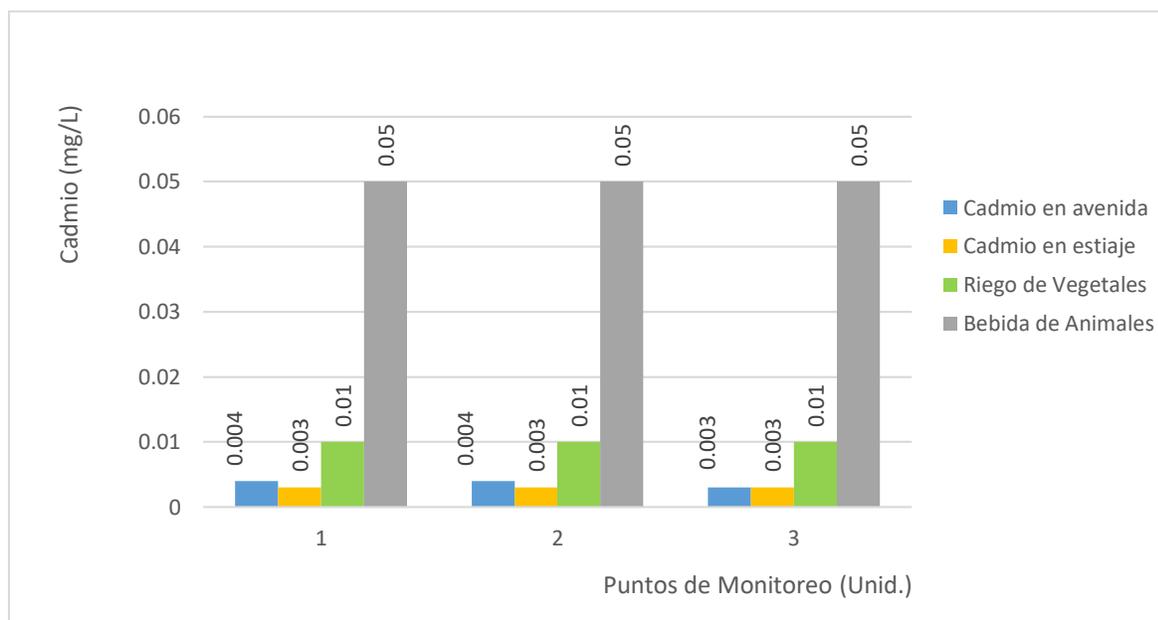


Figura 17: Variación de la concentración del Cadmio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El Cadmio es un componente metálico, de color blanco que está presente en la corteza terrestre (Lenntech, 2018b). En la Figura 17 se observa la variación de la concentración del Cadmio por punto de monitoreo en la época de avenida como de estiaje. En ambas temporadas las concentraciones cumplen con la normativa nacional vigente según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3: riegos de vegetales y bebida de animales (MINAM, 2017a). (Lenntech, 2018b) indica que el Cadmio ingresa al organismos por medio de la ingesta de comidas que finalmente se almacena en el hígado, en él se une a proteínas que forman que son dirigidos a los riñones donde se acumulan causando un daño como la excreción de proteínas importantes.

Cobalto (mg/L)

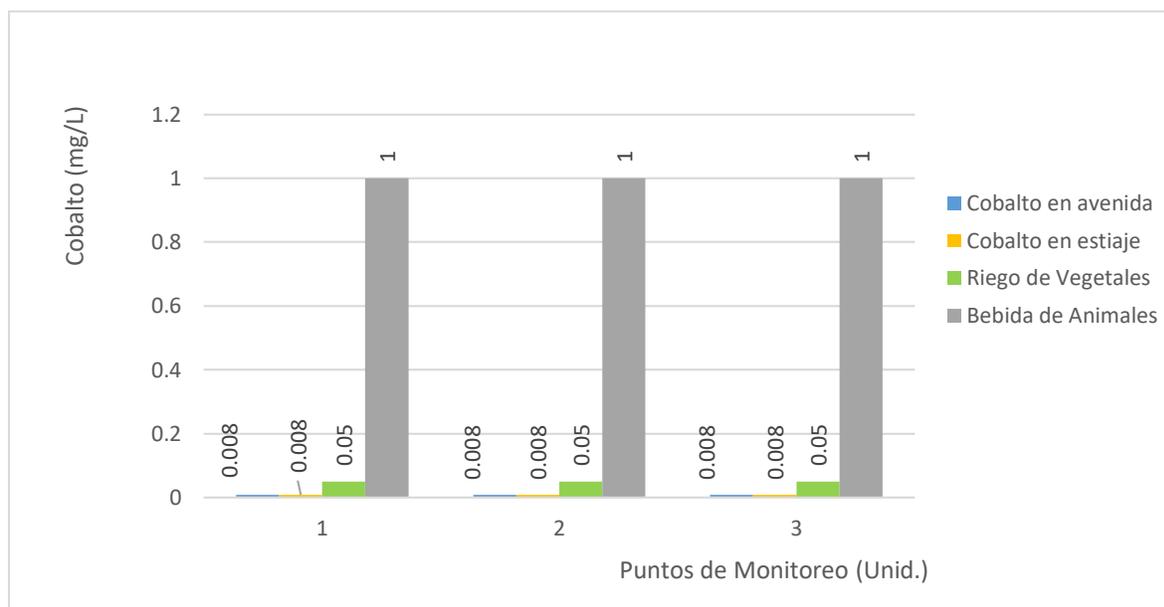


Figura 18: Variación de la concentración del Cobalto por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El Cobalto es un metal pesado que se puede encontrar en algunos efluentes de origen industrial y en muy pocos casos puede alcanzar los cursos de agua por lavado de almacenes de Cobalto en la naturaleza; este metal pesado es altamente tóxico (Sáez et al., 2017). En la Figura 18 se observa la variación de la concentración del Cobalto por punto de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. En todos los puntos en ambas temporadas no sobrepasan los valores establecidos en la normativa nacional vigente del el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales (MINAM, 2017a). Según (Sáez et al., 2017) indica que también se encuentran en descargas directa al medio natural de aguas grises o al sistema de alcantarillado; así mismo indica que la influencia de agroquímicos podría facilitar la solubilización del suelo y aparecer en las aguas grises de riego que puede representar un gran riesgo para la vida.

Cobre (mg/L)

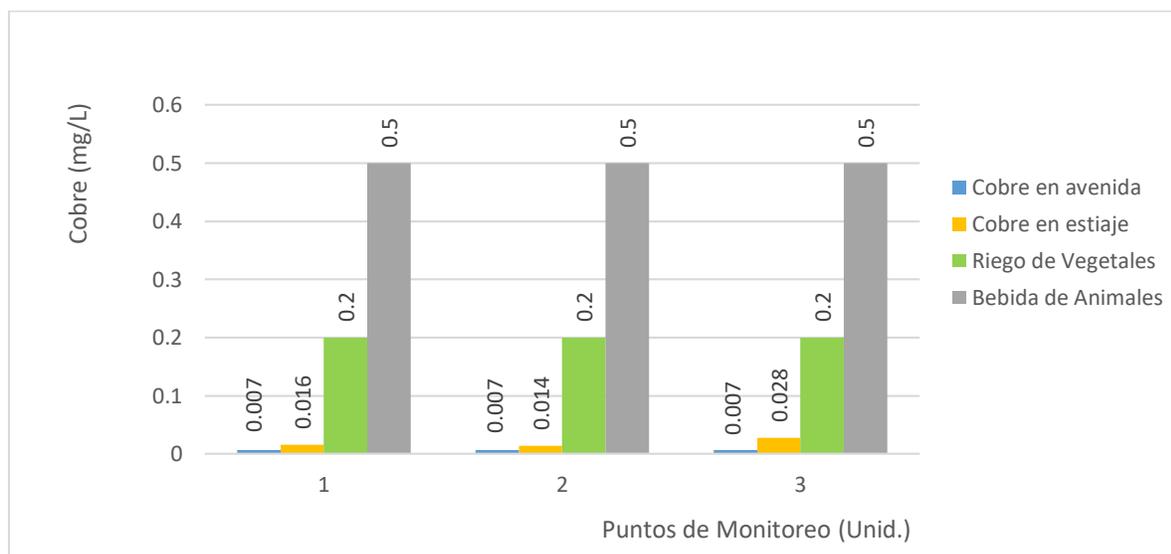


Figura 19: Variación de la concentración del Cobre por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El cobre es un metal rojizo, se encuentran naturalmente en la roca, suelo, agua, sedimento, y el aire (Yamatho, 2017). En la Figura 19 se observa la variación de la concentración del Cobre por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje. En ambas temporadas cumplen con la normativa nacional vigente según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 (MINAM, 2017a). Sin embargo, en la época de estiaje los valores son más altos comprando con la temporada de avenida. Según (Yamatho, 2017) indica que es un parámetro fundamental para los organismos vivos, incluidos los seres humanos, en cantidades pequeñas necesarias en nuestra dieta para asegurar una buena salud. Sin embargo, el exceso de cobre puede causar efectos adversos para la salud, incluyendo vómitos, diarrea, calambres de estómago y náuseas.

Cromo (mg/L)

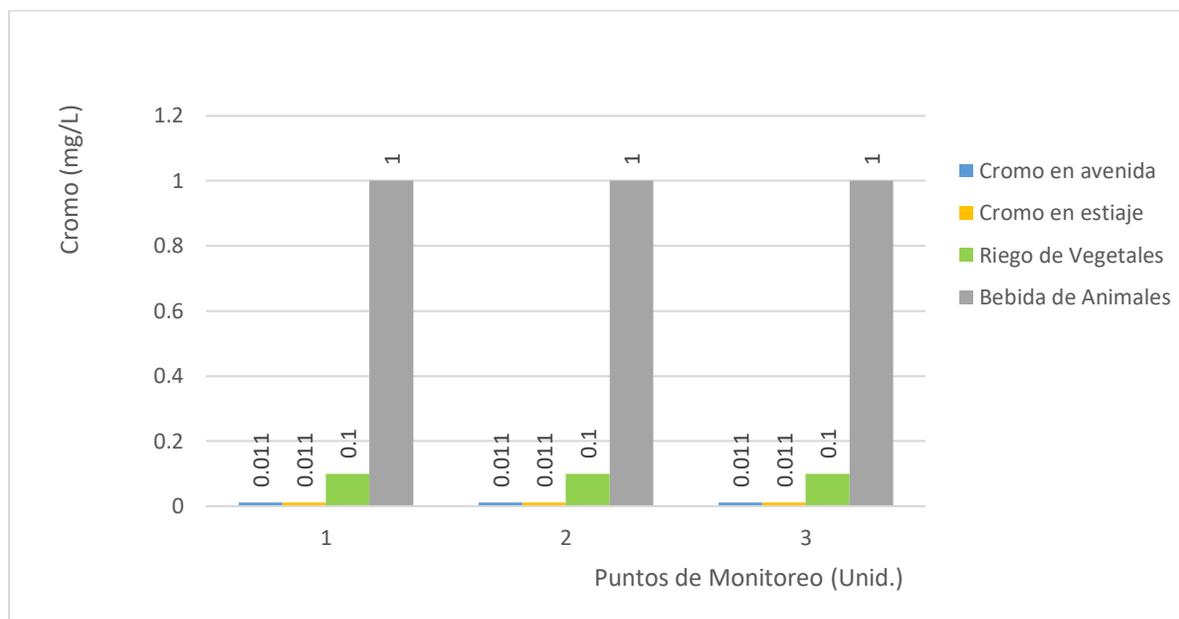


Figura 20: Variación de la concentración del Cromo por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El cromo es un metal tóxico presente en la corteza terrestre, se suele encontrar además en muchos productos de limpieza del hogar que son arrojadas a las aguas residuales domésticas y que alcanzan los cuerpos de agua (Covarrubias & Peña Cabriales, 2017). En la Figura 20 se observa la variación de la concentración del Cromo por punto de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. En ambas temporadas cumplen con la normativa nacional vigente según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3: subcategoría D1 (riego de vegetales) y D2 (bebida de animales) con valores por debajo del cero (MINAM, 2017a). Según (Covarrubias & Peña Cabriales, 2017) el cromo existe en la naturaleza en diferentes formas como en sólido, líquido y gaseoso por tanto la ingestión de agua en altas concentraciones de este parámetro puede ocasionar problemas intestinales, enfermedades gástricas y hepáticas.

Hierro (mg/L)

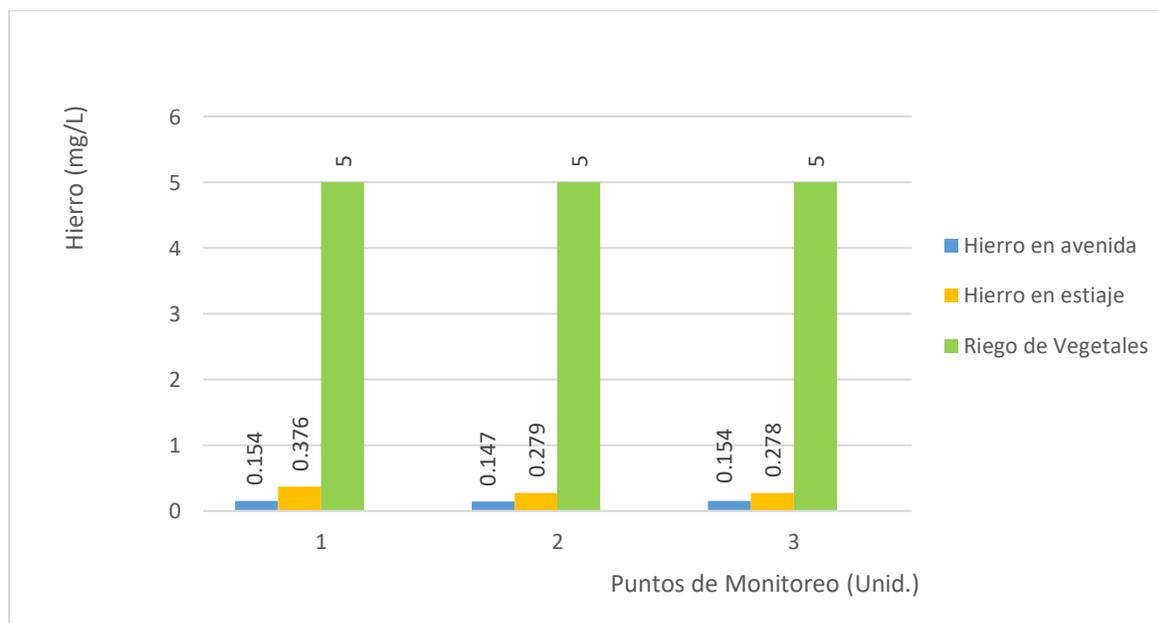


Figura 21: Variación de la concentración del Hierro por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El Hierro es un metal, de color blanco plateado, blando, dúctil, maleable, magnético y oxidable fácilmente que se encuentra en concentraciones aceptables en muchos tipos de suelo, sobre todos en aquellos de tipo arcilloso (Escalera Vásquez & Ormachea Muñoz, 2017). En la Figura 21 se observa la variación de la concentración del Hierro por punto de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. En las dos temporadas y en los tres puntos de monitoreo no superan los valores establecidos por la normativa nacional vigente como es el caso de la subcategoría D1 (riego de vegetales) y en cuanto a la subcategoría D2 (bebida de animales) el parámetro no es aplicable según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 (MINAM, 2017a). Según (Escalera Vásquez & Ormachea Muñoz, 2017) indican el hierro se encuentra muy abundante en la naturaleza formando compuestos y su presencia en las aguas es común.

Litio (mg/L)

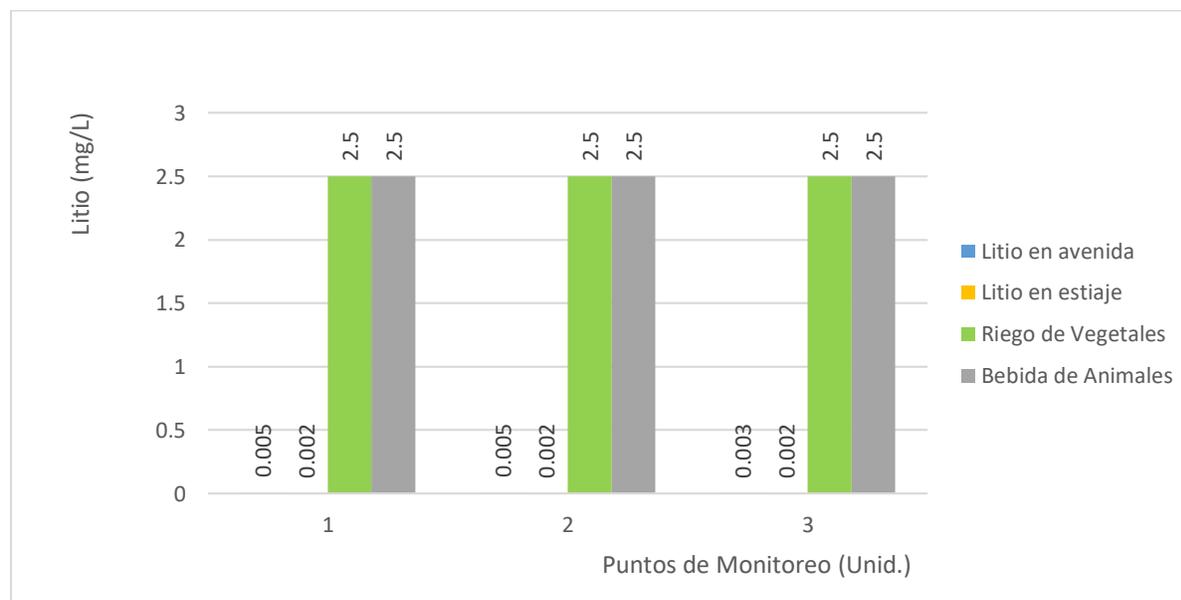


Figura 22: Variación de la concentración del Litio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El litio es un metal que se encuentra presente en bajas concentraciones en el suelo y que dependiendo de ciertos factores también puede hallarse presente en las aguas subterráneas e incluso en las superficiales; aunque su presencia en esta puede deberse a la contaminación (Ministerio de Minería, 2016). En la Figura 22 se muestran los valores de la concentración del litio en las épocas de avenida y estiaje. En ambas temporadas y en todos los puntos de monitoreo cumplen con la normativa nacional vigente según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales con un ligero incremento en la época de avenida (MINAM, 2017a). Según (Bioguía, 2017) indica que el litio se encuentra en la corteza de la tierra la cual es extraída para la fabricación de baterías, por otro parte el agua se contamina con este parámetro a través de los residuos de las pilas, por otra parte el cuerpo al recibir una dosis mayor a 10 mg por litro puede presentar una intoxicación ligera, hasta estados de confusión o incluso causar la muerte (en casos superiores a los 20 mg).

Magnesio (mg/L)

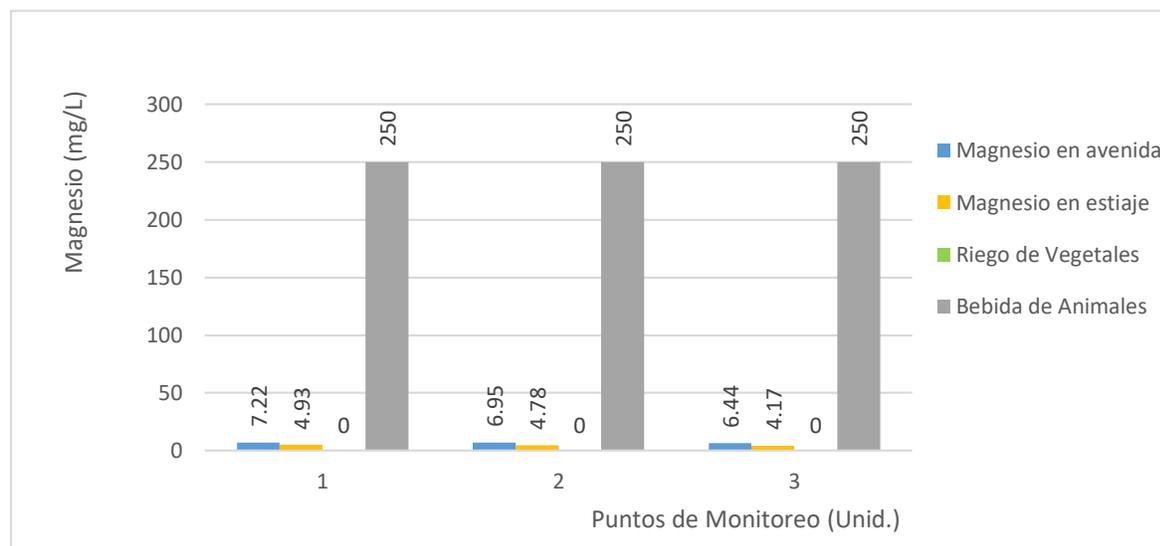


Figura 23: Variación de la concentración del Magnesio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: *Elaboración propia 2018.*

El magnesio es un mineral alimentario que está presente en la corteza terrestre (Usuriaga, 2015). En la Figura 23 se presenta los valores producto de la evaluación en cada uno de los puntos de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. En las ambas temporadas cumplen con la normativa nacional vigente según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3: subcategoría D2 (bebida de animales) mientras que en la subcategoría D1 (riego de vegetales) el parámetro no aplica para esta subcategoría; sin embargo, en la época de avenida los valores son mayores con respecto a la época de estiaje. Según (Usuriaga, 2015) menciona que el magnesio se encuentra en el agua de los ríos, quebradas y de esta forma se distribuye en el ambiente. El cuerpo humano contiene alrededor de 25 g de magnesio. Con grandes dosis de magnesio se producen vómitos y diarrea.

Manganeso (mg/L)

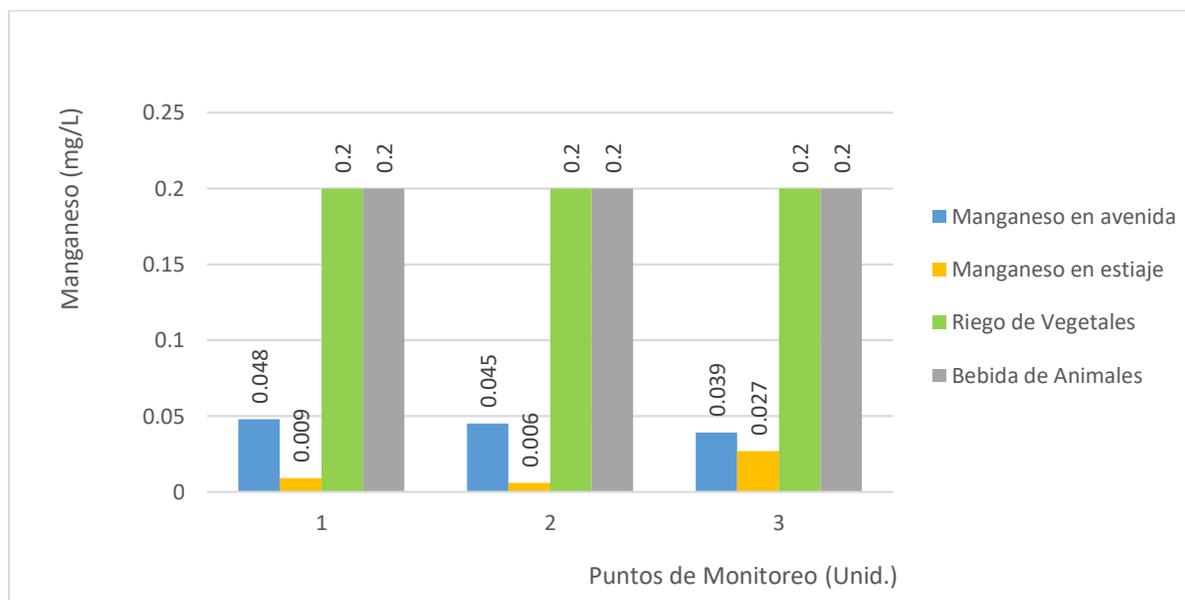


Figura 24: Variación de la concentración del Manganeso por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El manganeso es un metal que más abunda en la capa de la tierra, su presencia suele estar asociada a componentes de hierro (Source Internacional, 2015). En la Figura 24 se presenta la variación de la concentración del manganeso por punto de monitoreo en las épocas de avenida y estiaje. En las dos temporadas todos los puntos cumplen con la normativa nacional vigente el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3: subcategoría D1 (riego de vegetales) y D2 (bebida de animales) (MINAM, 2017a) pero sin embargo en la época de avenida los resultados de las evaluaciones son mayores comparándolo con la temporada de estiaje. (Source Internacional, 2015) menciona que el manganeso se encuentra en el agua, este es primordial para los animales por formar parte de unas 36 enzimas indispensables en el desarrollo de carbohidratos, proteínas y grasas. Pero en elevadas dosis pueden causar anomalías en los órganos, envenenamientos y el desarrollo de tumores.

Mercurio (mg/L)

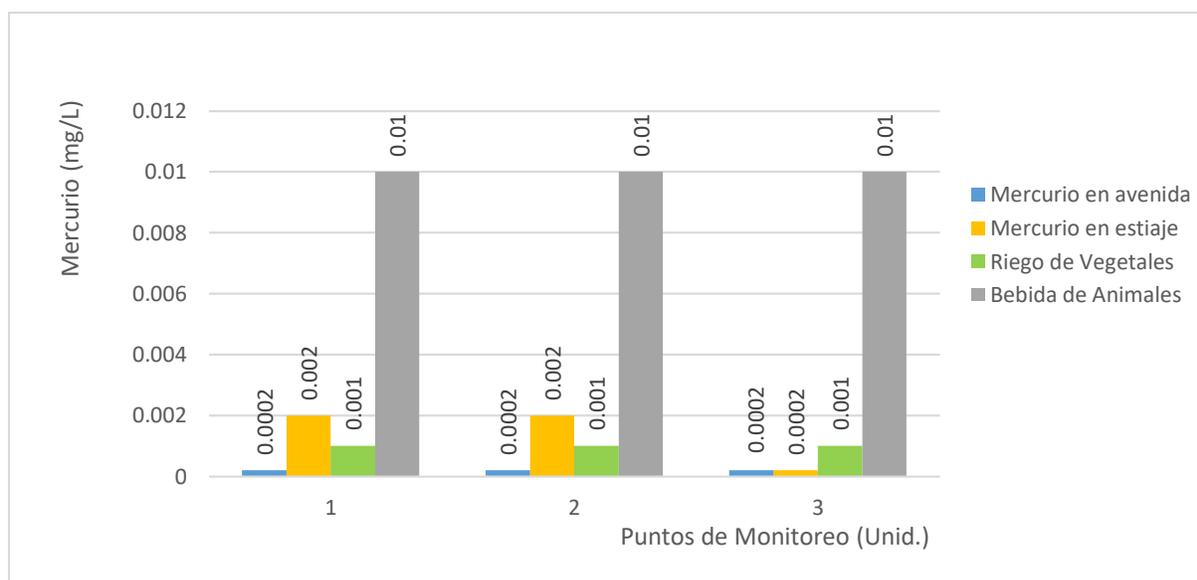


Figura 25: Variación de la concentración del Mercurio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El mercurio es un metal líquido a temperatura ambiental, se encuentra en la naturaleza en estado puro o combinado con plata (Covarrubias & Peña Cabriales, 2017). En la Figura 25 se observa la variación de la concentración del Mercurio por punto de monitoreo en cada una de las épocas del año (de avenida y estiaje). En la época de avenida cumplen los valores para todos los puntos con la subcategoría D2 (bebida de animales) de la normativa nacional vigente según el D. S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales (MINAM, 2017a); pero en la época de estiaje en los puntos de monitoreo 1 y 2 supera los ECA establecidos en la subcategoría D1 (riego de vegetales).

Según (Covarrubias & Peña Cabriales, 2017) el mercurio puede llegar al ambiente a través de procesos naturales como desgasificación de la corteza terrestre, incendios forestales, depósitos minerales presentes en el suelo o descargas residuales domésticas si se encuentran en altas concentraciones puede dañar diversos órganos del cuerpo.

Níquel (mg/L)

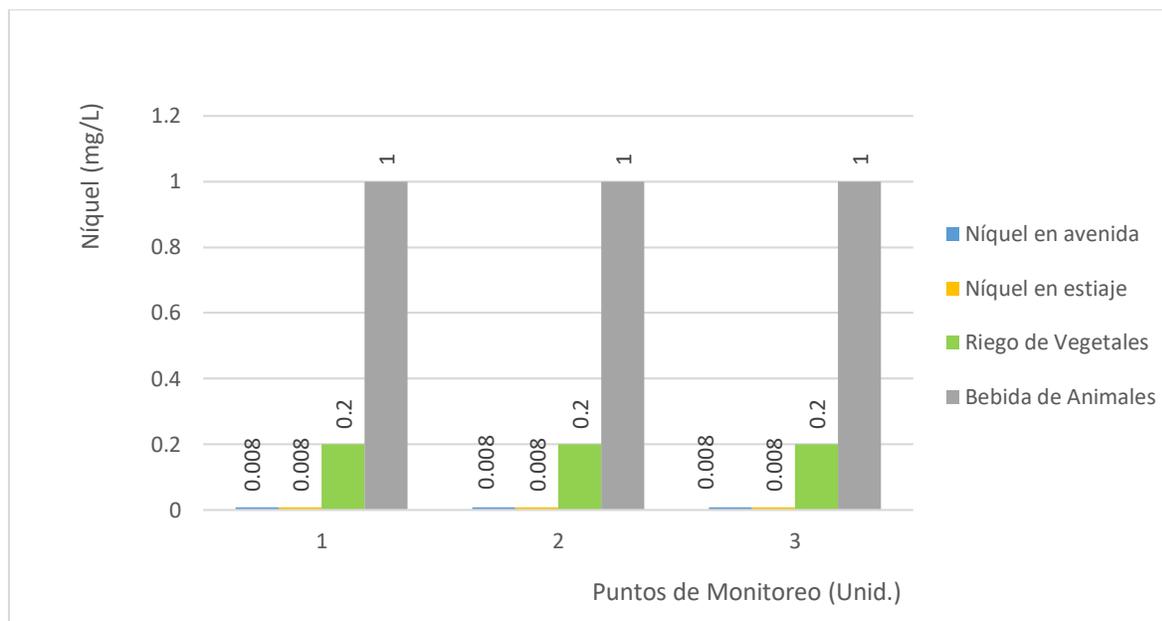


Figura 26: Variación del Níquel por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El níquel es un metal, de color blanco brillante, flexible y blando (Lenntech, 2017). En la Figura 26 se observa la variación de la concentración del Níquel por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje. En los tres puntos en ambas temporadas los resultados tienen valores mínimos de un 0.008 mg/L cumpliendo con la normativa nacional vigente según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3: subcategoría D1 (riego de vegetales) y D2 (bebida de animales) (MINAM, 2017a). Por otra parte (Lenntech, 2017) menciona que este parámetro se encuentra en la corteza terrestre cerca de 0.008%, también se presenta en pequeñas cantidades en plantas y animales. Sin embargo los arboles acumulan este parámetro en su raíces y como resultado el contagio al ser ingerido a través de la ingesta de vegetales en grandes proporciones y representa un alto riesgo para la salud pública.

Plomo (mg/L)

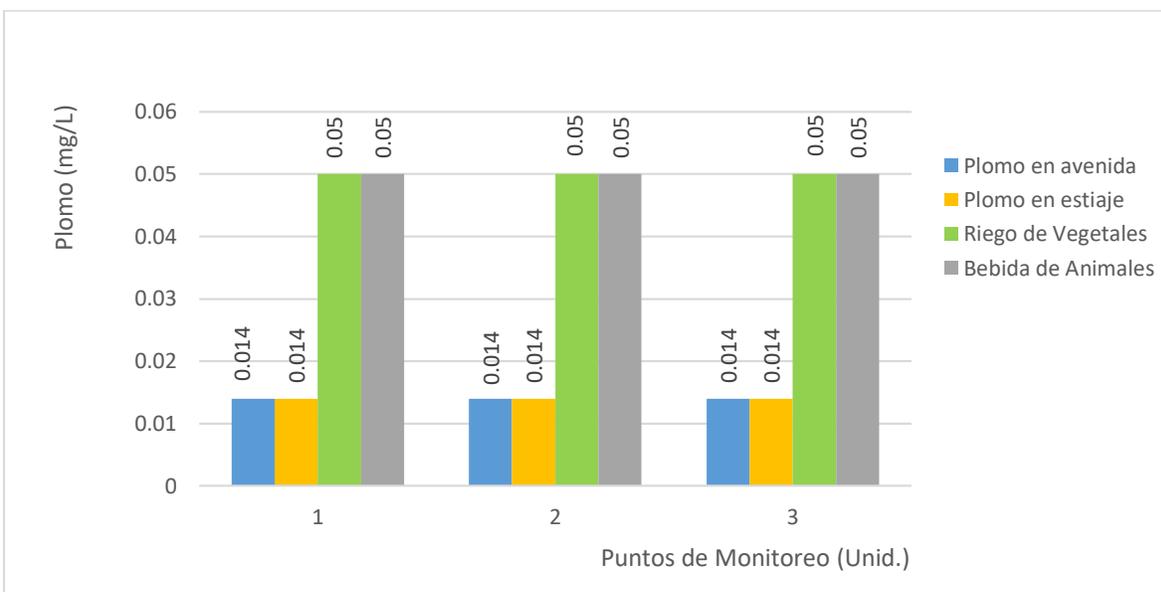


Figura 27: Variación del Plomo por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El plomo es un metal sólido de color gris azulado, blando, maleable, dúctil, de elevada densidad y conductor de la electricidad (Rosales Giron, 2017). En la Figura 27 se observa la variación de la concentración del Plomo por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje. En ambas temporadas tienen un valor de 0.014 mg/L cumpliendo con la normativa nacional vigente del D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales. Por tanto según (Rosales Giron, 2017) el plomo se acumula en el cuerpo y los componentes inorgánicos de plomo provocan efectos negativos para la salud, luego de una exposición a largo plazo (crónica) si una cantidad significativa se ha acumulado

en el cuerpo, los síntomas de toxicidad pueden desarrollarse después de lo que parece ser una exposición aguda a corto plazo.

Selenio (mg/L)

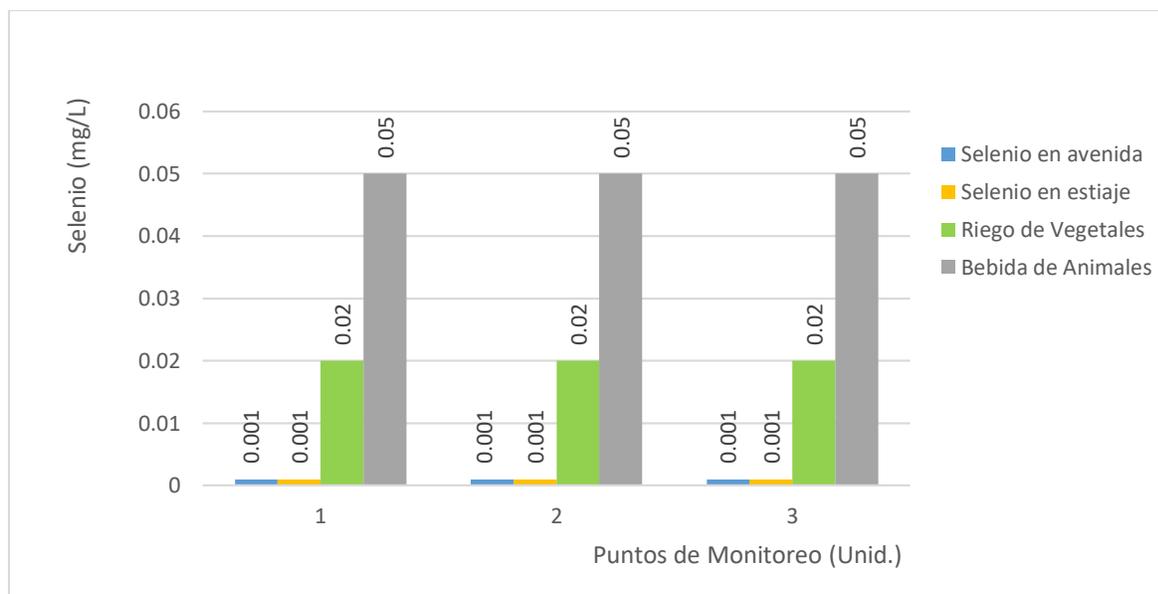


Figura 28: Variación del Selenio por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El selenio es un elemento semimetálico, nutriente esencial cuya función primordial es proteger a las células contra los radicales libres (Palazón Bru, 2016). En la Figura 28 se observa la variación de la concentración del Selenio por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje. En ambas temporadas los resultados de la evaluación es de 0.001 mg/L las cuales no varían, todos los puntos cumplen con la normativa nacional vigente según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales porque no sobrepasan los ECA (MINAM, 2017a). Según (Palazón Bru, 2016) menciona que

el selenio al estar en el cuerpo en grandes concentraciones está relacionado con la incidencia de enfermedad cardiovascular y diabetes.

Zinc (mg/L)

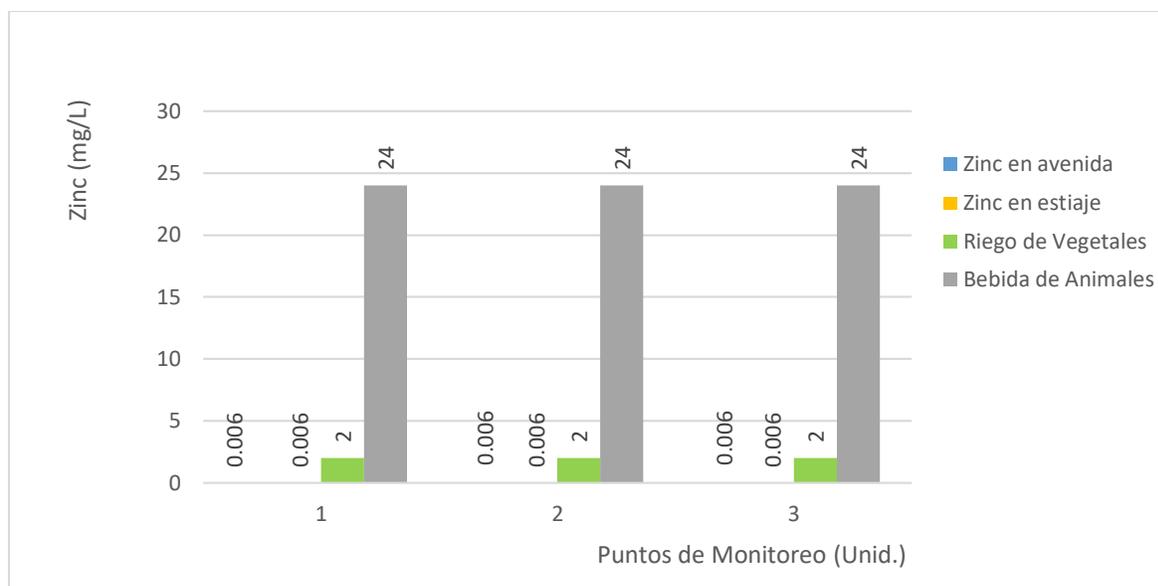


Figura 29: Variación del Zinc por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

El zinc es un metal que se encuentra en la capa terrestre del planeta, la mayoría de ellos provienen de los volcanes (Tábora Sarmiento, 2017). En la Figura 29 se observa la variación de la concentración del Zinc por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje. En ambas temporadas los valores de los resultados de la evaluación es de 0.006 mg/L las cuales no varían; todos los puntos cumplen con la normativa nacional vigente según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales porque no sobrepasan los ECA (MINAM, 2017a). Según (Tábora Sarmiento, 2017) menciona que los

metales pesados como el zinc pueden modificar la flora bacteriana y alterar las funciones de ciertas variedades de seres vivos que se encuentran en el agua.

4.1.3. Análisis de los parámetros microbiológicos

Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)

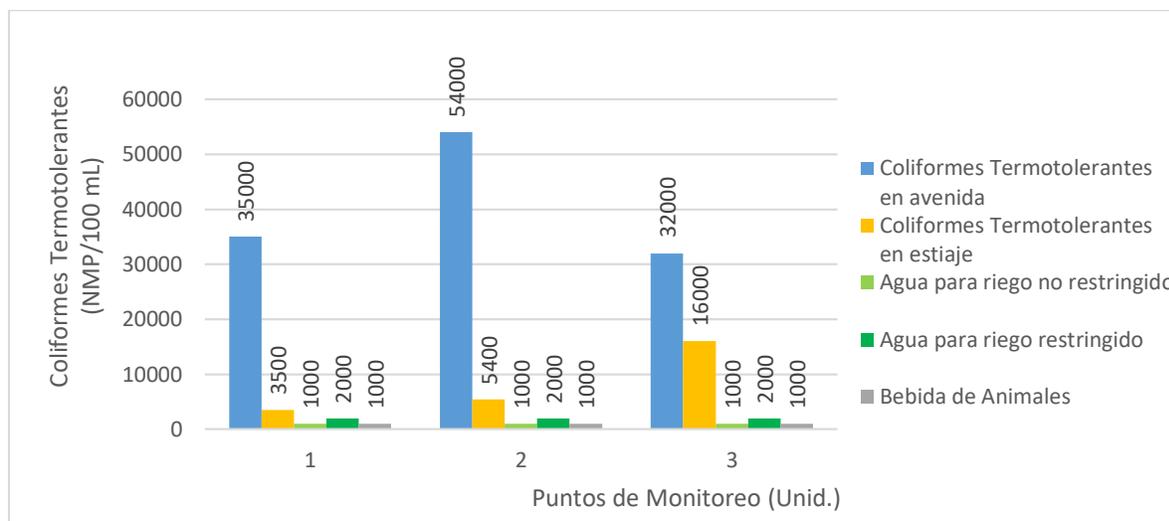


Figura 30: Variación de la concentración del Coliformes Termotolerantes por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

En la Figura 30 se observa la variación de la concentración del Coliforme Termotolerante por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje en la Quebrada Chupishiña. En el punto de monitoreo N° 2 en la temporada de avenida se aprecia que existe mayor contaminación. Los valores obtenidos del estudio en la temporada de estiaje del mes de junio se obtuvo valores mínimos comparados con la época de avenida pero sin embargo en el punto de monitoreo N° 3 existe mayor concentración de Coliformes Termotolerantes por tanto en los tres puntos no se cumple con el estándar ambiental del D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales (NMP/100

mL), agua para riego restringido, agua para riego no restringido y bebida de animales; por lo que significa que hay contaminación por fuentes antropogénicas. Según (Ríos Tobón, Agudelo Cadavid, & Gutiérrez Builes, 2017) esto implica un elevado peligro para la salud pública que utilizan estas fuentes hídricas para la siembra de vegetales porque al ser regadas se estaría contaminando la producción la cual contraería enfermedades a las personas quienes consumen dichos sembríos. En cuanto a la subcategoría D2 (bebida de animales) también se estaría exponiendo la vida de los animales.

Escherichia Coli (NMP/100 mL)

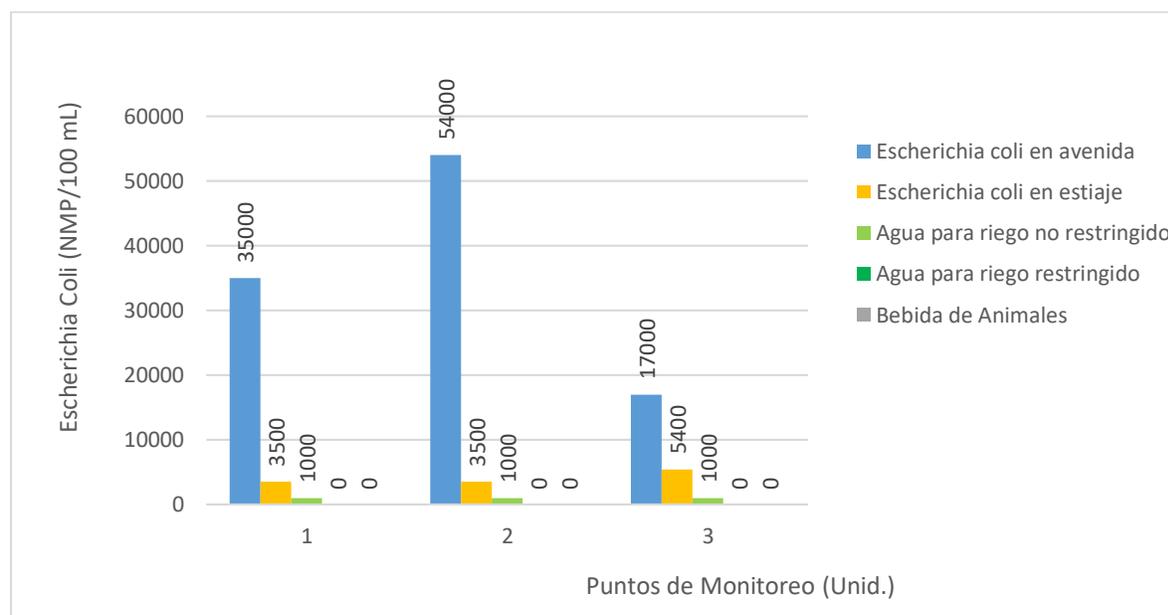


Figura 31: Variación de la concentración del Escherichia Coli por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

En la Figura 31 se observa la variación de la concentración del Escherichia Coli por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje en la Quebrada Chupishiña. En ambas temporadas los tres puntos no se cumple con el estándar ambiental del D.S. N° 004 –

2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales, agua para riego restringido lo cual indica que hay contaminación por fuentes antropogénicas como las aguas grises. En cuanto al agua para riego no restringido y bebida de animales el parámetro no aplica para esta Subcategoría según el ECA (MINAM, 2017a). Según (Robert Pullés, 2014) menciona que la contaminación microbiológica produce infecciones y transmisión de enfermedades a través de la ingesta de agua y uno de los principales microorganismos es la bacteria de Escherichia coli.

Huevos de Helmintos (Huevo/L)

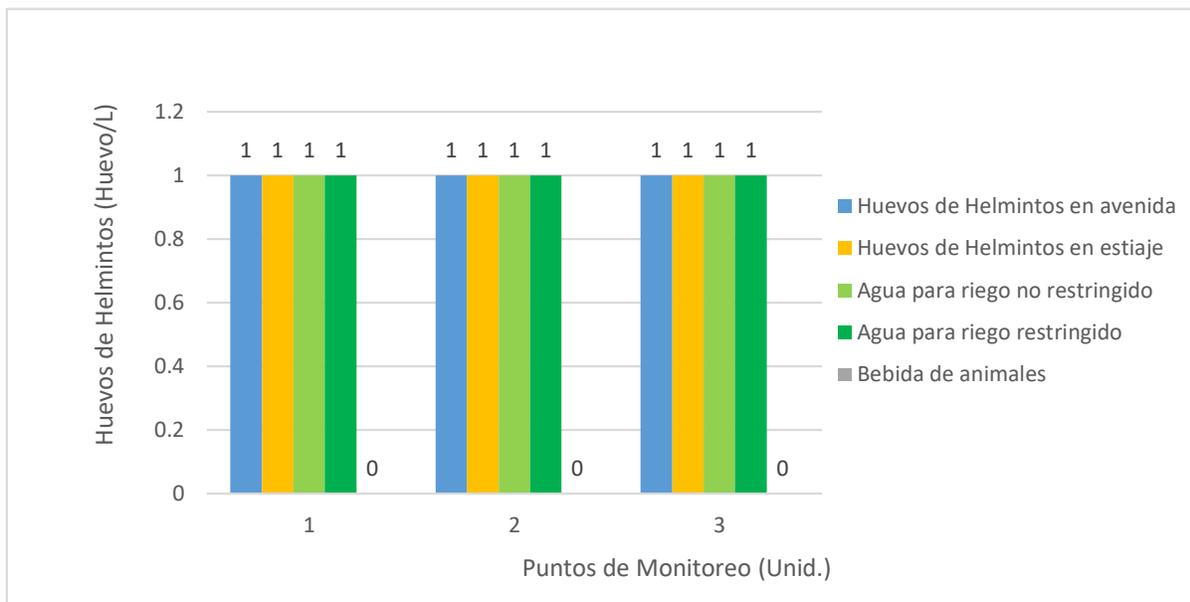


Figura 32: Variación de la concentración del Huevos de Helmintos por punto de monitoreo del mes de abril en la época de avenida (invierno) y en el mes de junio en la época de estiaje (verano).

Fuente: Elaboración propia 2018.

En la Figura 32 se observa la variación de la concentración de Huevos de Helmintos por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje en la Quebrada Chupishiña. En los tres puntos en ambas temporadas se cumple con el estándar ambiental del D.S. N° 004

– 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales, agua para riego no restringido, agua para riego restringidos de la Quebrada. En cuanto al agua para bebida de animales el parámetro no aplica para esta Subcategoría (MINAM, 2017a). Según (Robert Pullés, 2014) menciona que los huevos de helmintos es fuerte en el ambiente por varios meses y el índice de enfermedades con parásitos a nivel del mundo es mayor, por tanto el agua para riego de vegetales y bebida de animales no debe tener huevos maduros ni fertilizados porque ocasionan infecciones.

4.2. Discusión

4.2.1. Parámetros Medidos en campo

La variable oxígeno disuelto en el punto 1 y 3 en la época de avenida (invierno) se obtuvieron resultados iguales de un valor de 4.6 mg/L mientras que en el segundo punto con 4.4 mg/L; el resultado del muestreo sobrepasa los ECA según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 subcategoría D1 (riego de vegetales); en cuanto para bebida de animales si cumple con la normativa. Según (Acumar, 2018) existen varios factores que afectan la concentración del OD en un ambiente acuático como la temperatura, el flujo de la corriente, presión del aire, plantas acuáticas que se encuentran en el cuerpo de agua, materia orgánica en descomposición por las hojas, tallos, restos de desechos alimenticios y la actividad humana; las altas concentraciones de OD afecta radicalmente a la vida acuática se produce muerte de los peces eutrofización y crecimiento de las algas en ciertas cantidades. Los valores obtenidos en le temporada de estiaje (verano) del mes de julio todos los puntos de monitoreo cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental por tener menores concentraciones de OD y estar en el rango de lo establecido.

La Autoridad Nacional del Agua en su informe de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Huallaga realizado entre noviembre y diciembre del año 2017 tiene un valor de 8.15 mg/L como resultados de su monitoreo de muestreo que realizó en el agua de la Quebrada Chupishiña en la cual el resultado sobrepasa los ECA de manera considerable dado que en los meses que se realizó el monitoreo se encontraban en la temporada de invierno la cual las constantes precipitaciones pluviales hacia que el agua demande más OD produciendo el crecimiento de algas en el agua (ANA, 2017a).

4.2.2. Parámetros Fisicoquímicos

Los valores de la concentración de Mercurio en la época de avenida (invierno) todos los puntos cumplen con el Estándar de Calidad Ambiental según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3. Las concentraciones del Mercurio en la temporada de estiaje (verano) en el punto de monitoreo 3 se cumple con los Estándares de Calidad Ambiental, sin embargo en los puntos 1 y 2 tienen un valor de 0.002 mg/L las cuales sobrepasan los ECA en la subcategoría D1(riego de vegetales) (MINAM, 2017a) esto se debe a los vertimientos de aguas residuales domésticas provenientes de las cabeceras de la microcuenca del distrito de Rumisapa que contienen restos de productos utilizados en distintas actividades diarias. Según (Covarrubias & Peña Cabriales, 2017) indica que en varias cremas, jabones aclaradores de la piel, en las amalgamas dentales y otros restos de residuos sólidos o líquidos son desechados en el agua por la que va diluyéndose con la corriente de agua en el transcurso de su recorrido. Muchos de los vegetales que son regadas con aguas contaminadas con este parámetro van acumulando en sus hojas y raíces este metal que al momento de ser ingerido con grandes concentraciones se estaría exponiendo a muchas enfermedades y perjudicaría la salud de las personas. Por otra

parte la subcategoría D2 (bebida de animales) se cumple con el decreto en las ambas temporadas. La Autoridad Nacional del Agua en su informe de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Huallaga realizado entre noviembre y diciembre del año 2017 presenta un valor de < 0.00003 mg/L las cuales están dentro de lo establecido teniendo en cuenta que el monitoreo se realizó en la temporada de invierno (ANA, 2017a).

4.2.3. Parámetros Microbiológicos

Los valores de los análisis de los Coliformes Termotolerantes por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje en la Quebrada Chupishiña. En la época de avenida en el punto 2 se aprecia que existe mayor contaminación con un valor de 54×10^3 . En cuanto a los resultados en la temporada de estiaje del mes de julio se obtuvo valores mínimos comparados con la época de invierno pero en este caso en el punto 3 es lo que mayor concentración de Coliformes Termotolerantes con 16×10^3 . En ambas temporadas no se cumplen con los ECA del D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales (NMP/100 mL), agua para riego restringido, agua para riego no restringido y bebida de animales.

Según (Ríos Tobón, Agudelo Cadavid, & Gutiérrez Builes, 2017) indican que hay contaminación por fuentes antropogénicas, vertimientos de aguas residuales domésticas provenientes de sectores tramos arriba del distrito de Rumisapa, restos de heces de las ganaderías que están en la ladera de la quebrada Chupishiña y se contamina mediante el contacto con el agua al momento de utilizar ciertas alícuotas para saciar la sed tomadas directamente desde la quebrada y esto implica un alto riesgo para la salud de las personas que

utilizan estas fuentes hídricas para la siembra de vegetales porque al ser regadas con dicha fuente de agua se estaría propagando los Coliformes Termotolerantes en los vegetales que al ser consumido se contraería una serie de enfermedades gastrointestinales. Por tanto en la subcategoría D2 (bebida de animales) también se estaría exponiendo la salud de los animales en la crianza. La Autoridad Nacional del Agua en su informe de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Huallaga realizado entre noviembre y diciembre del año 2017 presenta un valor superior a estos resultados sobrepasando el estándar de calidad ambiental del decreto teniendo en cuenta que el muestreo se realizó en la temporada de invierno (ANA, 2017a).

Los valores del análisis del Escherichia Coli por punto de monitoreo en las épocas del año de avenida y estiaje en la Quebrada Chupishiña. En la temporada de avenida en el punto 2 es lo que más contaminación existe con un resultado de 54×10^3 esto se debe que el muestreo se realizó a más de 100 mts de distancia de un pozo en la quebrada Chupishiña donde beben vacas de una ganadería por tanto dejan sus restos de heces y orina en el cuerpo de agua contaminando de manera considerable. Pero sin embargo en la época de estiaje presenta concentraciones mínimas esto se debe que la quebrada ha disminuido el volumen de su totalidad de agua bajando el caudal a un $0.85 \text{ m}^3/\text{s}$, secando en un porcentaje mínimo las fuentes donde se abastecían los ganados para su alimentación. Como resultado final en ambas temporadas los tres puntos no se cumple con el estándar de calidad ambiental del D.S. N° 004 – 2017 MINAM en la categoría 3 riego de vegetales y bebida de animales, agua para riego restringido. En cuanto al agua para riego no restringido y bebida de animales el parámetro no aplica para esta Subcategoría según el ECA (MINAM, 2017a).

Según (Robert Pullés, 2014) menciona que la contaminación microbiológica con *Escherichia coli* produce ciertas transmisiones de enfermedades gastrointestinales por estos patógenos a través de la ingesta de agua, consumo de vegetales regadas con dicha fuente contaminada. La Autoridad Nacional del Agua en su informe de monitoreo participativo de la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Huallaga realizado entre noviembre y diciembre del año 2017 en el monitoreo microbiológica el *Escherichia coli* obtuvo un resultado en la cual no sobrepasa el estándar de calidad ambiental del decreto teniendo en cuenta que el muestreo se realizó en los meses de invierno (ANA, 2017a).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Con respecto a la investigación, se llegó a ciertas conclusiones que se derivan del presente estudio:

- Las posibles fuentes contaminantes que modifican la calidad del agua de la quebrada Chupishiña en primer lugar son todos los desechos orgánicos e inorgánicos procedentes de las industrias que se encuentran fuera del Distrito de Rumisapa. En el primer punto de monitoreo se observó en las orillas de la quebrada una cierta cantidad de residuos sólidos como botellas de gaseosas, bolsas, etc. La cual también conlleva a la contaminación del agua. En el segundo punto unos 100 mts aguas arriba se percató que existe una ganadería por lo que los animales bajan hacia la quebrada a beber el agua, se encontró restos de heces de las vacas la cual es una gran fuente contaminante por los microorganismos patógenos la cual le hace inaceptable ser agua para consumo humano porque demandaría una serie de enfermedades. En el tercer punto aguas arriba se identificó que existe una serie de piscigranjas, agricultura en las laderas del Chupishiña la cual podría ser una posible fuente contaminante por el uso de pesticidas, plaguicidas y otros elementos tóxicos en la producción agropecuaria. Sin embargo también está el vertimiento de aguas grises de todo el distrito de Rumisapa hacia la Quebrada del Chupishiña siendo una fuente potencial contaminante para el agua por las cuales en el muestreo se tuvo consideraciones del recojo de las muestras según el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales por la Autoridad del Agua.

- Los parámetros de campo del agua de la Quebrada Chupishiña, Distrito de Rumisapa, Provincia de Lamas y Región San Martín que cumplieron con el estándar de calidad ambiental para aguas superficiales para riego de vegetales y bebida de animales en las épocas del año de avenida y estiaje son: pH, conductividad eléctrica, temperatura. El oxígeno disuelto no cumplió el ECA en los 3 puntos durante la época de avenida en el mes de abril en la subcategoría D1 (riego de vegetales).
- Los parámetros fisicoquímicos del agua de la Quebrada Chupishiña que cumplieron el estándar de calidad ambiental para aguas superficiales con fines de riego y bebida de animales en la época de avenida según el D.S. N° 004 – 2017 MINAM estos parámetros son: Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Zinc. Mientras que en la época de estiaje la variable que no cumplió el estándar fue el mercurio. Por tanto hay ciertas ventajas de que se puede utilizar el agua de la quebrada Chupishiña para el riego de ciertos vegetales con tratamiento previo pero sin embargo cuenta con contaminantes microbiológicos que son descritos a continuación.
- Los parámetros microbiológicos estudiados (coliformes termotolerantes y Escherichia coli) se determinó que ninguno de los dos cumplió el estándar de calidad ambiental para aguas superficiales con fines de riego y bebida de animales en ambas temporadas del año (avenida y estiaje). El resultado en el parámetro de huevos de Helmintos cumplen el ECA porque la presencia en el agua la hace inapropiada para uso con los fines ya mencionados porque representa un riesgo para salud pública y crianza de animales porque los parásitos se transmiten a través del consumo de vegetales y propia del consumo de peces que habitan dicha quebrada.

5.2. Recomendaciones

- En cuanto a los parámetros de campo se debe realizar monitoreos permanentes, principalmente para el oxígeno disuelto, ya que valores superiores indican la existencia de materia orgánica y cierta saturación de oxígeno que pueden conllevar al crecimiento de las algas y muerte de peces.
- Se recomienda implementar una ordenanza municipal para impedir que el ganado tenga contacto con la fuente hídrica para disminuir los coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* y reducir a límites más bajos a los Huevos helmintos derivados por las heces del mismo a pesar de estar dentro del rango establecido por el decreto.
- Se debe implementar un programa de monitoreo de los parámetros microbiológicos; debido a que estos no cumplieron el estándar de calidad ambiental.
- Se recomienda realizar campañas de limpieza de las laderas de la Quebrada Chupishiña por parte de la Municipalidad Distrital de Rumisapa a través de las instituciones educativas y charlas de concientización para disminuir el riesgo de contaminación.
- La Municipalidad Distrital de Rumisapa debe implementar un comité de fiscalización ambiental con apoyo de la Autoridad Local del Agua (ALA) la cual permita sancionar a las personas que cometen infracciones de contaminación como parte de sus actividades que va en contra del ambiente y que pone en riesgo la salud de las personas.
- Se recomienda realizar más investigaciones en el agua de la Quebrada Chupishiña evaluando otros parámetros para que exista mayor información que permita determinar ciertas causas de polución para dar una posible solución ambiental ya que el distrito carece de información en cuanto a la calidad de su fuente superficial que anteriormente se utilizaba como un recurso de abastecimiento de agua, caza de peces, etc.

REFERENCIAS

- Acumar. (2018). Control del Oxígeno Disuelto en Agua Superficial por Subcuenca. *Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo*, 3–5. Retrieved from <http://www.acumar.gob.ar/indicadores/control-del-oxigeno-disuelto-agua-superficial-subcuenca/>
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (2016). Resúmenes de Salud Pública - Berilio (Beryllium). *Agencia Para Sustancias Tóxicas Y El Registro de Enfermedades*, 2–6. Retrieved from https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs4.html
- Alarcón Rojas, N., & Peláez Peláez, F. (2012). Calidad del Agua del Río Sendamal (Celendín , Cajamarca , Perú): determinación mediante Uso de Diatomeas. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Biológicas*, 34(2), 29–37. Retrieved from <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/766>
- Alvarez, C., Vergara Murillo, F., Acevedo Barrios, R., & Severiche Sierra, C. (2014). Evaluación Analítica para la Determinación de Arsénico y Selenio en Aguas por Espectroscopía de Absorción Atómica, 31(1), 10–14. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602014000100003
- ANA. Reglamento de la ley de Recursos Hídricos: Ley N°29338, Autoridad Nacional del Agua § (2010). Lima, Perú. Retrieved from http://www.iproga.org.pe/descarga/reglamento_29338.pdf
- ANA. La Gestión Integrada de Recursos Hídricos: Un Reto para el Perú (2014). Lima, Perú. Retrieved from https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjn1Meix8vXAhWIYyYKHWaTDjAQFgguMAE&url=http%3A%2F%2Fportal.ana.gob.pe%2Fportal%2Fgestion-del-conocimiento-girh%2Ffla-girh-en-el-peru&usg=AOvVaw2_5TGRgtvzRXIg8FG54B_
- ANA. Priorización de Cuencas para la Gestión de los Recursos Hídricos (2016). Lima, Perú.

Retrieved from <http://www.ana.gob.pe/publicaciones/priorizacion-de-cuencas-para-la-gestion-de-los-recursos-hidricos>

ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (2016). San Isidro, Lima: Marzo 2016. Retrieved from <http://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>

ANA. (2017a). *Informe Técnico de Monitoreo Noviembre - Diciembre 2017.pdf*. Tarapoto.

ANA. (2017b). Informe Técnico de Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua Superficial en la Cuenca del Río Huallaga. Tarapoto, San Martín: Autoridad Nacional del Agua.

Arcila, A. F. (2012). *Informe de Validación de Mercurio en Agua Tratada y Cruda. Vicerrectoría De Investigaciones, Innovación Y Extension*. Risaralda, Colombia. Retrieved from https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjL8s-hov7WAhVJE5AKHfxsAPcQFggUAA&url=http%3A%2F%2Frepositorio.utp.edu.co%2Fdspace%2Fbitstream%2Fhandle%2F11059%2F3659%2F5430858R621_Anexo.pdf%3Fsequence%3D2&usg=

Arias de Prada, E. M. (2015). *Determinación de Bario en Agua Tratada Proveniente de la perforación de Pozos de Petróleo por Espectroscopía Visible (turbidimetría)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9254>

Barraa Guardado, R. H., Martínez Córdova, L. R., Enríquez Ocaña, L. F., Martínez Porchas, M., Miranda Baeza, A., & Porchas Cornejo, M. A. (2014). Efecto de efluentes de granjas camaronícolas sobre parámetros de la calidad del agua y del sedimento frente a la costa de Sonora, México. *Ciencias Marinas*, 40(4), 221–235. <https://doi.org/10.7773/cm.v40i4.2424>

Barrera Escorcía, G., Fernández Rendón, C. L., Wong Chang, I., & Ramírez Romero, P.

- (2013). La sensibilidad del grupo Coliforme como Indicador de la presencia de Enterobacterias Patógenas en cuatro cuerpos Acuáticos de México, 23(1), 87–96. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-88972013000100009&script=sci_arttext&tlng=pt
- Bioguia. (2017). Litio, 1–9. Retrieved from <https://www.bioguia.com/notas/que-es-el-litio-y-cual-es-el-impacto-ambiental-de-su-extraccion>
- Cagua Gómez, B. J., & Nates Pasaje, J. D. (2017). *Influencia del Potencial Hidrógeno (pH) y la Concentración de Nitratos Presentes en el Agua de Mezclado sobre el Comportamiento Físico - Mecánico del Hormigón: Estudio en Laboratorio*. Escuela Politécnica Nacional. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17062>
- Cassassuce, F. (2016). Aluminio en el Agua y sus Efectos a la Salud, 2–4. Retrieved from <https://www.agualimpia.mx/blogs/news/144060167-aluminio-en-el-agua-y-sus-efectos-a-la-salud>
- Cázares Méndez, I. G., & Alcántara Araujo, J. J. (2014). Analisis Microbiológico De La Calidad Del Agua De Ciudad Nezahualcóytl, Acorde a La Norma Oficial Mexicana Nom-127-Ssa1-1994. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación Y Educación*, 1(978-84-7666-210–6), 1–30. Retrieved from www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/619.pdf
- Chambi Choque, G. (2015). *Determinación de Bacterias Coliformes y E. Coli en Agua de Consumo Humano del Centro Poblado de Trapiche - Ananea - Puno*. Universidad Nacional del Altiplano. Retrieved from repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1922/Chambi_Choque_Guido.pdf?..
- Comité Provincial de Defensa Civil Lamas. (2017). *Plan de Operaciones de Emergencia Provincia de Lamas. Siredeci-Sm*. Lamas. Retrieved from <http://www.predes.org.pe/publicaciones/plan-de-operaciones-de-emergencia-de-lamas/>
- Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina. (2014). *Informe del DHR en la Microcuenca del Río Cumbaza*. Lima, Perú. Retrieved from

www.sunass.gob.pe/MRSE/5info3_cumbaza_vs5_10_12_2014.pdf

Constitución Política del Perú 1993 (1993). Lima, Perú.

Covarrubias, S. A., & Peña Cabriales, J. J. (2017). Contaminación Ambiental por Metales Pesados en México: Problemática y estrategias de Fitorremediación. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33, 7–21. <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.esp01.01>

DIGESA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud § (2011). Retrieved from http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf

Escalera Vásquez, R., & Ormachea Muñoz, M. (2017). Hidroquímica de la Presencia Natural de Arsénico en Aguas Subterráneas de Áreas Suburbanas de Cochabamba - Bolivia y Evaluación de la Viabilidad Técnica de Procesos de Remoción, *1*(17), 27–41. <https://doi.org/10.23881/idupbo.017.1-3i>

Escobar, S. (2014). Destrucción de Huevos Helminto. *Ciencia Y Desarrollo*, 1. Retrieved from <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/272/articulos/destruccion-huevos-helminotos.html>

Fasanando Ramírez, U. (2014). *Pago por Servicios Ambientales Hídricos para la Conservación de Bosque y Alivio a la Pobreza, Región San Martín*. Tarapoto. Retrieved from mapa.ampaperu.info/directory/listado/cedisa/file/292/CEDISA.pdf

Gil Marín, J. A., Belloso de Herrera, G., Vizcaino González, C. del V., Maza, I. J., Sánchez Cuevas, M. C., Bolívar, C. E., & Martínez, P. D. (2013, November). Evaluación de la Calidad Microbiológica y Niveles de Nitratos y Nitritos en las Aguas del río Guarapiche, Estado Monagas, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 13(1), 154–163. Retrieved from https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi7mLD05f_WAhUCD5AKHbcRBHEQFghMMAY&url=http%3A%2F%2Fwww.bioline.org.br%2Fpdf%3Fcg13020&usg=AOvVaw1TsTFjxP5Ldfvo_-Jnt5dJ

- Gonzales, G. F., Zevallos, A., Gonzales Castaneda, C., Nunez, D., Gastanaga, C., Cabezas, C., ... Steenland, K. (2014). Contaminación Ambiental Variabilidad Climática y Cambio Climático: Una Revisión del Impacto en la Salud de la Población Peruana. *Revista Peruana de Medicina Experimental Y Salud Publica*, 31(3), 547–556. Retrieved from http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000300021
- Guerrero Padilla, A. (2015). Demanda hídrica y calidad de agua de uso agrícola de la cuenca del río Jequetepeque, Perú. *REBIOL-Revista Científica de La Facultad de Ciencias Biológicas*, 35(2), 5–18. Retrieved from <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/1071>
- Hernández, El., Quiñones, E., Acevedo, D., & Rubiños, J. (2014). Calidad Biológica de aguas, Mexico residuales utilizadas para riego de cultivos forrajeros en Tulancingo, Hidalgo, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, 20(1), 89–100. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.03.024>
- I Escobar, S., D Sánchez, L., A Nájera, H., Rojas Valencia, M., & Gutiérrez Jiménez, J. (2014). Destrucción de Huevos de Helminto Mediante Procesos no convencionales, (July 2014), 60. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/265049805_Destruccion_de_huevos_de_helminto_Mediante_procesos_no_convencionales
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Calidad del Agua - Determinación de Manganeso - Método de Espectrometría de Formaldoxima* (Vol. 1986). Quito, Ecuador. Retrieved from www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/.../nte_inen_iso_6333extracto.pdf
- Leiva Tafur, D., Chávez Ortiz, J., & Corroto, F. (2014). Evaluación de la Calidad Físicoquímica y Microbiológica del río Shocol, provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas. *Revista Indes*, 2(1), 80–87. <https://doi.org/10.25127/indes.201401.00>
- Lenntech. (2017). Propiedades Químicas del Níquel - Efectos del Níquel sobre la Salud - Efectos Ambientales del Níquel. *Water Treatment Solutions*, 1–3. Retrieved from <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/ni.htm>

- Lenntech. (2018a). Propiedades Químicas del Boro - Efectos del boro sobre la salud - Efectos Ambientales del Boro. *Water Treatment Solutions*, 2017. Retrieved from <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/b.htm>
- Lenntech. (2018b). Propiedades Químicas del Cadmio - Efectos del Cadmio sobre la salud - Efectos Ambientales del Cadmio. *Water Treatment Solutions*, 2–3. Retrieved from <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cd.htm>
- Ley N° 28611. Ley General del Ambiente (2005). Lima, Perú. Retrieved from http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_n-28611.pdf
- Londoño Franco, L. F., Londoño Muñoz, P. T., & Muñoz Garcia, F. G. (2016). Los Riesgos De Los Metales Pesados En La Salud Humana Y Animal. *Biotechnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 14(2), 145. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)145-153](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)145-153)
- López Ortega, M. (2013). *Contaminación del Agua por Descargas de Aguas Residuales*. Universidad Veracruzana. Retrieved from <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/42348/1/LeyvaCastellanosCelia.pdf>
- Macías Socha, C., García Colmenares, M., & Chaparro, P. (2016). Determinación Electroquímica De Plomo y Cadmio en aguas Superficiales. *Luna Azul*, 1(44), 27. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.3>
- Mancilla Villa, Ó. R., Ortega Escobar, H. M., Ramírez Ayala, C., Uscanga Mortera, E., Ramos Bello, R., & Reyes Ortigoza, A. L. (2012). Metales Pesados Totales y Arsénico en el Agua para Riego de Puebla y Veracruz, México. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 28(1), 39–48. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992012000100004&script=sci_arttext
- MINAGRI. Vertientes y Disponibilidad de Agua, Vascular § (2012). Lima, Perú. Retrieved from <http://www.minagri.gob.pe/porta1/42-sector-agrario/recurso-agua/324-vertientes-y-disponibilidad-de-agua>
- MINAGRI. Manual N ° 5 Medición de agua, Pub. L. No. Ministerio de Agricultura y Riego-

- MINAGRI, 4 (2015). Retrieved from minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual5.pdf
- MINAM. Agenda De Investigación Ambiental 2013 - 2021 (2013). Lima. Retrieved from http://www.minam.gob.pe/investigacion/wp-content/uploads/sites/19/2013/10/Agenda-de-Investigación-Ambiental_Interiores.pdf
- MINAM. Ley que Modifica la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos mediante el Establecimiento de los Criterios Técnicos para la Identificación y Delimitación de las Cabeceras de Cuenca, Pub. L. No. 30640, 529896 (2014). Retrieved from <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/ley-que-modifica-la-ley-29338-ley-de-recursos-hidricos-med-ley-n-30640-1554967-3/>
- MINAM. Decreto Supremo N°004 - 2017 - Ministerio del Ambiente, Pub. L. No. 4, 2 (2017). Lima, Perú. Retrieved from <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj0-pK495bWAhXEJCYKHR5eBNIQFgg5MAQ&url=http%3A%2F%2Fisial.municaj.gob.pe%2Fnormas%2Faprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones-0&usg=AF>
- MINAM. Plan Nacional De Acción Ambiental Perú 2011 - 2021 (2017). Lima, Perú. Retrieved from http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf
- Ministerio de Minería. (2016). ¿Qué es el litio?, (562), 1. Retrieved from <http://www.minmineria.gob.cl/¿que-es-el-litio/>
- Morábito, J., Salatino, S., Medina, R., Zimmermann, M., Filippini, M., Bermejillo, A., ... Mastrantonio, L. (2012). Evaluación De La Calidad Del Agua en el Área Regadía del Río Mendoza, Argentina, *1*, 1–23. Retrieved from https://www.ina.gob.ar/pdf/CRA-RYD-12_Morabito_nitratos.pdf%0A
- OMS. (2018). Arsénico. *Organización Mundial de La Salud*, 2–5. Retrieved from <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>

- Organización Mundial de la Salud. (2013). Guías para la calidad del agua potable. Retrieved from www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Agua*. Retrieved from <http://www.who.int/topics/water/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Centro de prensa. Centro de prensa* (Vol. 1). Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/es/>
- Palazón Bru, I. (2016). Asociación entre la Concentración Sérica de Selenio y el Perfil Lipídico en una Población Infantil y Adulta. *Dialnet*, 98. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/cittes?codigo=127837>
- Peñaloza, J. (2012). Contaminación. *N°13, Vol. 15(Cv)*. <https://doi.org/1988-5245>
- Pérez Manrique, N. (2017). *Simulación Matemática de la Interacción entre la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y el Oxígeno Disuelto (OD) en el Río Chili con el Método de los Elementos Finitos*. Universidad Nacional de San Agustín. Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4109/IQpeman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Portal Perú. (2018). Distrito de Rumisapa. Retrieved from <https://www.iperu.org/distrito-de-rumisapa-provincia-de-lamas>
- Puig Peña, Y., Leyva Castillo, V., Rodríguez Suárez, A., Carrera Vara, J., Molejón, P., Pérez Muñoz, Y., & Dueñas Moreira, O. (2013). Calidad Microbiológica de las Hortalizas y Factores asociados a la Contaminación en Áreas de Cultivo en La Habana. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 13(1), 111–119. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2014000100013&script=sci_arttext&tlng=pt
- Raffo Lecca, E. (2013). Tratado del Agua y la Legislación Peruana, 16, 106–117. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/816/81632390013/>
- Ramírez Gonzalez, S., Jiménez Prieto, Y., Esperanza Pérez, G., Ribalta Quesada, J. A., &

- Rodríguez Rivero, R. A. (2017). Determinación de Arsénico por el Método del azul de Molibdeno en Muestras de Aguas provenientes de una Planta de Procesamiento de Minerales Auríferos, 29(1), 3–12. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v29n1/ind01117.pdf>
- Redacción Vivir. (2013, August). Mercurio en el Agua de Ayapel. *El Espectador*, 1. Retrieved from <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/mercurio-el-agua-de-ayapel-articulo-442643>
- Reyes Navarrete, M. G., Alvarado de la Peña, A. I., Antuna, D. M., García Vargas, A., González Valdez, L. S., & Vázquez Alarcón, E. del C. (2012). Metales Pesados : Importancia Y Analisis. *Repositorio Digital IPN*, 1–3. Retrieved from <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjmsPz1nf7WAhXBG5AKHTcfBX8QFggpMAE&url=http%253A%252F%252Frepositoriodigital.ipn.mx%252Fbitstream%252F123456789%252F8815%252F1%252FAN%2525C3%252581LISIS%252520DE%252520ARS%2525C3%252589NICO%252>
- Ríos Tobón, S., Agudelo Cadavid, R. M., & Gutiérrez Builes, L. A. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Cielo*, 2–12. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>
- Robert Pullés, M. (2014, October). Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Cuba. *CENIC. Ciencias Biológicas*, 45(1), 25--36. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181230079005>
- Rojas, A. G. (2016, September). La contaminación Aumenta en la Mayoría de los Ríos de América Latina, África y Asia. *El País*. Retrieved from https://elpais.com/elpais/2016/09/01/ciencia/1472719506_387465.html
- Romeu Álvarez, B., Larrea Muurrell, J., Lugo Moya, D., Rojas Hernandez, N., & Heydrich Pérez, M. (2012). Calidad Microbiologica de las Aguas del Río Luyanó, La Habana, Cuba, 43(3). Retrieved from www.redalyc.org/pdf/1812/181226874006.pdf

- Rosales Giron, J. A. (2017). *Determinación de Plomo por el Método de Absorción Atómica con llama en Lapiz Delineador de Ojos y Esmalte de Uñas que se Comercializan en el Mervado Municipal Numero 3 de la Ciudad de Usulután*. Universidad de El Salvador. Retrieved from <http://ri.ues.edu.sv/15101/>
- Sáez, P., Bernabé, I., Rodríguez, A., García, J., Gómez, J. M., Álvarez, S., & Díez, E. (2017). Adsorción de Cobalto Eempleando Clinoptilolita como Adsorbente. *Aguas Residuales. Info*, 1–4. Retrieved from <https://www.aguasresiduales.info/revista/articulos/eliminacion-de-cobalto-en-aguas-residuales-industriales-empleando-clinoptilolita-como-adsorbente>
- SENAMHI. (2018a). *Informacion del tiempo y clima. Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú - SENAMHI*. San Martín, Perú. Retrieved from <http://senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0018>
- SENAMHI. (2018b). *Pronóstico Extendido a Nivel Nacional*. San Martín, Perú. Retrieved from <http://senamhi.gob.pe/?p=pronostico-lista>
- Source Internacional. (2015). *Evaluación de la Calidad del Agua, de los Sedimentos e Interpretación de los Resultados de los Análisis del OEFA en la zona del complejo minero Yanacocha, Perú*. Yanacocha, Perú. Retrieved from <https://www.source-international.org/wp-content/uploads/2017/02/Report-Yanacocha-2015.pdf>
- SPDA Actualidad Ambiental. (2015, June). San Martín : Aguas Residuales Contaminan Ríos Shilcayo y Cumbaza, 1. Retrieved from <http://www.actualidadambiental.pe/?p=30729>
- Tábora Sarmiento, S. D. (2017). *Efecto del Cobre y Zinc en la Comunidad Microbiana del Río Arkansas, Leadville, Colorado, Estados Unidos*. Universidad de Zamorano. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5977/1/IAD-2017-043.pdf%0A>
- Tamani Aguirre, Y. H. (2014). *Evaluación de la Calidad de Agua del Rio Negro en la Provincia de Padre Abad, Aguaytía*. Tingo Maria. Retrieved from www.unas.edu.pe/web/.../PRACTICA_FINAL_PARA_EMPASTAR.pdf
- Universidad Nacional de Costa Rica. (2013). *Informe de Calidad de las Aguas Superficiales*

de San José. Costa Rica. Retrieved from <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=1c17b522-d760-ea83-0b5b-de08f59da1a9&documentId=c824933e-7b53-3012-8012-7bffd927680b>

Usuriaga, V. (2015). Magnesio - Efectos Ambientales. *Literatura Química*, 2–2. Retrieved from <http://literaturaquimicaelmagnesio.blogspot.com/2015/05/cuales-son-los-efectos-medio.html>

Valenzuela Ferrel, L. (2017). *Reducción de Plomo y Silicio en Aguas de Lavado de Gases de una Empresa de Servicios usando Micronanoburbujas de Aire-Ozono, Lima 2017*. Universidad Cesar Vallejo. Retrieved from http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/3610/Valenzuela_FL.pdf?sequence=1

Vallejo Miranda, O. (2013). *Efecto de la Dispersión Hídrica de Arsénico, Cadmio y Plomo en la calidad de los sedimentos y Agua Superficial de la Microcuenca San Miguel, Zimapán*. Instituto Politécnico Nacional México. Retrieved from <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/17067>

Voces. (2017). Problemas Ambientales muy Marcados en San Martín. Retrieved from <https://diariovoces.com.pe/web/?p=88752>

Yamatho. (2017). Cobre en el Agua Potable Efectos sobre la Salud y Cómo Reducir la Exposición. *Yamatho*, 1–5. Retrieved from <https://www.yamathosupply.com/blogs/news/cobre-en-el-agua-potable-efectos-sobre-la-salud-y-como-reducir-la-exposicion>

ANEXOS

Anexo 1. Panel Fotográfico



Identificación del entorno de posibles fuentes contaminantes en los puntos de monitoreo

Fuente: Propia 2018.



Toma de las coordenadas con GPS

Fuente: Propia 2018.



Medición del Caudal de la Quebrada Chupishiña

Fuente: Propia 2018.



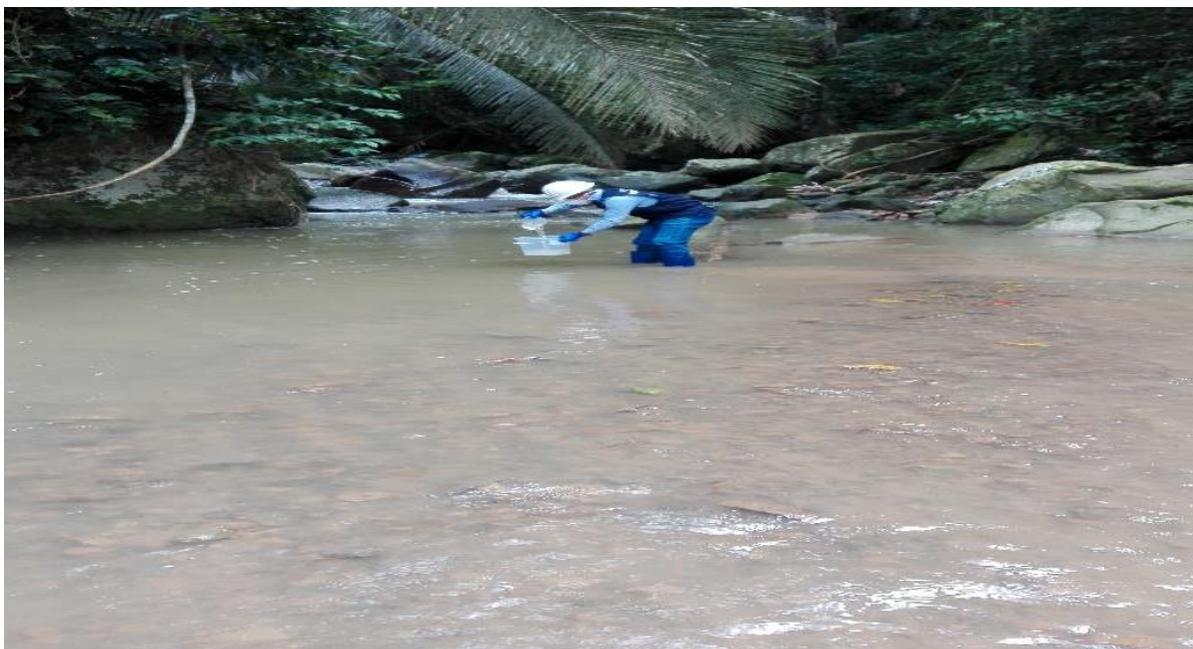
Medición de los parámetros de campo *in situ* con el Multiparámetro debidamente calibrado.

Fuente: Propia 2018.



Rotulado y etiquetado de los recipientes para la toma de muestras.

Fuente: Propia 2018.



Recojo de las alícuotas de agua en la Quebrada Chupishiña para homogenizar.

Fuente: Propia 2018.



Llenado de los recipientes con la muestra compuesta del agua de la Quebrada Chupishiña.

Fuente: Propia 2018.



Preservación de las muestras con ácido nítrico para los metales pesados.

Fuente: Propia 2018.



Conservación de las muestras en el Ice Cooler con refrigerantes para su traslado al laboratorio.

Fuente: Propia 2018.



Recipiente para el recojo de las muestras de agua para el análisis de Metales Pesados.

Fuente: Propia 2018.



Muestra del recipiente para el recojo de las muestras de agua para el análisis de Huevos de Helminthos.

Fuente: Propia 2018.



Muestra del recipiente para el recojo de las muestras de agua para el análisis de E. coli.

Fuente: Propia 2018.



Empaquetado de los envases de vidrio esterilizado para el análisis de Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli.

Fuente: Propia 2018.



Ácido Nítrico para la acidificación del agua y conservación de los metales pesados.

Fuente: Propia 2018.

Anexo 2. Registro de Identificación de los Puntos de Monitoreo.

Registro de Identificación del Punto de Monitoreo

Nombre del cuerpo de agua: Quebrada Chupishina
 Clasificación del cuerpo de agua: No está categorizada
 (Categorización de acuerdo a la R.J. N° 010-2016-ANA y modificaciones posteriores)
 Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero: ANA - Cuenca Cumbaza
 (Código Pfaffstatter)

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo: Qchup 1
 (Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)
 Descripción: Primer punto de monitoreo
 (Origen/Ubicación)
 Accesibilidad: a 880 m del campo deportivo del distrito
 (Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas pueden encontrar fácilmente el punto de monitoreo)
 Representatividad: Aguas arriba
 (Describir el tramo del río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)
 Finalidad del monitoreo: Determinación de la calidad físicoquímica y microbiológica
 (Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante....)
 Reconocimiento del Entorno: se encuentra en un lugar montañoso
 (Indicar referencias topográficas que permitan el fácil reconocimiento del punto en campo)

UBICACIÓN:

Distrito: Rumisapa Provincia: Lamas Departamento: San Martín

Localidad: Rumisapa

Coordenadas (WGS84): 9287890 Sistema de coordenadas: Geográficas
 Proyección UTM: (17, 18 o 19; para UTM solamente)

Norte/Latitud: 336282 Zona: 18 sur
 Este/Longitud: 336282 Altitud: 353 m (metros sobre el nivel del mar)

Elaborado por: Peter Diaz Alegria Fecha: 25 de abril del 2018

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) 2016.

Registro de Identificación del primer punto de monitoreo.

Registro de Identificación del Punto de Monitoreo

Nombre del cuerpo de agua: Quebrada Chupishina
 Clasificación del cuerpo de agua: No esta categorizada
 (Categorización de acuerdo a la R.J. N° 010-2016-ANA y modificaciones posteriores)
 Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero: ANA - Cuenca Cumbaza

(Código Pfaffstatter)

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo: Qchup2
 (Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)
 Descripción: Segundo punto de monitoreo
 (Origen/Ubicación)
 Accesibilidad: a 700 m. del campo deportivo del distrito
 (Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas pueden encontrar fácilmente el punto de monitoreo)
 Representatividad: Aguas arriba intermedia
 (Describir el tramo del río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)
 Finalidad del monitoreo: Determinación de la calidad físicoquímica y microbiológica
 (Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)
 Reconocimiento del Entorno: Zona plana de fácil acceso.
 (Indicar referencias topográficas que permitan el fácil reconocimiento del punto en campo)

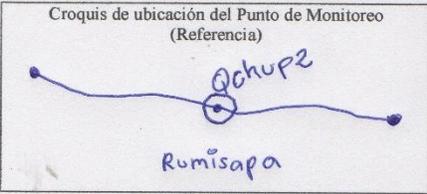
UBICACIÓN:

Distrito: Rumisapa Provincia: Lamas Departamento: San Martín

Localidad: Rumisapa

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas: Proyección UTM: Geográficas

Norte/Latitud: 9287749 Zona: 18 sur (17,18 o 19; para UTM solamente)
 Este/Longitud: 336388 Altitud: 345 m (metros sobre el nivel del mar)



Elaborado por: Peter Díaz Algoria Fecha: 25 de abril del 2018

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) 2016.

Registro de Identificación del segundo punto de monitoreo.

Registro de Identificación del Punto de Monitoreo

Nombre del cuerpo de agua: Quebrada Chupishina
 Clasificación del cuerpo de agua: No esta categorizada
 (Categorización de acuerdo a la R.J. N° 010-2016-ANA y modificaciones posteriores)
 Código y nombre de la cuenca o del cuerpo marino-costero: ANA - Cuenca Cumbaza

(Código Pfaffstatter)

IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO

Código del punto de monitoreo: Qchup3

(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)

Descripción: Tercer punto de monitoreo

(Origen/Ubicación)

Accesibilidad: atguas abajo a 200 m del puente

(Describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas pueden encontrar fácilmente el punto de monitoreo)

Representatividad: A 200 m del puente del distrito de Rumisapa

(Describir el tramo del río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa)

Finalidad del monitoreo: Determinación de la calidad físicoquímica y microbiológica

(Describir la finalidad del punto de monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,...)

Reconocimiento del Entorno: Zona plana de fácil acceso /descarga de aguas residuales

(Indicar referencias topográficas que permitan el fácil reconocimiento del punto en campo)

UBICACIÓN:

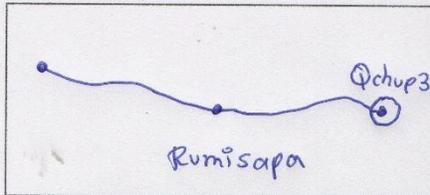
Distrito: Rumisapa Provincia: Lamas Departamento: San Martín

Localidad: Rumisapa

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas: Proyección UTM: Geográficas

Norte/Latitud: 9286148 Zona: 18 sur (17,18 o 19; para UTM solamente)

Este/Longitud: 338194 Altitud: 309 m (metros sobre el nivel del mar)



Elaborado por: Peter Díaz Alegria Fecha: 25 de abril del 2018

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA) 2016.

Registro de Identificación del tercer punto de monitoreo.

Anexo 3. Carta de presentación por parte de la Universidad Peruana Unión para petición de constancia de Autorización de ejecución de la Investigación.



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



Morales, 19 de junio de 2018

CARTA N° 068-2018/FIA-EP.IA

Ing. Ivan Tuesta Reátegui
Alcalde Distrital de Rumisapa

Presente.-

De mi especial Consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted para hacerle llegar un cálido saludo de parte del personal docente y administrativo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión Filial Tarapoto, acompañado del deseo de abundantes éxitos en la tarea que desempeña.

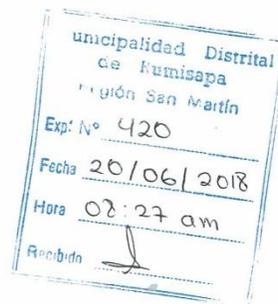
A través de este documento presento a la estudiante **Peter Díaz Alegría Identificado con código de matrícula N° 201321010**, alumno de la Escuela Profesional Ingeniería Ambiental X ciclo. El motivo principal es realizar su proyecto de Tesis titulado "Determinación de la Calidad Físicoquímica y microbiológica del agua de la Quebrada chupishiña, Distrito de Rumisapa, Provincia de Lamas y Region San Martín" en su localidad.

Sin otro en particular, me despido de usted.

Cordialmente,



Ing. Delbert Eleasil Condori Moreno
Coordinador
E.P Ingeniería Ambiental



Anexo 4. Constancia de Autorización para ejecución de la Investigación.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RUMISAPA
PROVINCIA DE LAMAS - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN
RUC.: 20198867609

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE LA PRESENTE, EL ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RUMISAPA.

HACE CONSTAR:

Que el estudiante; **PETER DIAZ ALEGRIA**, identificado con **DNI N° 70153264**, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la carrera Profesional "Ingeniería Ambiental" de la Universidad Peruana Unión, cuenta con la autorización de realizar su proyecto de Tesis titulado "**Determinación de la Calidad Fisicoquímica y Microbiológica del Agua de la Quebrada Chupishiña, Distrito de Rumisapa, Provincia de Lamas y Región San Martín**" en esta localidad.

Se expide la presente para los fines que crea conveniente el interesado.

Rumisapa, 20 de Abril de 2018.



Ivan Tuesta
Ing. Ivan Tuesta Rosales
ALCALDE

Anexo 5. Registros de Datos de Campo.

Registro de Datos de Campo

QUEBRADA: chupishinga
TIPO DE AGUA: superficial

REALIZADO POR: Peter Diaz Alegria
RESPONSABLE: _____

Punto de Monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T° °C	OD mg/L	Cond. µS/cm	Caudal ² /Profundidad m ³ /s o m	Observaciones ³
						Norte/Sur	Este/Norte									
Qchup1	Punto 1	Rumisapa	Rumisapa	Lama	San Martín	9287890	336282	353 m	25/04/18	8:00 am	7.2	24.8	4.6	324	1.65 m ³ /s	
Qchup2	Punto 2	Rumisapa	Rumisapa	Lama	San Martín	9287749	336388	345 m	25/04/18	8:30 am	7.3	24.9	4.4	327	1.65 m ³ /s	
Qchup3	Punto 3	Rumisapa	Rumisapa	Lama	San Martín	9286448	338194	309 m	25/04/18	9:00 am	7.4	24.9	4.6	313	1.65 m ³ /s	

¹ Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS 84.

² Para el caso de cuerpo lotico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo lentic o marino-costero, indicar la profundidad.

³ Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.

Registro de Datos de Campo de la Época de Avenida (invierno).

Fuente: Elaboración propia adaptado a la Autoridad Nacional del Agua

Registro de Datos de Campo

QUEBRADA: chupishina
 TIPO DE AGUA: superficial

REALIZADO POR: Peter Diaz Alegria
 RESPONSABLE: _____

Punto de Monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas ¹		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T°		OD mg/L	Cond. µS/cm	Caudal ² /Profundidad m ³ /s o m	Observaciones ³
						Norte/Sur	Este/Norte					°C	mg/L				
Qchup 1	Punto 1	Rumisapa	Rumisapa	Lamas	San Martín	9287890	336282	353 m	13/07/18	12:00pm	7	25.6	3	325	0.85 m ³ /s		
Qchup 2	Punto 2	Rumisapa	Rumisapa	Lamas	San Martín	9287749	336388	345 m	13/07/18	12:30pm	7	25.5	3.2	329	0.85 m ³ /s		
Qchup 3	Punto 3	Rumisapa	Rumisapa	Lamas	San Martín	9286148	338194	309 m	13/07/18	3:00pm	7.1	25.6	2.5	311	0.85 m ³ /s		

¹ Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en sistema UTM para puntos en cuerpos de agua continental y en sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS 84.
² Para el caso de cuerpo lotico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo lentic o marino-costero, indicar la profundidad.
³ Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores que modifiquen las características naturales del cuerpo de agua.

Registro de Datos de Campo de la Época de Estiaje (verano).
 Fuente: Elaboración propia adaptado a la Autoridad Nacional del Agua

Anexo 6: Certificado de Calibración del Multiparamétrico



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración



SERVICIOS Y SUMINISTRO PARA LABORATORIO

LFQ - 089 - 2018

Laboratorio de Físico Química

Página 1 de 10

Expediente	923232	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	DMS Ingeniería Asociada S.R.L. Av. Olavegoya 1993 - 101, Edificio Torre Blanca - Jesús María. Lima	
Dirección		
Instrumento de Medición	Multiparamétrico	
Marca	Thermo Scientific	
Modelo	ORION 5 STAR	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Número de Serie	A08967	
Fecha de Calibración	2018-05-28	
Temperatura Referencial	25° C	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Sello	Fecha de Emisión	Gerente de la Calidad	Gerente de Operaciones
	2018-06-04	 EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS	 HENRY DIAZ CHONATE

Jr. Antonio Cabo N° 596, Urb. El Trébol - Los Olivos/Teléfono: 6224268, servicios@gesmin.pe, ventas@gesmin.pe/www.gesmin.pe
El certificado se publica o reproduce en forma completa y sin modificaciones



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Físico Química

Certificado de Calibración LFQ - 089 - 2018



SERVICIOS Y SUMINISTRO PARA LABORATORIO

Página 10 de 10

Método de Calibración

Comparación directa con Material de Referencia Certificado (MRC), según PC-032 "Procedimiento para la calibración de multiparamétricos"; Primera edición, agosto 2011; SNN – INDECOPI.

Lugar de Calibración

Laboratorio de Físico Química
Jr. Antonio Cabo N° 596, Los Olivos – Lima.

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,3 °C ± 0,3 °C
Presión	994,5 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	59,0 % ± 1,9 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Material de Referencia: NISTAS – EEUU MULTIPARAMÉTRICOS CON SENSORES MÚLTIPLES RESD-DESDES-2017	MRC de pH 4,000 con valor de incertidumbre 0,001 unidades de pH (25°)	INACAL DM LAC-026-2017
Material de Referencia: SEDS – EEUU MULTIPARAMÉTRICOS CON SENSORES MÚLTIPLES ASS-DESD-021AS-2016	MRC de turbiedad 1,000 con valor de incertidumbre 0,044 unidades nefelométricas de turbiedad (25°)	Indecopi SNM LTF-C-141-2017
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-410-176/2014; CNM-CC-410-180/2014; CNM-CC-410-181/2014; CNM-CC-410-183/2016	Termometro digital con valor de incertidumbre igual a 0,020 °C (en 25 °C)	INACAL-DM, Certificado N° LT-434-2017
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-410-176/2014; CNM-CC-410-180/2014; CNM-CC-410-181/2014; CNM-CC-410-183/2016	MRC de conductividad 0,500 con valor de incertidumbre 0,001 µS de conductividad (25°)	Indecopi SNM LE-C-172-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi sNM LTF-084-2017	MRC de Oxígeno Disuelto Portable 0,500 con valor de incertidumbre 0,01 mg/L de oxígeno disuelto	INACAL DM LE-033-2017

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL. El Multiparamétrico ensayado de acuerdo a la norma Internacionales y nacionales cumple con las tolerancias para pruebas fisicoquímicas establecidas.

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Jr. Antonio Cabo N° 596, Urb. El Trébol – Los Olivos/Teléfono: 6224268, servicios@gesmin.pe, ventas@gesmin.pe/www.gesmin.pe
El certificado se publica o reproduce en forma completa y sin modificaciones

Anexo 7. Informes de Ensayo del Laboratorio Environmental Quality Analytical Services



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0384/18

Solicitante : PETER DIAZ ALEGRIA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N
Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 25 - Abril - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 26 - Abril - 2 018 / 08:35 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 26 Abril al 04 - Mayo - 2 018

Código Interno: L0384/18

PARÁMETROS	0384 - 1 ^(a)	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	QChup1 ^(b) (08:00 h)		
Metales Totales			
Aluminio	0,253	mg/L	APHA 3111 D
Arsénico	< 0,001	mg/L	APHA 3114 C
Cadmio	0,004	mg/L	APHA 3111 B
Cobalto	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Cobre	< 0,007	mg/L	APHA 3111 B
Cromo	< 0,011	mg/L	APHA 3111 B
Hierro	0,154	mg/L	APHA 3111 B
Litio	0,005	mg/L	APHA 3111 B
Manganeso	0,048	mg/L	APHA 3111 B
Mercurio	< 0,0002	mg/L	APHA 3112 B
Niquel	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Plomo	< 0,014	mg/L	APHA 3111 B
Selenio	< 0,001	mg/L	APHA 3114 C
Zinc	< 0,006	mg/L	APHA 3111 B
Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	35 x 10 ³	NMP/100 mL	APHA 9221 E (Item 1)
Escherichia Coli	35 x 10 ³	NMP/100 mL	APHA 9221 G (Item 2)

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 04 de Mayo de 2 018.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P-LAB.02

Revisión: 00

Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 3

Informe de ensayo del punto de monitoreo N° 1 en la época de avenida (invierno) del mes de abril.



Environmental Quality Analytical Services S.A.

Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental



INFORME DE ENSAYO N° N0384/18

Solicitante : PETER DIAZ ALEGRIA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N
 Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
 Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 25 - Abril - 2 018
 Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 26 - Abril - 2 018 / 08:35 h
 Fecha de Ejecución del Ensayo: 26 Abril al 04 - Mayo - 2 018

Código Interno: L0384/18

PARÁMETROS	0384 - 1 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	QChup1 ^(b) (8:00 h)		
Oxígeno Disuelto	4,6	mg/L	APHA 4500-O C
Metales Totales			
Magnesio	7,22	mg/L	APHA 3111 B
Bario	< 0,19	mg/L	APHA 3111 D
Berilio	< 0,002	mg/L	APHA 3111 D
Boro	< 0,02	mg/L	APHA 4500-B C
Microbiológicos			
Huevos de Helmintos	< 1	Huevo/L	The modified Baillenger method

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.
- Analysis of Wastewater for Use in Agriculture - A Laboratory Manual of Parasitological and Bacteriological Techniques

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 04 de Mayo de 2 018.

EQUAS S.A.
 Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
 Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
 Revisión: 00
 Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
 Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 3

Informe de ensayo del punto de monitoreo N° 1 en la época de avenida (invierno) del mes de abril.



Environmental Quality Analytical Services S.A.

Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



Registro N° LE - 030

INFORME DE ENSAYO N° A0384/18

Solicitante : PETER DIAZ ALEGRIA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N
Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 25 - Abril - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 26 - Abril - 2 018 / 08:35 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 26 Abril al 04 - Mayo - 2 018

Código Interno: L0384/18

PARÁMETROS	0384 - 2 ^(a)	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	QChup2 ^(b) (08:30 h)		
Metales Totales			
Aluminio	0,248	mg/L	APHA 3111 D
Arsénico	<0,001	mg/L	APHA 3114 C
Cadmio	0,004	mg/L	APHA 3111 B
Cobalto	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Cobre	< 0,007	mg/L	APHA 3111 B
Cromo	< 0,011	mg/L	APHA 3111 B
Hierro	0,147	mg/L	APHA 3111 B
Litio	0,005	mg/L	APHA 3111 B
Manganeso	0,045	mg/L	APHA 3111 B
Mercurio	< 0,0002	mg/L	APHA 3112 B
Níquel	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Plomo	< 0,014	mg/L	APHA 3111 B
Selenio	<0,001	mg/L	APHA 3114 C
Zinc	< 0,006	mg/L	APHA 3111 B
Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	54x10 ³	NMP/100 mL	APHA 9221 E (ítem 1)
Escherichia Coli	54x10 ³	NMP/100 mL	APHA 9221 G (ítem 2)

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 04 de Mayo de 2 018.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 3

Informe de ensayo del punto de monitoreo N° 2 en la época de avenida (invierno) del mes de abril.



INFORME DE ENSAYO N° N0384/18

Solicitante : PETER DIAZ ALEGRIA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N
Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 25 - Abril - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 26 - Abril - 2 018 / 08:35 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 26 Abril al 04 - Mayo - 2 018

Código Interno: L0384/18

PARÁMETROS	0384 - 2 ^(a)	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	QChup2 ^(b) (8:30 h)		
Oxígeno Disuelto	4,4	mg/L	APHA 4500-O C
Metales Totales			
Magnesio	6,95	mg/L	APHA 3111 B
Bario	< 0,19	mg/L	APHA 3111 D
Berilio	< 0,002	mg/L	APHA 3111 D
Boro	< 0,02	mg/L	APHA 4500-B C
Microbiológicos			
Huevos de Helmintos	< 1	Huevo/L	The modified Baillenger method

(^a) Código de Laboratorio

(^b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.
- Analysis of Wastewater for Use in Agriculture - A Laboratory Manual of Parasitological and Bacteriological Techniques

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 04 de Mayo de 2 018.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.
Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 3

Informe de ensayo del punto de monitoreo N° 2 en la época de avenida (invierno) del mes de abril.



INFORME DE ENSAYO N° A0384/18

Solicitante : PETER DIAZ ALEGRIA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N
Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 25 - Abril - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 26 - Abril - 2 018 / 08:35 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 26 Abril al 04 - Mayo - 2 018

Código Interno: L0384/18

PARÁMETROS	0384 - 3 ^(a)	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	QChup3 ^(b) (09:00 h)		
Metales Totales			
Aluminio	< 0,105	mg/L	APHA 3111 D
Arsénico	<0,001	mg/L	APHA 3114 C
Cadmio	0.003	mg/L	APHA 3111 B
Cobalto	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Cobre	< 0,007	mg/L	APHA 3111 B
Cromo	< 0,011	mg/L	APHA 3111 B
Hierro	0.154	mg/L	APHA 3111 B
Litio	0.003	mg/L	APHA 3111 B
Manganeso	0.039	mg/L	APHA 3111 B
Mercurio	< 0.0002	mg/L	APHA 3112 B
Níquel	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Plomo	< 0,014	mg/L	APHA 3111 B
Selenio	<0,001	mg/L	APHA 3114 C
Zinc	< 0,006	mg/L	APHA 3111 B
Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	32x10 ³	NMP/100 mL	APHA 9221 E (item 1)
Escherichia Coli	17x10 ³	NMP/100 mL	APHA 9221 G (item 2)

(^a) Código de Laboratorio

(^b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 04 de Mayo de 2 018.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 00
Fecha: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 3 de 3

Informe de ensayo del punto de monitoreo N° 3 en la época de avenida (invierno) del mes de abril.



Environmental Quality Analytical Services S.A.

Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental



INFORME DE ENSAYO N° N0384/18

Solicitante : PETER DIAZ ALEGRIA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N
 Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
 Distrito: Rumisapa - Provincia: Lamas - Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 25 - Abril - 2 018
 Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 26 - Abril - 2 018 / 08:35 h
 Fecha de Ejecución del Ensayo: 26 Abril al 04 - Mayo - 2 018

Código Interno: L0384/18

PARÁMETROS	0384 - 3 ^(a)	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	QChup3 ^(b) (9:00 h)		
Oxígeno Disuelto	4,6	mg/L	APHA 4500-O C
Metales Totales			
Magnesio	6,44	mg/L	APHA 3111 B
Bario	< 0,19	mg/L	APHA 3111 D
Berilio	< 0,002	mg/L	APHA 3111 D
Boro	< 0,02	mg/L	APHA 4500-B C
Microbiológicos			
Huevos de Helmintos	< 1	Huevo/L	The modified Baileger method

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd Edic. APHA AWWA, WEF 2012.
- Analysis of Wastewater for Use in Agriculture - A Laboratory Manual of Parasitological and Bacteriological Techniques

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

- La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 04 de Mayo de 2 018.

EQUAS S.A.

 Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
 Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
 Revisión: 00
 Fecha.: 27-12-2 013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte
 Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 3 de 3

Informe de ensayo del punto de monitoreo N° 3 en la época de avenida (invierno) del mes de abril.



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0691/18

Solicitante : PETER DÍAZ ALEGRÍA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N - Rumisapa

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa – **Provincia:** Lamas
Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 13 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 11:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 23 - Julio - 2 018

Código Interno: L0691/18

PARÁMETROS	0691 - 1 ^(a)	0691 - 2 ^(a)	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	Qchup 1 ^(b) (12:00 h)	Qchup 2 ^(b) (12:30 h)		
Metales Totales				
Aluminio (Al)	0,676	< 0,105	mg/L	APHA 3111 D
Arsénico (As)	0,002	< 0,001	mg/L	APHA 3114 C
Cadmio (Cd)	< 0,003	< 0,003	mg/L	APHA 3111 B
Cobre (Cu)	0,016	0,014	mg/L	APHA 3111 B
Cromo (Cr)	< 0,011	< 0,011	mg/L	APHA 3111 B
Cobalto (Co)	< 0,008	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Hierro (Fe)	0,376	0,279	mg/L	APHA 3111 B
Litio (Li)	< 0,002	< 0,002	mg/L	APHA 3111 B
Manganeso (Mn)	0,009	0,006	mg/L	APHA 3111 B
Mercurio (Hg)	< 0,002	< 0,002	mg/L	APHA 3112 B
Níquel (Ni)	< 0,008	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Plomo (Pb)	< 0,014	< 0,014	mg/L	APHA 3111 B
Selenio (Se)	< 0,001	< 0,001	mg/L	APHA 3114 C
Zinc (Zn)	< 0,006	< 0,006	mg/L	APHA 3111 B

^(*) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 23 de Julio de 2 018.

EQUAS S.A.
Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.
Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.
Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha.: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb.Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 4

Informe de ensayo de los metales totales del punto de monitoreo N° 1 y 2 en la época de estiaje (verano) del mes de julio.



INFORME DE ENSAYO N° N0691/18

Solicitante : PETER DÍAZ ALEGRÍA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N - Rumisapa

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa – **Provincia:** Lamas
Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 13 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 11:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 23 - Julio - 2 018

Código Interno: L0691/18

PARÁMETROS	0691 - 1 ^(a)	0691 - 2 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Qchup 1 ^(b) (12:00 h)	Qchup 2 ^(b) (12:30 h)		
Oxígeno Disuelto	3,0	3,2	mg/L	APHA 4500-O C
Boro (B)	0,05	0,03	mg/L	APHA 4500-B C
Parasitológicos				
Huevos de Helmintos	<1	<1	Huevo/L	The modified Ballenger method
Metales Totales				
Bario (Ba)	< 0,19	< 0,19	mg/L	APHA 3111 D
Berilio (Be)	< 0,002	< 0,002	mg/L	APHA 3111 B
Magnesio (Mg)	4,93	4,78	mg/L	APHA 3111 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 23 de Julio de 2 018.

EQUAS S.A.
Ing. Eusebio Víctor Cóndor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz.I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 2

Informe de ensayo de los metales totales y otros parámetros del punto de monitoreo N° 1 y 2 en la época de estiaje (verano) del mes de julio.



Environmental Quality Analytical Services S.A.
Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACIÓN INACAL - DA CON
REGISTRO N° LE - 030



INFORME DE ENSAYO N° A0691/18

Solicitante : PETER DÍAZ ALEGRÍA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N - Rumisapa

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa – Provincia: Lamas
Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 13 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 11:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo: 14 al 23 - Julio - 2 018

Código Interno: L0691/18

PARÁMETROS	0691 – 1 ^(a)	0691 – 2 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Qchup 1 ^(b) (12:00 h)	Qchup 2 ^(b) (12:30 h)		
Microbiológicos				
Coliformes Termotolerantes (NMP)	35 x 10 ²	54 x 10 ²	NMP/100 mL	APHA 9221 E (ítem 1)
Escherichia Coli (NMP)	35 x 10 ²	35 x 10 ²	NMP/100 mL	APHA 9221 G (ítem 2)

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 23 de Julio de 2 018.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 3 de 4

Informe de ensayo microbiológico del punto de monitoreo N° 1 y 2 en la época de estiaje (verano) del mes de julio.



INFORME DE ENSAYO N° A0691/18

Solicitante : PETER DÍAZ ALEGRÍA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N - Rumisapa

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa – Provincia: Lamas
Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 13 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 11:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 23 - Julio - 2 018

Código Interno: L0691/18

PARÁMETROS	0691 – 1 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Qchup 3 ^(b) (13:00 h)		
Metales Totales			
Aluminio (Al)	0,154	mg/L	APHA 3111 D
Arsénico (As)	< 0,001	mg/L	APHA 3114 C
Cadmio (Cd)	< 0,003	mg/L	APHA 3111 B
Cobre (Cu)	0,028	mg/L	APHA 3111 B
Cromo (Cr)	< 0,011	mg/L	APHA 3111 B
Cobalto (Co)	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Hierro (Fe)	0,278	mg/L	APHA 3111 B
Litio (Li)	< 0,002	mg/L	APHA 3111 B
Manganeso (Mn)	0,027	mg/L	APHA 3111 B
Mercurio (Hg)	< 0,0002	mg/L	APHA 3112 B
Níquel (Ni)	< 0,008	mg/L	APHA 3111 B
Plomo (Pb)	< 0,014	mg/L	APHA 3111 B
Selenio (Se)	< 0,001	mg/L	APHA 3114 C
Zinc (Zn)	< 0,006	mg/L	APHA 3111 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 23 de Julio de 2 018.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P-LAB.02

Revisión: 01

Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 4

Informe de ensayo de los metales del punto de monitoreo N° 3 en la época de estiaje (verano) del mes de julio.



Environmental Quality Analytical Services S.A.

Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental



INFORME DE ENSAYO N° N0691/18

Solicitante : PETER DÍAZ ALEGRÍA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N - Rumisapa

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa – Provincia: Lamas
Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 13 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 11:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 23 - Julio - 2 018

Código Interno: L0691/18

PARÁMETROS	0691 – 1 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Qchup 3 ^(b) (13:00 h)		
Oxígeno Disuelto	2,5	mg/L	APHA 4500-O C
Boro (B)	0,06	mg/L	APHA 4500-B C
Parasitológicos			
Huevos de Helminetos	<1	Huevo/L	The modified Ballenger method
Metales Totales			
Bario (Ba)	< 0,19	mg/L	APHA 3111 D
Berilio (Be)	< 0,002	mg/L	APHA 3111 B
Magnesio (Mg)	4,17	mg/L	APHA 3111 B

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

Las muestras cumplen con los requisitos de calidad para ser analizadas.

Lima, 23 de Julio de 2 018.

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km. 28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 2

Informe de ensayo de los metales totales y otros parámetros del punto de monitoreo N° 3 en la época de estiaje (verano) del mes de julio.



INFORME DE ENSAYO N° A0691/18

Solicitante : PETER DÍAZ ALEGRÍA
Dirección : Jr. Ricardo Palma S/N - Rumisapa

Procedencia : QUEBRADA CHUPISHIÑA
Distrito: Rumisapa – Provincia: Lamas
Departamento: San Martín

Matriz de la Muestra : Agua Superficial

Fecha de Muestreo : 13 - Julio - 2 018
Responsable del Muestreo : Personal Técnico - Empresa Solicitante

Fecha y Hora de Recepción : 14 - Julio - 2 018 / 11:30 h
Fecha de Ejecución del Ensayo : 14 al 23 - Julio - 2 018

Código Interno: L0691/18

PARÁMETROS	0691 – 3 ^(a)	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Qchup 3 ^(b) (13:00 h)		
Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes (NMP)	16 x 10 ³	NMP/100 mL	APHA 9221 E (Ítem 1)
Escherichia Coli (NMP)	54 x 10 ²	NMP/100 mL	APHA 9221 G (Ítem 2)

^(a) Código de Laboratorio

^(b) Código del Solicitante y hora de muestreo

REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.-

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22nd, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.

ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.-

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

Lima, 23 de Julio de 2 018.

EQUAS SA

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evaristo
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General – EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra dirimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

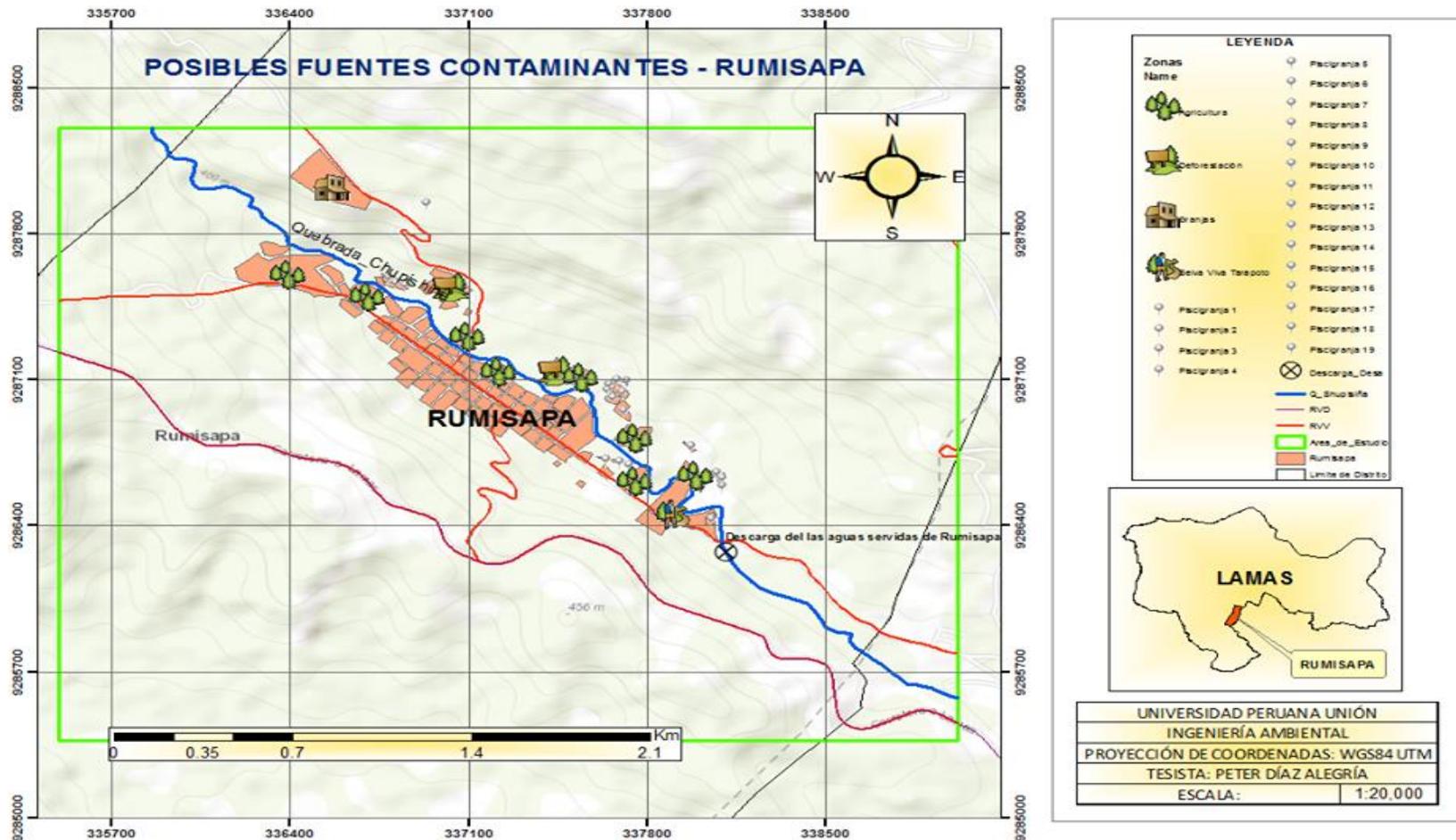
Código: F79-P.LAB.02
Revisión: 01
Fecha: 30-04-2018

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito – Puente Piedra, alt. del Km.28,5 de la Pan. Norte
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e_mail: info@equas.com.pe

Página 4 de 4

Informe de ensayo microbiológico del punto de monitoreo N° 3 en la época de estiaje (verano) del mes de julio.

Anexo 8: Mapa de posibles fuentes contaminantes del distrito de Rumisapa a la quebrada Chupishiña.



Fuente: Elaboración propia 2018

Anexo 10: Certificado de Acreditación del Laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A. por el Instituto Nacional de Calidad.

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE, **OTORGA** la presente Renovación de la Acreditación a:

Environmental Quality Analytical Services S.A. – EQUAS S.A.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Mz. I Lote 74 Urb. Naranjito, distrito de Puente Piedra, provincia de Lima y departamento de Lima.

Fecha de Renovación: 27 de octubre de 2014
Fecha de Vencimiento: 27 de octubre de 2018

Registro N° LE-030
Fecha de emisión: 07 de setiembre de 2015
DA-acr-01P-02M Ver. 00

Augusto Mello Romero

Director - Dirección de Acreditación

