

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



Una Institución Adventista

**Determinación de la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu
mediante el uso de macro invertebrados bentónicos como
bioindicadores en el distrito de Zapatero – san Martín 2017**

Por:
Fanny Molocho Sánchez

Asesor:
Ing. Jhon Patrick Ríos Bartra

Tarapoto, agosto del 2019

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS


Yo, *Ríos Bartra Jhon Patrick*, 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 del agua de la quebrada Shitariyacu mediante el uso de macro invertebrados bentónicos como bioindicadores en el distrito de Zapatero - San Martín 2017”*** constituye la memoria que presenta la **Bachiller Fanny Molocho Sánchez**; para aspirar al título Profesional de Ingeniera Ambiental, que 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 15 días del mes de agosto del año 2019



Asesor

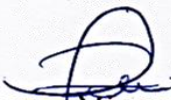
Ing. Ríos Bartra Jhon Patrick

**“Determinación de la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu
mediante el uso de macro invertebrados bentónicos como
bioindicadores en el distrito de Zapatero - San Martín 2017”**


TESIS

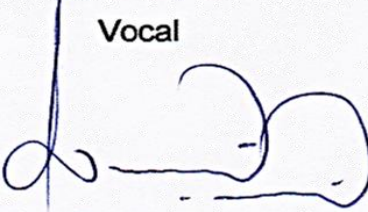
Presentada para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental

JURADO CALIFICADOR


Ing. Ivone Vasquez Briones
Presidenta


Mg. Delbert Eleasil Condori Moreno
Secretario


Ing. Jessica Quipas Pezo
Vocal


Ing. Jhon Patrick Ríos Bartra
Asesor

Morales, 15 de agosto del año 2019

Dedicatoria

A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada escalón que doy, por robustecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de investigación.

Agradecimiento

A Dios por concederme la vida.

A mi familia Sánchez más cercana por su ayuda incondicional.

A mi asesor por sus constantes consejos durante la investigación.

Índice

Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento	V
Índice de Tablas.....	X
Índice de Figuras	XI
Índice de Anexos	XII
Resumen	XIII
Abstract.....	XIV
Capítulo 1	15
Introducción.....	15
1.1 Problema de la investigación	15
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo General	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Justificación.....	17
1.4 Presuposición filosófica	19
Capítulo 2. Revisión de literatura.....	21
2.1 Fundamentos del objeto de estudio.....	21
2.1.1 El hombre viviente y el agua	21
2.1.2 Los ríos tropicales de montaña.....	22
2.1.3 La bioindicación del agua.....	22
2.1.4 Valoración de la calidad del agua.....	23
2.1.5 Criterios de Calidad del Agua	24

2.1.6	Fuentes de contaminación del agua.....	24
2.1.7	Contaminantes Principales del agua.....	25
2.1.8	Daños de origen ambiental.....	27
2.1.9	Salud y medio ambiente.....	27
2.1.10	Efectos de la contaminación del agua en la salud.....	28
2.1.11	Macro invertebrados.....	29
2.1.12	Técnicas de Muestreo para Macro invertebrados Bentónicos.....	31
2.1.13	Índices bióticos.....	32
2.1.14	El Biological Monitoring Working Party (BMWP).....	32
2.1.15	Cómo debe identificar los macro invertebrados.....	34
2.1.16	Parámetros de calidad del agua.....	34
2.1.17	Marco normativo.....	38
2.2	Definición de términos.....	40
2.3	Antecedentes.....	40
Capítulo 3. Materiales y métodos.....		44
3.1	Descripción del área de estudio.....	44
3.1.1	Coordenadas UTM.....	46
3.2	Puntos de muestreo.....	46
3.2.1	Identificación de los puntos de muestreo.....	46
3.2.2	Frecuencia del monitoreo.....	47
3.2.3	Parámetros analizados.....	47
3.3	Diseño de la investigación.....	48
3.4	Formulación de hipótesis.....	48

3.4.1	Hipótesis nula	48
3.4.2	Hipótesis alterna	48
3.5	Identificación de variables	48
3.5.1	Parámetros de campo.....	48
3.5.2	Parámetros químicos	49
3.5.3	Otras variables	49
3.6	Procesamiento de datos	50
3.7	Procedimiento	51
3.7.1	Técnicas para la recolección de macro invertebrados	51
3.7.2	Identificación de macro invertebrados	52
Capítulo 4. Resultados y discusión.....		53
4.1	Resultados	53
4.1.1	Composición taxonómica de los macro invertebrados.....	53
4.1.2	Abundancia y riqueza específica de los macro invertebrados bentónicos	54
4.1.3	Calidad del agua de la Quebrada, según el índice BMWP y EPT.....	56
4.1.4	Determinación de los parámetros fisicoquímicos	58
4.1.5	Relación entre BMWP, EPT y los parámetros fisicoquímicos	59
4.2	Discusión.....	61
4.2.1	Análisis de la abundancia de familias	61
4.2.2	Análisis de la calidad del agua de la Quebrada	62
4.2.3	Análisis de los parámetros fisicoquímicos	63
4.2.4	Análisis de la relación entre BMWP y EPT y parámetros fisicoquímicos.....	64
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones		66

5.1 Conclusiones	66
5.2 Recomendaciones.....	67
Referencias	68
Anexos	73

Índice de Tablas

Tabla 1. Enfermedades a causa de la contaminación del agua	29
Tabla 2. Índices bióticos usados para estimar la tolerancia de los bentos	32
Tabla 3. Grado de sensibilidad de los macro invertebrados	33
Tabla 4. Valoración de la calidad de agua según el método BMWP	33
Tabla 5. Valoración de la Calidad de Agua según método EPT	34
Tabla 6. Ubicación de los puntos de muestreo	47
Tabla 7. Parámetros analizados considerando Bebida de animales.....	47
Tabla 8. Método de análisis para los parámetros de campo y laboratorio.....	49
Tabla 9. Composición taxonómica de macro invertebrados para el mes de mayo.....	53
Tabla 10. Composición taxonómica de macro invertebrados para el mes de julio	54
Tabla 11. Abundancia y riqueza de macro invertebrados para el mes de mayo.....	54
Tabla 12. Abundancia y riqueza de macro invertebrados para el mes de julio	55
Tabla 13. Índice de diversidad de Shannon-Wiener de macro invertebrados bentónicos.....	56
Tabla 14. Puntuación del agua de la quebrada Shitariyacu, mediante BMWP	56
Tabla 15. Calidad del agua de la quebrada durante el mes de mayo y julio del 2018, BMWP	57
Tabla 16. Puntuación del agua de la quebrada Shitariyacu, mediante EPT	57
Tabla 17. Calidad del agua de la quebrada durante el mes de mayo y julio del 2018, EPT.....	58
Tabla 18. Caudal de la quebrada Shitariyacu en $m^3.s^{-1}$	58
Tabla 19. Parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada, mes de mayo.....	59
Tabla 20. Parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada, mes de julio	59
Tabla 21. Relación entre BMWP, EPT y parámetros fisicoquímicos, mes de mayo	60
Tabla 22. Relación entre BMWP, EPT y parámetros fisicoquímicos, mes de julio.....	61

Índice de Figuras

Figura 1. Tipos de macro invertebrados	30
Figura 2. Mapa del distrito Zapatero con la ubicación de la quebrada Shitariyacu	45

Índice de Anexos

Anexo 1. Certificado de Calibración del Multiparametro HANNA HI 9828 utilizado en campo.	73
Anexo 2. Cadena de custodia del primer punto de monitoreo del mes de mayo, ubicado a 2km del centro poblado santa cruz.	76
Anexo 3. Cadena de Custodia del segundo punto de monitoreo del mes de mayo, ubicado a 1000m aguas arriba del distrito Zapatero.	77
Anexo 4. Cadena de Custodia del tercer punto de monitoreo del mes de mayo, ubicado a 500m aguas abajo del distrito Zapatero.	78
Anexo 5. Cadena de Custodia del primer punto de monitoreo del mes de julio, ubicado a 2km del centro poblado santa cruz.	79
Anexo 6. Cadena de Custodia del segundo punto de monitoreo del mes de julio, ubicado a 1000m aguas arriba del distrito de Zapatero.	80
Anexo 7. Cadena de Custodia del tercer monitoreo del mes de julio, ubicado a 500m aguas abajo del distrito de Zapatero.	81
Anexo 8. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 1, mes de mayo.	82
Anexo 9. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 2, mes de mayo.	84
Anexo 10. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 3, mes de mayo	86
Anexo 11. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 1, mes de julio	88
Anexo 12. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 2, mes de julio	90
Anexo 13. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 3, mes de julio	92
Anexo 14. Calidad del agua de la Q. Shitariyacu en el mes de mayo y julio mediante el índice EPT	94
Anexo 15. Calidad del agua de la Q. Shitariyacu mes de mayo mediante el índice EPT	95
Anexo 16. Calidad del agua de la Q. Shitariyacu mes de julio mediante el índice EPT	96
Anexo 17. PROPUESTA PLAN DE RECUPERACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LA QUEBRADA SHITARIYACU.....	97
Anexo 18. Panel fotográfico.....	102

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la calidad del agua de la Quebrada Shitariyacu mediante macro invertebrados bentónicos en el distrito de Zapatero. Para ello se seleccionó tres puntos de muestreo. Se utilizó los métodos: *Biological Monitoring Water Party* (BMWP) validado para el Perú y el EPT. Asimismo, se realizó el análisis fisicoquímico del agua, comparando la calidad del agua con el ECA de la Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), Subcategoría D2 (Bebida de animales). La identificación de los macro invertebrados se realizó con la ayuda de un portafotos de las familias y órdenes. En el punto 1, las familias más abundantes fueron: Polythoridae, con nueve individuos y Dixidae, con igual número de individuos. La familia más abundante en el punto 2, fue Psephenidae, con 48 individuos, en el Punto 3, fue Caenidae, con 140 individuos. El índice de Shannon-Wiener, aumenta aguas abajo de la quebrada. La calidad del agua de la quebrada mediante el índice BMWP, en los puntos 1, 2 y 3 fue respectivamente mala, regular y buena en el mes de mayo y julio. Según el método EPT, la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu fue respectivamente regular, muy buena y buena para P1, P2 y P3 en el mes de mayo, mientras que en julio fue respectivamente regular, regular y buena. El parámetro que no cumplen con el ECA fue el OD. Por otro lado, existe relación positiva entre CE y el índice EPT y entre la CE e índice BMWP.

Palabras clave: Calidad del agua, Quebrada, Macro invertebrados bentónicos, BMWP, EPT

Abstract

The objective of the study was to determine the water quality of the Shitariyacu Gorge by means of benthic invertebrate macro in the Zapatero district. For this, three sampling points were selected. The methods were used: Biological Monitoring Water Party (BMWP) validated for Peru and EFA. Likewise, the physicochemical analysis of the water was carried out, comparing the quality of the water with the ECA of Category 3 (Vegetable irrigation and animal drink), Subcategory D2 (Animal drink). The identification of the macro invertebrates was carried out with the help of a photo frame of families and orders. In point 1, the most abundant families were: Polythoridae, with nine individuals and Dixidae, with the same number of individuals. The most abundant family in point 2, was Psephenidae, with 48 individuals, in Point 3, was Caenidae, with 140 individuals. The Shannon-Wiener index increases downstream of the creek. The water quality of the creek through the BMWP index, at points 1, 2 and 3 was respectively bad, regular and good in May and July. According to the EPT method, the water quality of the Shitariyacu stream was respectively regular, very good and good for P1, P2 and P3 in the month of May, while in July it was respectively regular, regular and good. The parameter that does not comply with the ECA was the OD. On the other hand, there is a positive relationship between the CE and the EPT index and between the EC and the BMWP index.

Keywords: Water quality, Broken, Benthic invertebrate macro, BMWP, EPT

Capítulo 1

Introducción

1.1 Problema de la investigación

Actualmente la contaminación del agua a nivel global es producida principalmente por las basuras que el ser humano vierte al agua, a través de las actividades domésticas y la agricultura, debido a que los agricultores producen vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas. Existen malas condiciones de vida debido a la deficiencia de aguas limpias ya que este es un factor importante para el desarrollo de la vida. Las cifras muestran que se está deteriorando rápidamente la diversidad de los ecosistemas y las especies vegetales y animales de agua dulce, con frecuencia a un ritmo más acelerado en el caso de los ecosistemas terrestres (UNESCOPRENSA, 2015). Así mismo en el Perú, la deficiencia de calidad de agua de los ríos ha venido avanzando incontrolablemente; ya que cada día los ríos, lagos, lagunas, riachuelos, quebradas y puquios están siendo contaminados, por diversas actividades del hombre, como los desechos químicos de actividades agrícolas, actividades ganaderas, actividades industriales y residuos fecales. Esto ha provocado que este recurso cada vez sea menos útil y peligroso para la salud del hombre y por ende para su aprovechamiento como el agua potable y criadero de especies acuáticas de plantas y animales.

Aunque existe mucha riqueza en las fuentes hídrica superficiales, cada vez se está convirtiendo en un recurso hídrico escaso mientras avanzan los años, como consecuencia de por diferentes constituyentes como la tala indiscriminada en amento cada vez más, a ello asumiendo el uso impropio del agua y el calentamiento global. Se presiente que en el 2030 el Perú empezará

a apreciar seriamente los estragos de la falta de agua y valorar seriamente el recurso hídrico con el cual contamos a grandes anchas. (Tabra, 2013).

La Quebrada Shitariyacu, está siendo contaminada por actividades agrícolas, ganado vacuno y como consecuencia está generando impactos negativos en los beneficiados de este recurso, cuyo recurso constituye importantes usos, como bebidas de animales e irrigación. Debido a ello y considerando lo establecido en el Decreto Supremo (Ministerio del Ambiente, 2017), en el artículo 3 “Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua” en la categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”, en la presente investigación se comparó la calidad del agua de la Quebrada Shitariyacu, con los ECAS para la subcategoría 2 “bebida de animales”. Por esta razón el presente estudio, busca responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la calidad del agua de la quebrada *Shitariyacu*, mediante el uso de macro invertebrados considerando al uso de bebida para animales, basado en el D.S (Ministerio del Ambiente, 2017), mediante la técnica de macro invertebrados bentónicos?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar la calidad del agua, de la Quebrada Shitariyacu mediante el uso de macro invertebrados en el distrito de Zapatero, provincia de Lamas, departamento de San Martín.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar la diversidad de órdenes y familias de macro invertebrados existentes en la Quebrada de Shitariyacu.
- Determinar la puntuación mediante los índices (EPT, BMWP) para la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu.

- Determinar los parámetros fisicoquímicos (pH, Temperatura, conductividad, Turbiedad, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno), del agua de la quebrada Shitariyacu para comparar con el D.S (Ministerio del Ambiente, 2017), considerando el uso Riego de vegetales y bebida de animales
- Determinar la relación entre el índice de calidad de agua (EPT Y BMWP) y los parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada Shitariyacu.

1.3 Justificación

A nivel mundial, el problema más frecuente de la calidad del agua es la eutrofización, resultado de las altas cargas de nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno), que perjudican sustancialmente los usos beneficiosos del agua. Las principales fuentes de nutrientes incluyen la escorrentía agrícola, las aguas residuales domésticas (también una fuente de contaminación microbiana), los efluentes industriales y los insumos atmosféricos de la quema de combustibles fósiles y los incendios forestales. Los lagos y embalses son particularmente susceptibles a los impactos negativos de la eutrofización debido a su compleja dinámica, a los tiempos de residencia del agua relativamente más prolongados y su papel como sumidero integrador de contaminantes de sus cuencas de drenaje. Las concentraciones de nitrógeno que exceden los 5 miligramos por litro de agua a menudo indican contaminación por desechos humanos y animales o escorrentía de fertilizantes de áreas agrícolas, (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Ante estos problemas, que presentan la disminución de la calidad del agua se ha convertido en un problema global de preocupación a medida que las poblaciones humanas crecen, las actividades industriales y agrícolas se expanden y el cambio climático amenaza con causar alteraciones importantes en el ciclo hidrológico, (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Una preocupación emergente sobre la calidad del agua es el impacto de los productos de cuidado personal y productos farmacéuticos, como las píldoras anticonceptivas, analgésicos y antibióticos, en los ecosistemas acuáticos. Poco se sabe sobre sus impactos a largo plazo en los seres humanos o los ecosistemas, aunque se cree que algunos imitan las hormonas naturales en los seres humanos y otras especies, (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Es por ello que surge la necesidad de conocer el estado situacional de calidad del agua de la Quebrada Shitariyacu, así como la influencia de las actividades antrópicas y procesos naturales sobre ésta; la utilización de los macro invertebrados bentónicos tomados como indicadores de calidad de agua, aplicando las técnicas o índices como EPT y BMWP, las cuales son alternativas viables para los procesos de evaluación, ayudando a determinar de manera precisa y confiable con los resultados, a diferencia de los análisis rutinarios, análisis físico-químicos que solo dan a conocer información puntual e indirecta y a costos muy elevados para realizar los análisis. A diferencia de, la estimación de las comunidades de macro invertebrados ubicados en los ecosistemas acuáticos, presentados en forma de insectos, brinda una encantadora alternativa para la calificación de la calidad del agua, sin dejar de mencionar que está considerado como un medio rentable económicamente. Con esta técnica la calidad del agua puede tener la siguiente clasificación: muy buena, buena, regular, mala y muy mala. Sabiendo que la calidad que se determina es concreta solamente para el punto o puntos evaluados en ese momento y no para el tramo por donde corre dicha fuente; es por ello que se debe considerar proponer alternativas viables/rentables de solución que aporten de manera positiva.

Al determinar la calidad del agua, nos ayudara a conocer el nivel de alteración del agua de la Quebrada Shitariyacu, debido al desarrollo descontrolado de las actividades antrópicas y procesos naturales, mediante el análisis cuantitativo y cualitativo de los macro invertebrados

bentónicos, que se están considerando como bioindicadores de la calidad de agua, ya que su existencia o desaparición es de gran ayuda para determinar el nivel o condición de las aguas, así de esta manera proponer alternativas viables de solución que ayuden a prevenir, mantener o mitigar los impactos que destruyen la calidad de agua de la Quebrada Shitariyacu.

1.4 Presuposición filosófica

Según la Sagradas Escrituras, Biblia Reina Valera 1960, Dios creo todo el universo y los recursos bióticos, abióticos y todo lo que hay, en el capítulo 1 del libro de Génesis menciona: “entonces Dios dijo haya luz. Y hubo luz y vio Dios que la luz era buena, y separo Dios la luz de las tinieblas (versículo 5) Y llamo Dios a la luz Día, y a las tinieblas llamo Noche. Y llamo Dios a lo seco Tierra, y a la reunión de las aguas llamo Mares. Y entonces vio Dios que era bueno (versículo 10). Es como nos dice la Sagradas Escrituras en (versículo 11) dijo Dios: Produzca la tierra hierba verde, hierba que dé semilla; árbol de fruto que dé fruto según su género, que su semilla esté en él, sobre la tierra es así como Dios creo las cosas y todo lo que están en la tierra. Asimismo, en Génesis 2:7, se menciona que Dios creo al ser humano para administrar de la tierra y cuidar todo lo que Dios ha creado. Además, los recursos abióticos son benéficos para nuestra salud tal como menciona (White, 1989), el aire puro, el sol, la abstinencia, el descanso, el ejercicio, el agua y la confianza en el poder divino son los verdaderos remedios. “Todos debieran conocer los agentes que la naturaleza provee como remedios, y saber aplicarlos” (p.100). Porque derramaré agua sobre la tierra sedienta, y arroyos sobre la tierra seca; Derramaré Mi Espíritu sobre tu descendencia y Mi bendición sobre tus descendientes; y brotarán entre las hierbas como álamos por corrientes de agua.

(Isaías 44: 3 - 4). La presente investigación nos ayudó a determinar la calidad del agua que se encuentra la quebrada Shitariyacu.

Capítulo 2

Revisión de literatura

2.1 Fundamentos del objeto de estudio

2.1.1 El hombre viviente y el agua

Las fuentes de agua son sustancias que más abundan en la tierra, la cual es muy valorada para todo ser vivo que habita en la tierra. Agua dulce en movimiento, los arroyos, también llamados arroyos, son los cuerpos de agua dulce más pequeños en movimiento. Con frecuencia fluyen en arroyos más grandes, que a su vez se vierten en ríos. Los ríos en la mayoría de los casos desembocan en un océano, mar o lago. Las aguas más pequeñas que fluyen y que llegan a las más grandes en todos los niveles son tributarios. La lluvia y el deshielo contribuyen a estos diversos cuerpos de agua dulce. Un estuario se forma donde un río se encuentra con el mar o el océano. El agua es una combinación de agua dulce y salada y con frecuencia es salobre, (Peralbo, 2001).

Según (Peralbo, 2001), la combinación de 1 volumen de O₂ y H₂, da como resultado la presencia de agua en estado, líquido, inodoro, insípido, en mínima cantidad incolora y verdosa o azulada en elevadas abundancias. El agua es un recurso finito en la Tierra. El ciclo de la lluvia, impulsado por la energía del sol, distribuye el agua a las diferentes áreas del planeta. Es posible que haya experimentado una sequía cerca de usted y se haya preguntado por qué el agua se considera un recurso renovable. Los recursos renovables vienen en muchas formas y están básicamente impulsados por energía solar, una fuerza que alimenta los ciclos de calor, lluvia, viento y clima de la Tierra. Como se ha indicado, es el elemento más abundante, sin embargo,

existen diferentes factores que logran interrumpir para una buena disponibilidad de agua para los diversos usos y para el consumo diario del ser humano que habita en esta tierra.

Para (Peralbo, 2001), el ser humano ha intentado siempre obtener el máximo rendimiento de los ecosistemas, especialmente en todo lo relacionado con la alimentación. No obstante, el aumento descontrolado de determinados organismos puede originar la aparición de plagas, que provocan una serie de efectos negativos sobre los ecosistemas alterando las cadenas tróficas, afectando además la agricultura, al disminuir la rentabilidad de los cultivos.

2.1.2 Los ríos tropicales de montaña

Según (Gomez, 2014), las montañas tropicales contienen una diversidad biológica única, y están sujetas a muchas consecuencias del cambio climático global, exasperadas por los cambios socioeconómicos concurrentes. Los glaciares están en un balance de masa negativo, exponiendo los sustratos a la sucesión primaria y alterando los humedales y arroyos en pendiente descendente. Una revisión de las tendencias recientes y las predicciones futuras sugieren una posible reducción en áreas de hábitat abierto para especies de altas montañas debido a una mayor cobertura de plantas leñosas, acompañada por cambios en el uso de la tierra por parte de agricultores y pastores a lo largo de los gradientes ambientales de las montañas tropicales.

2.1.3 La bioindicación del agua

Para (Gomez, 2014), los Los bioindicadores son organismos vivos, como plantas, plancton, animales y microbios, que se utilizan para evaluar la salud del ecosistema natural en el medio ambiente. Se utilizan para evaluar la salud ambiental y los cambios biogeográficos que tienen lugar en el medio ambiente. Cada entidad orgánica dentro de un sistema biológico proporciona una indicación sobre la salud de su entorno, como el plancton, que responde rápidamente a los cambios que se producen en el entorno circundante y sirve como un

importante biomarcador para evaluar la calidad del agua, así como un indicador de la contaminación del agua, entre ellos también está presente los macro invertebrados siendo que también se puede utilizar como un método que ayuda a estimar la calidad del agua.

Por lo general, la calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con las pautas o estándares de calidad del agua. Las pautas y estándares de calidad del agua potable están diseñados para permitir el suministro de agua limpia y segura para el consumo humano, protegiendo así la salud humana. Estos se basan generalmente en niveles aceptables de toxicidad científicamente evaluados para seres humanos u organismos acuáticos, (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

2.1.4 Valoración de la calidad del agua

De acuerdo a la (Pamplona, 2010), el suceso de la estimación de la calidad del agua, conlleva a la apreciación de la naturaleza, química, física y biológica del agua, en concordancia con su calidad natural, efectos humanos y uso pretendido, incluidos: consumo, recreación, irrigación y pesca; y particularmente, estos exagerados usos pueden afectar a la salud pública o estado de los sistemas acuáticos. Los fundamentales objetivos de la valoración del estado de calidad del agua, pueden ser resumidos tales como:

Comprobar si el estado de calidad de agua analizada es adecuado para el uso pretendido.

Determinar predisposiciones en la calidad de agua y en la estimación de impactos negativos y positivos hacia las medidas de restauración.

Considerar el flujo de nutrientes o contaminantes presentes en su momento.

El procedimiento para la evaluación del estado de calidad del agua, abarca el uso de estudios o técnicas tal monitoreo considerando como una principal herramienta para precisar el estado de la fuente de agua.

2.1.5 Criterios de Calidad del Agua

Los Criterios de Calidad del Agua (WQC) o "criterios" pueden ser químicos, físicos o biológicos. A estos se les conoce como niveles de contaminantes individuales o las características de la calidad del agua u otras descripciones de las circunstancias de un cuerpo de agua que, si se alcanzan, defenderán la calidad del agua. Para un uso dado, es probable que existan varios criterios que traten diferentes tipos de condiciones, como así también niveles de sustancias específicas. Considerando que la totalidad de los cuerpos de agua tienen misceláneas de usos, la cantidad de criterios adaptables a una fuente de agua dado, puede ser sustancial. Los WQC deben ser científicamente consistentes con la realización. Esto significa que sólo se pueden tener en cuenta consideraciones científicas cuando se determina qué condiciones de calidad de agua son compatibles para alcanzar un uso dado (Environmental Protection Agency, 2000).

2.1.6 Fuentes de contaminación del agua

Según (García, 2002). Existen muchas causas para la contaminación del agua, pero existen dos categorías generales: fuentes de contaminantes directas e indirectas.

Las fuentes directas incluyen las salidas de efluentes de fábricas, refinерías, plantas de tratamiento de residuos, etc. que emiten fluidos de calidad variable directamente en los suministros de agua urbanos. En los Estados Unidos y otros países, estas prácticas están reguladas, aunque esto no significa que no se puedan encontrar contaminantes en estas aguas.

Las fuentes indirectas incluyen contaminantes que entran al suministro de agua desde los sistemas de suelo / agua subterránea y desde la atmósfera a través del agua de lluvia. Los

suelos y las aguas subterráneas contienen residuos de prácticas agrícolas humanas (fertilizantes, pesticidas, etc.) y se eliminan de forma inadecuada de los desechos industriales.

2.1.7 Contaminantes Principales del agua

De acuerdo a la consideración de (García, 2002), hay un gran sin número de contaminantes del agua que se pueden catalogar en los siguientes ocho grupos a mencionar:

- a. Microorganismos patógenos.** Las enfermedades infecciosas son causadas por microorganismos como hongos, bacterias, virus e incluso parásitos. Son contagiosos y se transmiten por insectos, animales y al tomar alimentos y agua contaminados. La varicela, el sarampión, la fiebre tifoidea son algunas de las enfermedades infecciosas. Algunas de las enfermedades infecciosas también conducen al cáncer, como el virus del papiloma humano que causa el cáncer cervical; El linfoma es causado por la infección del virus de Epstein-Barr. Estas enfermedades infecciosas se diagnostican clínicamente mediante pruebas de laboratorio, como análisis de sangre, análisis de orina, punción lumbar, frotis de garganta, tomografía computarizada, estudios de resonancia magnética y estudios de biopsias. Una infección oportunista es una infección causada por patógenos bacterianos, virales o fúngicos que aprovechan a un huésped con un sistema inmunitario débil. La mayoría de estos agentes patógenos no causan enfermedades en una persona sana que tiene un sistema inmunológico normal, sino en pacientes inmunocomprometidos.
- b. Desechos orgánicos.** Los desechos orgánicos conocidos también como basura ya que estos no se pueden reciclar, por lo general son producidos por el desarrollo de diversas actividades de los humanos, los animales como ganado vacuno, etc. Los residuos orgánicos son materiales que son biodegradables y provienen de una planta o un animal. Los desechos orgánicos generalmente son degradados por otros organismos a lo largo del tiempo y

también pueden denominarse desechos húmedos. La mayoría de las veces, se compone de restos de vegetales y frutas, papel, huesos y desechos humanos que se desintegran rápidamente.

- c. Sustancias químicas inorgánicas.** Se le conoce como sustancia inorgánica a toda sustancia que no cuenta con suficientes elementos como ácidos de carbono en su composición química. Se puede tomar como un ejemplo de sustancia inorgánica al ácido sulfúrico o el cloruro sódico. De estos compuestos es lo que trata la química inorgánica.
- d. Nutrientes vegetales inorgánicos:** En realidad, ya sea orgánico o inorgánico, todos Los elementos son químicos. El término orgánico se relaciona con sustancias vivas (o los restos de una vez que viven) que contienen carbono (C). Las plantas se llaman autótrofos (o auto-alimentadores) porque producen su propia materia orgánica. También requieren nutrientes inorgánicos como el nitrógeno y el fósforo, los químicos fertilizantes que aplicamos a los campos agrícolas, jardines y céspedes.
- e. Compuestos orgánicos:** Los compuestos químicos de los seres vivos son conocidos como compuestos orgánicos debido a su agrupación con organismos y porque son compuestos que conllevan carbono. Los elementos orgánicos, que son los compuestos asociados con los procesos de la vida, son el tema de la química orgánica. Entre los numerosos tipos de compuestos orgánicos, cuatro categorías principales se encuentran en todos los seres vivos: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.
- f. Materiales suspendidos y sedimentos:** El sedimento suspendido se considera convencionalmente como el sedimento trasladado por un fluido que es lo suficientemente fino como para que los remolinos turbulentos superen la sedimentación de las partículas a través del fluido. En los ríos, esta carga generalmente se divide en material de lecho

suspendido y un material más fino introducido en el flujo (particularmente durante la escorrentía de la tormenta), denominado carga de lavado.

- g. Sustancias radiactivas:** Son sustancias radioactivas en el agua subterránea, como el radio, el uranio y torio, se producen naturalmente. Están presentes al menos a algunos. La extensión en casi todas las rocas y el radio, en particular, se disuelve Más fácilmente en el agua subterránea en contacto con arenas o suelos. La Acidez del agua, puede ser aumentada por la presencia de niveles altos de nitratos asociados con el uso de la tierra agrícola, se cree que aumenta la cantidad de radio que se disuelve en agua subterránea por contacto con arenas y suelos radiactivos solubles.

2.1.8 Daños de origen ambiental

La liberación al entorno de sustancias químicas provoca importantes daños a la naturaleza y a la salud humana. Algunas de las sustancias más dañinas son los Disruptores Endocrinos y los Contaminantes Tóxicos Persistentes (CTP). Este estudio considera los problemas de definir y valorar el "daño ambiental" desde la perspectiva del derecho internacional y comparativo. La necesidad de una evaluación complicada y sistemática de este tema se ilustra mediante la cantidad de temas actualmente incluidos en el programa de legislación internacional para el que es relevante, incluidas las decisiones de la Comisión de Compensación de las Naciones Unidas sobre la compensación por las pérdidas ambientales (Martí Valls et al., 2011).

2.1.9 Salud y medio ambiente

(Sandín Vázquez & Sarría Santamera, 2008), indica que la Salud Ambiental abarca los aspectos de salud humana, incluyendo la calidad de vida, que son determinados por factores físicos, químicos, biológicos, sociales, y psicosociales en el ambiente. También se refiere a la

teoría y a la práctica de determinar, corregir, controlar y prevenir esos factores del ambiente que pueden afectar negativamente la salud de generaciones presentes y futuras. La Salud Ambiental se puede encuadrar dentro del marco de la Promoción de la salud. La Promoción de la salud es el proceso que permite a las personas incrementar el control sobre su salud para mejorarla. Abarca no solamente las acciones dirigidas directamente a aumentar las habilidades y capacidades de las personas (que sería su función a nivel individual), sino también las dirigidas a modificar las condiciones sociales, ambientales y económicas que tienen impacto en los determinantes de salud (a nivel colectivo). Dichos determinantes de salud incluyen aquellos que están bajo el control del individuo (como por ejemplo ciertas conductas, uso de servicios sanitarios) y los que no están bajo su control (condiciones sociales, económicas y del entorno). Por lo tanto, si los determinantes de la salud son individuales y colectivos, las acciones en Promoción de la salud deberán ser realizadas a nivel individual y colectivo.

2.1.10 Efectos de la contaminación del agua en la salud

Según (García, 2002), El agua contaminada mata a más personas cada año que una guerra y todas las demás formas combinada de violencia.

La contaminación directa proviene de la liberación de fluidos directamente en el agua, como un negocio que expulsa agua contaminada o sólidos tóxicos mezclados con agua directamente en el mar o en un río. Esto hace que el agua sea venenosa para los peces y otras criaturas acuáticas, lo que a menudo resulta en la muerte. No solo esto, sino que los animales beben esta agua, causándoles mala salud o incluso la muerte. Los humanos también pueden ser afectados. Si bien las personas en los países desarrollados ya no dependen de la extracción de agua del arroyo o del río para beber, todavía existe un riesgo para quienes nadan o participan en

actividades como el canotaje en el agua contaminada, ya que tragar un poco puede causar. Enfermedad para ellos e incluso la muerte en casos extremos.

La contaminación indirecta del agua no es causada por la introducción de contaminantes directamente en el agua, sino por aquellos que terminan allí. Un ejemplo incluye productos químicos de fertilizantes y pesticidas que se lavan lentamente a través del suelo y se introducen en el agua subterránea y luego en diversos cursos de agua. Además, la contaminación del aire puede ocasionar que la lluvia ácida caiga al suelo, lo que puede ser extremadamente dañino para la vida silvestre, incluida la contaminación de lagos, arroyos y ríos, y hacer que el agua sea mortal para las criaturas que se encuentran cerca de ella.

Tabla 1. *Enfermedades a causa de la contaminación del agua*

Microorganismos	Enfermedades	Síntomas
Bacterias	Cólera	Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Normalmente es mortal si no se trata adecuadamente.
Bacterias	Tifus	Fiebres. Diarreas y vómitos. Inflamación del vaso y del intestino.
Bacterias	Gastroenteritis	Muerte
Bacterias	Disentería	Diarrea. Raramente es mortal en adultos, pero produce la muerte de muchos niños en países poco desarrollados.
Gusanos	Esquisto-somiasis	Náuseas y vómitos. Dolor en el digestivo. Poco riesgo de muerte.
Protozoos	Disentería amebiana	Diarrea severa, escalofríos y fiebre. Puede ser grave si no se trata a tiempo.
Virus	Hepatitis	Inflamación del hígado e ictericia. Puede causar daños permanentes en el hígado.
Virus	Poliomelitis	Dolores musculares intensos. Debilidad, parálisis. Puede ser mortal.

Fuente: (García, 2002)

2.1.11 Macro invertebrados

Se le conoce así porque son macro (grande), que alcanzan una medida entre 2 mm a 30 cm, se les llama invertebrados porque no tienen huesos o columna vertebral. Los macro invertebrados acuáticos viven en diferentes tipos de hábitats acuáticos. Algunos viven en corrientes de rápido movimiento, que consumen hojas, ramitas y otros materiales vegetales que

caen al agua. Otros viven en ríos más anchos y soleados o en estanques poco profundos, raspando algas de las rocas o en la superficie de grandes plantas acuáticas. Muchos son depredadores, o se aprovechan de otros macro invertebrados. Algunos viven dentro de los sedimentos blandos en el fondo de los lagos y lagunas y otros capturan alimentos que se desplazan a lo largo de la corriente. En todos estos entornos, proporcionan un alimento importante para los peces y otros depredadores. (Guía de macro invertebrados de la cuenca del Ebro, 2009).

Los macro invertebrados tienen formas diferentes;



Figura 1. Tipos de macro invertebrados

Fuente: (Carrera & Fierro, 2001)

Debido a que diferentes tipos de macro invertebrados toleran diferentes condiciones de la corriente y niveles de contaminación, su presencia o ausencia se utilizan para indicar agua limpia o contaminada. Otros factores naturales, como la temperatura y el flujo también entran en juego para la determinación de la calidad (Carrera & Fierro, 2001).

Se entiende por “macroinvertebrado bentónico” a aquel que habita en el lecho fluvial, ya sea durante todo su ciclo vital (como los moluscos) o parte de él como muchos insectos, en los que la fase adulta es terrestre y la fase larvaria es acuática (Medina & Yasmy, 2011).

2.1.12 Técnicas de Muestreo para Macro invertebrados Bentónicos

Según (Carrera & Fierro, 2001), indica que existen diversas variedades de técnicas para la colecta de macro invertebrados, las cuales dependen de las situaciones que se encuentre del río, las disposiciones del medio, las posibilidades y habilidades que tenga para elaborar ciertos materiales. Asimismo, la técnica que se elija deberá ser utilizada para todos los puntos de muestreo. Entre estas técnicas están:

- a) **Red de Patada:** Esta técnica consta en recolectar macro invertebrados, moviendo el fondo del río. Se llama ‘de patada’ porque cuando uno de los miembros de la pareja da ‘patadas’, removiendo el fondo, la otra persona coloca la red río abajo para atraparlos. Para el diseño de la red de pata, se requerirá de una malla plástica o metálica de aproximadamente un metro cuadrado. El ojo de red o malla debe ser de 0,5 a 1 milímetro, el cual deberá estar adherido con palos a los dos lados de la red, de un metro y medio de largo, más o menos. Ver más detallado en la siguiente, Esta técnica se utiliza en ríos medianamente torrentosos por los que se puede caminar, y poseen cualquier tipo de sustrato: fango, hojas, troncos, piedras, etcétera.
- b) **Red Surber:** El uso de Red Surber como uno de los métodos de muestreo más apropiados, se trata de atrapar macro invertebrados con una red sujeta a un marco metálico, que abierta tiene forma de L, removiendo el fondo del río. El diseño de la Red Surber es como un marco en forma de “L”, con placas o varillas de metal, de 30 centímetros de alto por 30 centímetros de ancho, al cual va adherido una red que tiene forma de cono de 40cm a 45cm de profundidad. Esta red o malla puede estar hecha de nylon, plástico o tela muy fina, pero resistente, y con un espacio abierto de red o malla de 0,5 a 1 milímetro. Se utiliza en ríos de poca profundidad, con corrientes más o menos torrentosas y fondo de piedras pequeñas. No

es recomendable que se ejecute este tipo de muestreo en ríos donde el agua esté tranquila y el fondo sea de arena o lodo.

2.1.13 Índices bióticos

En el mundo entero existen un sin número de métodos para determinar la calidad de las aguas a partir de índices bióticos, los cuales varían según el propósito del monitoreo, la zona a realizar y el tipo de fuente de agua (lenticas o loticas, si es el mar, lago, río, etc.), (Maribet, Rosa, & Jazzmin, 2008), agrupan los índices bióticos, ver Tabla 2.

Tabla 2. *Índices bióticos usados para estimar la tolerancia de los bentos*

Índice	Nombre extendido	Fundamento	Utilidad
BMWP	'Biological Monitoring Working Party'	Otorga valores de 1 a 10 a las diferentes familias de macro invertebrados. Los más tolerantes a la contaminación reciben valores menores y los más sensibles valores mayores. La suma total de valores nos indica la calidad biológica de la comunidad.	Valoración de la contaminación por materia orgánica en las Islas Británicas. Permite: la determinación de invertebrados presentes, la calificación ambiental de la familia taxonómica, la valoración cuantitativa del medio
Riqueza EPT	Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros.	Las especies de estos grupos de insectos son sensibles a las perturbaciones humanas.	Contaminación en general y alteraciones del hábitat.

Fuente: Gamboa & Arrivillaga. (2008)

2.1.14 El Biological Monitoring Working Party (BMWP)

También denominado Análisis de Sensibilidad; Según (Roldan, 2016), el índice biológico BMWP debido a su versatilidad es muy útil para la gestión de la calidad del agua; una vez sea adaptado y modificado para un cuerpo determinado de agua lótica ya que ayuda a realizar una evaluación rápida y acertada, esto basado en ponderaciones de sensibilidad a los rangos de tolerancia ambiental de los macro invertebrados acuáticos, es reconocido como un método sencillo y rápido para la estimación de la calidad del agua, utilizando los macro invertebrados como bioindicadores para esta estimación. Es muy rentables básicamente

económicas y por el tiempo que se requiere invertir. El método solo requiere llegar hasta nivel de familia y los datos recopilados son cualitativos (presencia o ausencia). El valor que se da va de 1 a 10 de dependiendo con la tolerancia que tengan de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. Las familias más sensibles como Perlidae y Oligoneuriidae reciben un valor de 10; en cambio, las más resistentes a la contaminación, por ejemplo. Tubificidae, reciben una puntuación de la suma de todos los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje total BMWP (Gomez, 2014).

Tabla 3. *Grado de sensibilidad de los macro invertebrados*

Sensibilidad	Calidad de agua	Calificación
No aceptan contaminantes	Muy buena	9-10
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7-8
Aceptan pocos contaminantes	Regular	5-6
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	Mala	3-4
Aceptan muchos contaminantes	Muy mala	1-2

Fuente: Carrera & Fierro, 2001

Para su valoración, según el Manual de Monitoreo de Macro invertebrados Acuáticos como Indicadores de Calidad de Agua, se utiliza la siguiente tabla.

Tabla 4. *Valoración de la calidad de agua según el método BMWP*

Valor	Clasificación	Código de colores
101 - 145	Muy buena	Azul
61 - 100	Buena	Verde
36 - 60	Regular	Amarillo
16 - 35	Mala	Naranja
0 - 15	Muy mala	Rojo

Fuente: Carrera & Fierro, 2001

Según (Carrera & Fierro, 2001), indica que también se puede trabajar con el método EPT, para determinar la calidad del agua, mediante Macro invertebrados Acuáticos.

Tabla 5. *Valoración de la Calidad de Agua según método EPT*

Valor (%)	Clasificación	Código de colores
75 – 100	Muy buena	Azul
50 – 74	Buena	Verde
25 – 49	Regular	Amarillo
0 – 24	Mala	Rojo

Fuente: Carrera & Fierro, 2001

2.1.15 Cómo debe identificar los macro invertebrados

Para ejecutar esta actividad se requiere de los siguientes materiales: frascos con muestras, pinzas, lámina de identificación, Hojas de campo 1 y 2, lupa y un pequeño deposito blanco o tapa blanca. En cada sitio de muestreo realice los siguientes pasos:

Separar las muestras correctamente, para no confundirse durante la identificación y el análisis.

Retire los macro invertebrados que están en cada frasco, sin ser mezclados, y colocar en un Deposito plano y limpio (un plato pequeño o una tapa blanca), que contenga una mínima cantidad de alcohol o agua, para que los pueda distinguir mejor.

Identificar por grupo a los individuos que se parecen entre sí, con la ayuda de una lámina, identifique a qué grupo pertenecen y cuente cuántos individuos tiene cada grupo.

2.1.16 Parámetros de calidad del agua

Rigola (1999) clasifica a los parámetros en grupos grandes de cuatro: Físicos, químicos, biológicos y radiológicos:

a. Parámetros físicos

Son aquellos que definen las características del agua mediante la utilización de nuestros sentidos como la vista, tacto, olfato y gusto; los cuales se describen a continuación:

- **Sabor y olor:** El agua que atraviesa tierras de tierra turbia puede tener un sabor y / o olor a tierra o a humedad. Los trabajos de tratamiento de agua en dichas áreas están diseñados para eliminar el material orgánico que causa estos sabores, Varios tipos de bacterias y algas que normalmente están presentes en lagos, reservorios y ríos pueden producir sustancias que no son perjudiciales para la salud, pero que pueden dar un color o un olor a humedad o a tierra al agua. A partir de 300ppm de Cl adquieren un sabor salado y un gusto amargo con más de 450 ppm Cl, el Co₂ provoca un sabor picante.
- **Color:** El color del agua se debe a la suspensión de partículas y materia orgánica. los rangos forman de marrón claro a oscuro. El color pardo en el agua se debe a la presencia de hierro. Se observa un color verdoso en el agua del estanque debido a la presencia de sustancias orgánicas que incluyen algas, el color tiene la capacidad de retener ciertas radiaciones para el agua, aunque algunos colores son señales de aguas contaminadas. La determinación cuantitativa del color (medición), se hace normalmente en laboratorio por comparación con un estándar arbitrario.
- **Turbidez:** La turbidez es una medida de la nubosidad u opaca al agua causada por sólidos suspendidos (por ejemplo, sedimentos, algas). La turbidez se expresa en unidades de turbidez nefelométrica (NTU) y se mide utilizando una relación de luz reflejada de una muestra dada. La turbidez es muy variable en los lagos inferiores y está influenciada principalmente por los eventos de viento.

- **Conductividad y resistividad:** El agua pura tiene una conductividad muy baja. Por ejemplo $1\mu\text{ mho}$ para agua destilada. Por lo tanto, la medición de la conductividad indica la cantidad de compuestos inorgánicos ionizables que presenta el agua.

La conductividad se expresa en el valor recíproco, normalmente como micro Siemens por centímetro. Para el agua pura se estima los valores de $18,24\text{ Mohms}\cdot\text{cm}$ y $0,05483\mu\text{s}/\text{cm}$ a 25°C .

La resistividad del agua pura absoluta es 18.2 (redondeada) $\text{Megohms} \times \text{cm}$ a 25°C o $0.055\text{ micro-siemens} / \text{cm}$. El agua de esta calidad debe medirse en línea (sistema cerrado) para prevenir la interrupción atmosférica de la lectura. A medida que se extrae agua de un sistema de purificación de agua que muestra una pureza de $18,2\text{ Megahohms} \times \text{cm}$, el dióxido de carbono de la atmósfera se absorbe inmediatamente en la solución. El dióxido de carbono reacciona con el agua formando ácido carbónico en solución.

- **Temperatura:** Es uno de los parámetros de agua natural como el lago y el río, la temperatura es un factor físico muy importante que permite determinar la calidad del agua. Si la temperatura eleva, la solubilidad del oxígeno en el agua desciende. También cuando la temperatura aumenta la tasa de crecimiento de los microorganismos acuáticos también aumentan, por lo que consumen O_2 disuelto más rápido y disminuye el nivel de O_2 disuelto.

b. Parámetros químicos

- **pH:** El pH es un indicador de acidez o alcalinidad. El pH es una escala logarítmica y un aumento o disminución de una unidad de pH es un cambio de 10 veces. El agua neutra tiene un pH de 7, las soluciones ácidas tienen valores entre 0 y 6 y las soluciones alcalinas tienen valores entre 8 y 14. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH

entre 6 y 8. Su medición se realiza fácilmente con un pH metro bien calibrado, aunque también se disponen de papeles especiales que, por coloración indican el pH.

- **Dureza:** La dureza es causada por compuestos de calcio y magnesio, y por una variedad de otros metales. Las pautas generales para la clasificación de aguas son: 0 a 60 mg/L (miligramos por litro) ya que el carbonato de calcio se clasifica como blando; 61 a 120 mg/L como moderadamente duro; 121 a 180 mg /L tan duro; y más de 180 mg/L como muy dura. La dureza se expresa en unidades como meq/L, en ppm de CaCO_3 .

c. Parámetros indicadores de contaminación orgánica y biológica

Rigola (1999), indica que el desarrollo de actividades antrópicas y de manera natural contribuye al avance de la contaminación orgánica de aguas naturales. La degradación de la materia animal y vegetal da lugar a ácidos húmico y fúlvico y a materias colorantes. Los desechos domésticos contienen materias orgánicas en degradación, detergentes y microorganismos. Los vertidos industriales descontrolados contienen múltiples compuestos orgánicos, tales como aceites y disolventes, para la actividad agrícola.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** La demanda biológica de oxígeno simboliza la cuantía de oxígeno solicitado por un organismo vivo (microorganismo) para la oxidación de materias orgánicas biodegradables presentes en el agua en condiciones aeróbicas.

La DBO es una medición directa de la cantidad del oxígeno necesario para la biodegradación de la materia orgánica y la medición indirecta de la cantidad de materia orgánica biodegradable en el agua. Se refiere al oxígeno que es consumido en 5 días (DBO5) y su unidad es en ppm de O_2 .

- **Demanda química de oxígeno (DQO):** La medición de DQO es particularmente valiosa para determinar la cantidad de materia orgánica en el agua que contiene sustancias químicas tóxicas o antimicrobianas. Por lo tanto, el valor de DQO es siempre mayor que la DBO para una muestra de agua en particular. El DQO proporciona la cantidad de materia orgánica total (biodegradable + no biodegradable) presente en el agua. Las aguas limpias tienen valores de la DQO de 1 a 5ppm, o algo superiores. Las aguas residuales domésticas suelen presentar entre 250 y 600ppm.

2.1.17 Marco normativo

El Perú como miembro de las Naciones Unidas desarrolla acciones de coordinación con el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, participa en los diversos foros; así mismo, en la Comunidad Andina de Naciones, es miembro de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (Rivera, 2012).

a. Constitución Política del Perú

En el Artículo 2, inciso 22: señala que es deber primordial del estado garantizar el derecho a toda persona a deleitarse de un ambiente equitativo y adecuado para el progreso de su vida; siendo esto un derecho de todos (Constitucion Politica del Peru, 1993)

b. Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972

En su Artículo 73, esta ley establece el planificar integralmente el desarrollo local y el ordenamiento territorial en el nivel provincial. Las municipalidades provinciales son responsables de promover e impulsar el proceso de planeamiento para el desarrollo integral correspondiente al ámbito de su provincia, recogiendo las prioridades propuestas en los procesos de planeación de desarrollo local de carácter distrital.

Promover permanentemente la coordinación estratégica de los planes integrales de desarrollo distrital. Los planes referidos a la organización del espacio físico y uso del suelo que emitan las municipalidades distritales deberán sujetarse a los planes y las normas municipales provinciales generales sobre la materia (Ministerio del Ambiente, 2003).

c. Ley General de Salud Ley N° 26842

En su artículo N° 103, esta ley considera o implanta que la protección del medio ambiente es responsabilidad del estado y de las personas naturales y jurídicas que habitan, los que tienen la obligación de conservar dentro de los estándares, para velar por la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente (Dirección Regional de Salud, 2009).

d. Ley General del Ambiente Ley N° 28611

En su Artículo 1, esta ley afirma: la presente Ley 28611, ordena del marco normativo legal para el servicio ambiental en el Perú establece los principios y normas básicas para garantizar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para un buen desarrollo de la vida (Ministerio del Ambiente, 2005).

e. Decreto Supremo N° 004-2017 MINAM

En este decreto, se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y constituyen Disposiciones Complementarias.

Se establecen los ECA para Agua y políticas públicas, indicando lo siguiente: Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de carácter obligatorio en la intrepidez de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo (Ministerio del Ambiente, 2017).

f. Ley de Recursos Hídricos Ley 29338

Según, en el artículo 75 de esta ley, se sistematiza, la protección del agua incluyendo para la conservación y protección de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ella. Asimismo, en el artículo 76, indica lo siguiente: la Autoridad Nacional del Agua en acuerdo con el Consejo de Cuenca, en el lugar y el estado físico en que se halle el agua, sea en sus cauces naturales o artificiales, controla, supervisa (Autoridad Nacional del Agua, 2010).

2.2 Definición de términos

- **Bioindicadores.** Es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor. A su vez, este organismo define el concepto de índice como un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores.
- **Calidad de agua.** Hace referencia a las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Estas características afectan la capacidad del agua para sustentar tanto a las comunidades humanas como la vida vegetal y animal.
- **Caudal.** Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente.
- **Contaminación.** La contaminación es la introducción de algún tipo de sustancia o energía que atentará contra el normal funcionamiento y equilibrio que ostentaba el medio inicialmente, provocando además un daño casi irreversible.
- **Conductividad.** Propiedad natural de los cuerpos que consiste en transmitir el calor o la electricidad.

2.3 Antecedentes

En el centro oriental de Honduras (Vega & Prado, 2004), desarrolló una investigación denominada “Evaluación de la calidad de agua del Río Yeguare mediante el uso de macro

invertebrados como indicadores biológicos”, el objetivo fue establecer una línea base de indicadores biológicos (macro invertebrados) de calidad situacional del agua en el Río Yeguaré, por medio de ello estimar la calidad del agua del Río en diversos puntos del mismo con base en la identificación de especies acuáticas indicadoras. El estudio se elaboró a lo largo del cauce principal, desde la unión de dos de sus contributarios importantes que son el Río La Montaña y Río Leotuna hasta su desembocadura con el Río Choluteca. En el presente estudio se determinó la calidad de agua a lo largo del cauce principal por medio del uso de macro invertebrados como indicadores biológicos. Se tomaron muestras en ocho estaciones del cauce principal durante los meses de mayo, junio, julio y agosto. Se calcularon índices de diversidad como lo son Riqueza y Abundancia de taxa (a nivel de orden y familia), Shannon-Weaver, y Dominancia de Simpson. Se utilizó el método del BMWP (“Biological Monitoring Working Party”) para determinar la calidad de agua. La familia que mayor abundancia presentó fue Leptophebiidae con un dato de 63.25 seguidamente de Baetidae, Ptilodactylidae e Hydropsychidae con valores de 40.75, 30 y 29.50 respectivamente. El índice de Shannon-Weaver resultó ser de 0.802 lo cual indica una baja diversidad de la biota. En conclusión, se determinó que el Río Yeguaré está contaminado.

Asimismo, (Acosta, 2009), en su estudio titulado “Estudio de la cuenca alto andina del río cañete (Perú): distribución altitudinal de la comunidad de macro invertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cársticas” tuvieron como objetivo contribuir a un mayor conocimiento de los ríos alto-andinos, especialmente los situados en los Andes centrales. Caracterizar las comunidades de macro invertebrados bentónicos en el área de precipitación de travertino en dos sectores caracterizados por comunidades vegetales de ribera marcadamente diferentes y determinar la influencia de los distintos tipos de hábitats en la estructura de la comunidad bentónica en ambos sectores. En el gradiente altitudinal estudiado, la comunidad de

macro invertebrados de la cuenca del río Cañete presentó un patrón de distribución determinado en primer término por factores a gran escala como la altitud y el orden del río; sin embargo, en algunos casos, dicho patrón estuvo fuertemente modificado por factores locales como la calidad del hábitat fluvial, la vegetación de ribera y los usos de tierra.

Por otro lado, Gil (2014), desarrolló un estudio titulado “Determinación de la calidad del agua mediante variables físico químicas y la comunidad de macro invertebrados como bioindicadores de calidad del agua en la cuenca del río Garagoa” se plantearon como objetivo estimar la calidad de agua situacional a-través de variables físico químicas y aplicaron la técnica de macro invertebrados como bioindicadores en la cuenca del Río Garagoa en todos los puntos de muestreo elegidos por la red de monitoreo (Caracol, Puente Olaya, la Guaya, El Punteadero, Fusavita, Quinchatoque, inicio del Río Garagoa, Las Delicias, Quebrada La Única y Puente Adriana). En la cuenca a muestrear, ubicaron 12 estaciones de muestreo, las cuales fueron preseleccionadas considerando distinto grado de intervención, teniendo en cuenta la relación entre la estructura de la comunidad y la calidad del agua. Para analizar la relación entre las variables ambientales se ejecutaron los análisis estadísticos que les ayudo a determinar cuáles son las acciones que más afectan a la comunidad de macro invertebrados.

En la ciudad de (Rosas, Sanchez, Rosas, & Lopez, 2015), realizaron una investigación titulada “Evaluación del medio físico y calidad del agua por medio de insectos Bioindicadores, en el brazo derecho del cauce aguas blancas, Acapulco, gro., México” teniendo como objetivo realizar un estudio para evaluar la aplicabilidad del índice biótico BMWP para medir la contaminación del agua, se establecieron tres puntos de colecta. La determinación de los grupos taxonómicos fue a familia, registrando para este brazo de la cuenca 8 órdenes. Diptera (Chironomidae) presento mayor abundancia. El BMWP fue contaminación de las aguas y un protocolo de

visualización del medio físico en el brazo derecho del arroyo fluvial urbano de 67, la que da resultado agua de regular calidad con indicios de eutrofia, lo que se interpreta como ecosistema con contaminación moderada.

(García, 2016), en la ciudad de Lima realizó un estudio titulado “Diversidad de macro invertebrados bentónicos en la cuenca alta del río chillón (Lima, Perú) y su uso como indicadores biológicos” teniendo como objetivo estimar la diversidad de macro invertebrados bentónicos en la cuenca rio Chillón y su uso como indicadores de calidad de agua. La cuenca alta del río Chillón se localiza en los distritos de San Buenaventura, Canta y Huaros, en la provincia de Canta, departamento de Lima. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas $11^{\circ} 28' 30,10''$ - $11^{\circ} 24' 34,03''$ LS y $76^{\circ} 38' 04,03''$ - $76^{\circ} 25' 46,85''$ LW. Desde el punto de vista altitudinal, la cuenca oscila entre 2500 y 4850 m.s.n.m. En este estudio se comprueba que los cambios ambientales juegan un rol importante sobre los patrones de riqueza y distribución de la comunidad bentónica en la zona de estudio.

Capítulo 3

Materiales y métodos

3.1 Descripción del área de estudio

Esta investigación se ejecutó en el distrito de Zapatero, provincia de Lamas, región San Martín; específicamente en la quebrada *Shitariyacu*, ubicación de la naciente a 2 km del centro poblado de Santa cruz, la quebrada *Shitariyacu* recorre en dirección al río mayo a desembocar, su recorrido atraviesa el distrito de Zapatero y Pampa hermosa, siendo una longitud total de la quebrada 12 km, de Oeste a Este.

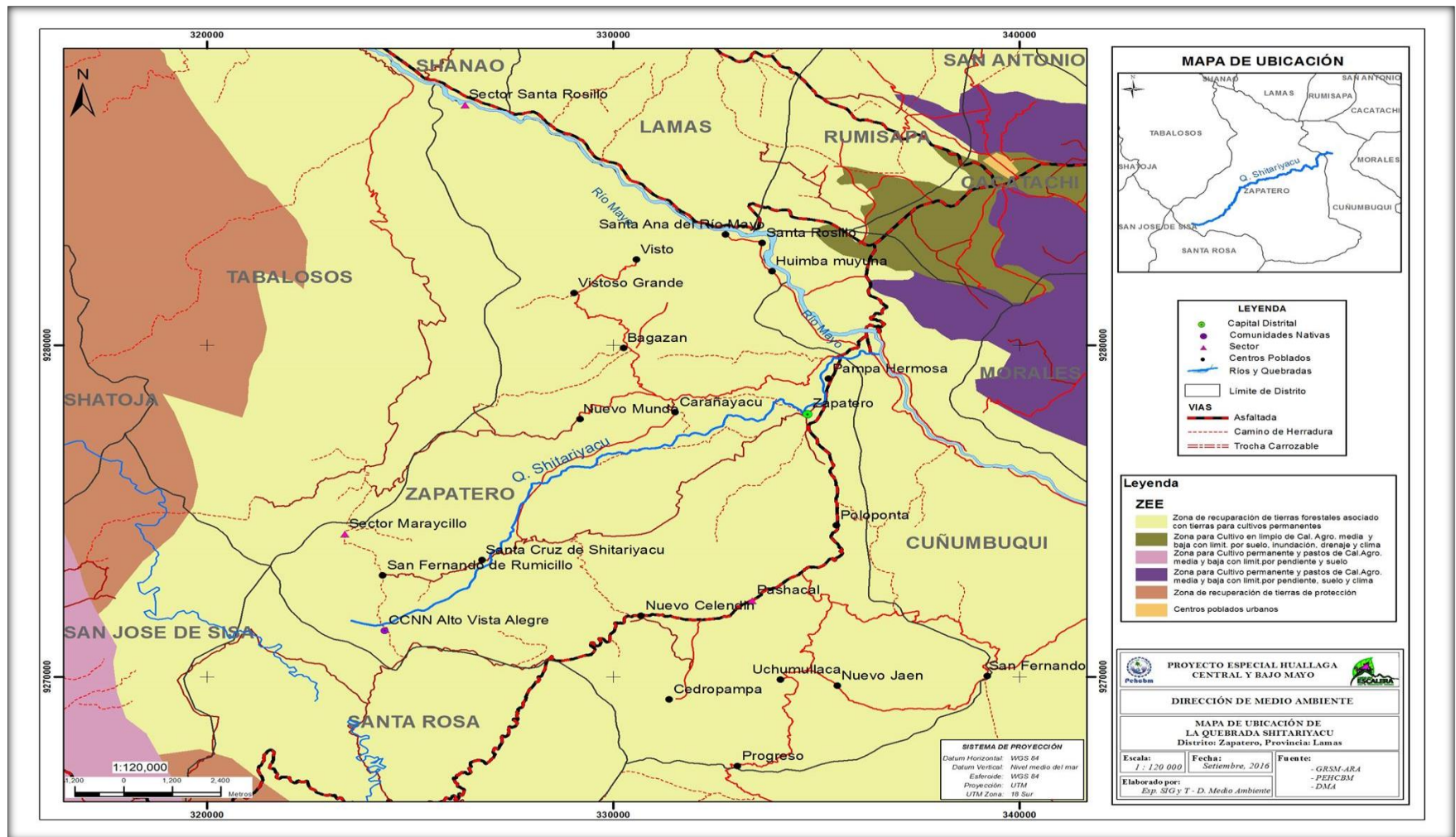


Figura 2. Mapa del distrito Zapatero, ubicación del proyecto de investigación.

Fuente: Municipalidad del Distrito de Zapatero (2017)

3.1.1 Coordenadas UTM

El punto naciente de la quebrada *Shitariyacu* se ubica en las coordenadas 321677 Este y 9273438 Norte con una elevación de 1513 msnm metros sobre el nivel del mar, las coordenadas de los puntos directos para la investigación, segundo punto 1000 m aguas arriba del distrito zapatero, provincia de lamas, en las coordenadas 334207 Este y 9278314 Norte con una elevación de 301 msnm metros sobre el nivel del mar y como tercer punto 500 m aguas abajo del distrito zapatero en las coordenadas 334989 Este y 9278242 Norte con una elevación de 284 msnm metros sobre el nivel del mar, con el Datum Horizontal: WGS 84, Datum Zona UTM: 18 Sur.

3.2 Puntos de muestreo

3.2.1 Identificación de los puntos de muestreo

Los puntos de monitoreo fueron determinados de acuerdo al manual de monitoreo de macro invertebrados acuáticos indicada por (Carrera & Fierro, 2001), para realizar el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos fue de acuerdo al Protocolo para el monitoreo de la calidad de aguas superficiales. Para seleccionar los puntos de monitoreo en la quebrada *Shitariyacu* se consideró en el distrito zapatero el tramo donde está quebrada está siendo utilizada para el desarrollo de diversas actividades humanas, entre ellas, bebida de animales y riego de vegetales (ANA, 2016).

Por esta razón los dos puntos directos del monitoreo fueron ubicados a 1000 m aguas arriba y 500 m aguas abajo del distrito de Zapatero, provincia de Lamas, tramo donde los pobladores del distrito de zapatero realizan actividades antropogénicas y el uso de consumo de bebidas de animales y riego de vegetales de acuerdo a la (Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2016).

Para georreferenciar los puntos de monitoreo se utilizó el un GPS; las coordenadas del punto de monitoreo se registraron en sistema UTM, con el Datum Horizontal: WGS 84, Datum Vertical: Nivel Medio del Mar, Zona UTM, 18 Sur.

Tabla 6. *Ubicación de los puntos de muestreo*

Punto	Coordenadas UTM		Referencia	Altitud (msnm)
	X	Y		
1	321677	9273438	Naciente de la quebrada Shitariyacu.	1513
2	334207	9278314	A 1 km lagunas arriba del bebedero del ganado vacuno	301
3	334989	9278242	A 0.5 km aguas abajo del bebedero del ganado vacuno	284

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Frecuencia del monitoreo

Según (Senamhi, 2019), para confrontar los cambios que ocurren en diferentes periodos en la calidad del agua se dividió el monitoreo en dos etapas realizadas, en el mes de mayo con mayor precipitación y mes de julio con una precipitación menor, ya que existen diferencias en cuanto a la precipitación pluvial. El aumento en la precipitación hace que se diluyan los contaminantes, disminuyendo de esta manera la carga contaminante. El primer monitoreo (muestreo) se realizó el 20 de mayo, mientras que el segundo se realizó el 28 de julio del 2018.

3.2.3 Parámetros analizados

La selección de los parámetros a analizar, se realizó, de acuerdo a lo indicado en el D.S. 004-2017 MINAM, de la Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), Subcategoría D2 (Bebida de animales) y con la investigación bibliográfica de diferentes estudios en monitoreo de aguas superficiales mediante macro invertebrados.

Tabla 7. *Parámetros analizados considerando Bebida de animales*

Parámetro	Unidad de medida	ECA Categoría 3-Subcat. D2
pH	Unidad de pH	6.5-8.4
Temperatura	°C	Δ 3
Conductividad	μs/cm	5000

Oxígeno disuelto	mg/L	>5
Turbiedad	UNT	-
DBO	mg/L	15
Caudal	m ³ /s	-

Fuente: D.S. 004-2017 MINAM

3.3 Diseño de la investigación

El diseño para la presente investigación corresponde a un diseño no experimental longitudinal, ya que se realizó sin manipular intencionalmente variables para generar un efecto sobre las mismas, es decir, no se tuvo un control directo sobre dichas variables ni se influenciaron en ellas, permitiendo la observación de situaciones existentes. Asimismo, los datos fueron recolectados en dos meses, por esta razón es longitudinal (Hernández, Collado, & Baptista, 2014).

3.4 Formulación de hipótesis

3.4.1 Hipótesis nula

H₀: El índice *Biological Monitoring Water Party*, (BMWP) y el índice *Ephemeroptera Plecoptera y Trichoptera*, (EPT) y no se relacionan de manera positiva y significativa con los parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada Shitariyacu.

3.4.2 Hipótesis alterna

H₁: El índice BMWP y el índice EPT y se relacionan de manera positiva y significativa con los parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada Shitariyacu.

3.5 Identificación de variables

Los parámetros o variables considerados en la presente investigación son:

3.5.1 Parámetros de campo

Los parámetros de campo (temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad y turbidez) fueron muestreados por el Centro de Investigación y Gestión y Consultoría Ambiental (CEICA), y analizados por el laboratorio V&S LAB E.I.R. Ltda. A continuación, se describen los

parámetros de campo. Todos estos parámetros se midieron con un multi-parámetro marca HANNA, mediante el método electrométrico.

Tabla 8. *Método de análisis para los parámetros de campo y laboratorio.*

Análisis	Método
PH	APHA, AWWA, WEF, 22 th Ed 2012/4500-H*B.
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- E, 22nd. 2012. Nitrogen (Nitrate) Cadmium temperatura Method
Conductividad	Conductividad en Agua. EPA Method 120. 1, Revised March 1983
Oxígeno Disuelto	APHA, AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012. / 4500-O C, Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Turbiedad	Turbidez en agua. EPA Method 180. 1, Revised 2.0 August 1993
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 5210B. 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Tes.

Fuente: V&S LAB E.I.R.Ltda 2018

3.5.2 Parámetros químicos

Solamente se midió un parámetro químico, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) fueron muestreados y analizados en el laboratorio V&S LAB E.I.R. Ltda. Para el DBO5 se usó la técnica de electrometría, la metodología de análisis SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 5210B. 22nd Ed. 2012. Biochemica Oxygen Demand (BOD) 5-Day BO Tes.

3.5.3 Otras variables

La unidad del caudal es metros cúbicos por segundo ($m^3.s^{-1}$), y se midió con el método del flotador, conforme al protocolo nacional para el monitoreo de recursos hídricos superficiales (ANA, 2016).

a. Medición de la velocidad

Se seleccionó un tramo homogéneo.

Se estimó una longitud apropiada que representó el espacio recorrido por el flotador que oscile entre 20 a 100 m según el caudal y tamaño del recurso.

Se utilizó una botella PET de 250 mL, color blanco.

Se inició la operación colocando la botella al inicio del tramo seleccionado.

Se estimó el tiempo de recorrido utilizado por la botella en completar el espacio seleccionado.

Se realizó varias mediciones (5 mediciones) para descartar los valores errados, esto permitió obtener un valor constante.

b. edición de la sección transversal (A)

Se extendió una cuerda (rafia), entre ambas orillas para medir la longitud.

Medimos las profundidades a lo largo del cauce.

Estimamos el área de la sección transversal.

c. Medición del caudal

El cálculo del caudal se realizó al multiplicar el área de la sección transversal (A) por la velocidad (V).

$$Q = A * V$$

3.6 Procesamiento de datos

Para procesar los datos se utilizó estadística descriptiva, mediante tablas, media y desviación estándar. Asimismo, se utilizó el software estadístico SPSS 22, para el análisis de los datos.

3.7 Procedimiento

3.7.1 Técnicas para la recolección de macro invertebrados

Para realizar el monitoreo de macro invertebrados en la quebrada Shitariyacu, distrito de Zapatero, provincia de lamas, se hizo en dos tiempos, siendo el primer monitoreo en el mes de mayo y el segundo monitoreo en el mes de julio, debido a que en el mes de mayo la precipitación pluvial es mayor al mes de julio, según (Senamhi, 2019).

El primer monitoreo de macro invertebrados en la quebrada Shitariyacu se realizó el 20 de mayo del 2018 y el segundo monitoreo se realizó el 28 de julio del 2018 se ubicaron tres puntos, el primer punto se realizó en la naciente de la quebrada Shitariyacu, el segundo punto se ubicó 1000 m aguas arriba del Distrito de Zapatero y tercer punto 500 m aguas abajo del Distrito.

El objetivo fundamental del muestreo consiste en recolectar la mayor diversidad posible de macro invertebrados con una red tomada por una persona sujeta a un marco metálico, que abierta tiene forma de L, realizando el movimiento de elementos del fondo de la quebrada. Esta técnica se aplicó en la quebrada Shitariyacu ya que es de poca profundidad, con corrientes más o menos torrentosas y fondo de piedras pequeñas.

Según (Samanez, Rimarachin, Palma, Arana, & Ortega, 2014), Se sostuvo la red en el medio de la quebrada donde el agua es más corrientosa, se ubicó la boca de la malla frente a la corriente y se dejó asentar la base en el fondo del río. Este proceso se realizó en cada punto de muestreo, después se removió con la mano las piedras y hojarascas que van en dirección a la malla Surber, con una distancia de 2 a 3 m alrededor de un área de 20 m² y con un tiempo de 10 minutos de remoción de piedras, esto se realizó en cada puesto de monitoreo.

Teniendo ya la malla surber lleno de sedimentos y restos orgánicos se pasó a colocar a una bandeja blanca, con el apoyo constante de una pinza se los separa a los macro invertebrados de los residuos orgánicos recolectados juntamente con los macros luego son depositados en un envase blanco con agua y alcohol a los macro invertebrados de cada punto de muestreo, se escribió en una etiqueta el sitio, el nombre del río, la fecha y la persona o personas que participaron en la recolección. Se guardó las muestras de cada sitio de muestreo en diferentes frascos.

3.7.2 Identificación de macro invertebrados

Según (Samanez et al., 2014), Para la caracterización de los macro invertebrados se sacó de cada uno de los frascos, sin mezclarlos y se colocó en un recipiente plano y limpio (una bandeja pequeña, plana y blanca) con un poco de agua y alcohol que se puedan distinguir mejor. Con la ayuda de un portafotos, pinza, lupa, se identificó los macro invertebrados por orden y familias a los que pertenecen, también se realizó el conteo de macro invertebrados pertenecientes a cada orden. Según (Carrera & Fierro, 2001) una vez que hemos identificado los distintos grupos de macro invertebrados se realiza el análisis de EPT y BMWP.

Capítulo 4

Resultados y discusión

4.1 Resultados

4.1.1 Composición taxonómica de los macro invertebrados

La composición taxonómica de macro invertebrados recolectados en el mes de mayo fue: veinte familias, 390 individuos, los cuales fueron distribuidos en 6 órdenes, los que se observan en la Tabla 9. El orden con mayor número de familias fue Coleóptera, 7 familias, mientras que el orden Plecoptera con una sola familia.

Tabla 9. *Composición taxonómica de macro invertebrados para el mes de mayo*

Orden	Familia
Ephemeroptera	Euthyplociidae
	Polymitarcyidae
	Caenidae
	Leptophlebiidae
	Polythoridae
Odonata	Coenagrionidae
	Calopterygidae
	Gomphidae
Diptera	Muscidae
	Dixidae
Coleóptera	Ptilodactylidae
	Psephenidae
	Luctrochidae
	Staphylinidae
	Elmidae
	Gyrinidae
	Hydrophilidae
Plecoptera	Perlidae
Trichoptera	Psychomyiidae
	Xiphocentromidae

Fuente: Elaboración propia 2018

Asimismo, la composición taxonómica de macro invertebrados encontrados en el mes de julio fue: 21 familias, 742 individuos, los cuales fueron distribuidos en 7 órdenes, los que se

observan en la Tabla 10. El orden con mayor número de fue Coleóptera, 7 familias, mientras que los órdenes Plecoptera y Tricladida con una sola familia.

Tabla 10. *Composición taxonómica de macro invertebrados para el mes de julio*

Orden	Familia
Ephemeroptera	Euthyplociidae
	Polymitarcyidae
	Caenidae
	Leptophlebiidae
	Polythoridae
Odonata	Coenagrionidae
	Calopterygidae
	Gomphidae
Diptera	Muscidae
	Dixidae
Coleóptera	Ptilodactylidae
	Psephenidae
	Luctrochidae
	Staphylinidae
	Elmidae
	Gyrinidae
	Hydrophilidae
Plecoptera	Perlidae
Trichoptera	Psychomyiidae
	Xiphocentromidae
Tricladida	Nematoda

Fuente: Elaboración propia 2018

4.1.2 Abundancia y riqueza específica de los macro invertebrados bentónicos

En el monitoreo realizado en el mes de mayo, el punto que presentó mayor abundancia absoluta y mayor riqueza de familias fue el punto 3, seguido por los puntos 2 y 1.

Tabla 11. *Abundancia y riqueza de macro invertebrados para el mes de mayo*

Orden	Familia	E1	E2	E3
Ephemeroptera	Euthyplociidae	6	40	36
	Polymitarcyidae	0	36	0
	Caenidae	0	0	0
	Leptophlebiidae	6	8	76
	Polythoridae	9	4	0
Odonata	Coenagrionidae	0	0	4
	Calopterygidae	0	0	0
	Gomphidae	0	0	4

Diptera	Muscidae	0	0	0
	Dixidae	9	4	0
	Ptilodactylidae	0	0	8
	Psephenidae	0	12	8
	Luctrochidae	0	0	48
Coleóptera	Staphylinidae	0	0	4
	Elmidae	0	0	0
	Gyrinidae	0	0	0
	Hydrophilidae	0	0	4
Plecoptera	Perlidae	0	44	16
Trichoptera	Psychomyiidae	0	0	0
	Xiphocentromidae	0	0	4
Abundancia absoluta		30	148	212
Riqueza específica		4	7	11

Fuente: Elaboración propia 2018

Asimismo, en el monitoreo realizado durante el mes de julio, el punto que presentó mayor abundancia absoluta fue el punto 3, seguido por los puntos 2 y 1. En cuanto a la riqueza de familiaes, los puntos 2 y 3 presentaron el mismo valor (10), y el punto 1, se encontraron únicamente cinco familias.

Tabla 12. *Abundancia y riqueza de macro invertebrados para el mes de julio*

Orden	Familia	E1	E2	E3
Ephemeroptera	Euthyplociidae	8	20	20
	Polymitarciidae	0	0	0
	Caenidae	0	0	140
	Leptophlebiidae	0	0	0
	Polythoridae	0	0	0
Odonata	Coenagrionidae	0	0	0
	Calopterygidae	0	0	4
	Gomphidae	0	0	0
Diptera	Muscidae	8	20	0
	Dixidae	0	0	0
	Ptilodactylidae	5	4	0
	Psephenidae	5	48	32
	Luctrochidae	0	36	32
Coleóptera	Staphylinidae	0	0	0
	Elmidae	0	12	0
	Gyrinidae	0	20	4
	Hydrophilidae	0	28	12
Plecoptera	Perlidae	0	52	104
Trichoptera	Psychomyiidae	0	0	44

	Xiphocentromidae	8	8	0
Tricladida	Nematoda	0	0	68
Abundancia absoluta		34	248	460
Riqueza específica		5	10	10

Fuente: Elaboración propia 2018

En la Tabla 13 se muestra el índice de diversidad de familias de macro invertebrados bentónicos de Shannon-Wiener, por puntos y periodos de muestreo. Se observa que la diversidad de familias de macro invertebrados en el mes de mayo fue menor que en julio. Asimismo, el índice de Shannon-Wiener, aumenta aguas abajo de la quebrada, es decir los puntos más próximos a la desembocadura presentan mayor diversidad de familias de macro invertebrados bentónicos.

Tabla 13. *Índice de diversidad de Shannon-Wiener de macro invertebrados bentónicos*

Punto	Mes	
	Mayo	Julio
E1	1.37	1.59
E2	1.61	2.10
E3	1.82	1.89

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Calidad del agua de la Quebrada, según el índice BMWP y EPT

El valor del índice BMWP, para el agua de la quebrada Shitariyacu, se observa en la Tabla 14. La puntuación en los puntos 1 y 2, fue ligeramente mayor para el mes de julio, sin embargo, el punto 3, tuvo mayor puntuación en el mes de mayo comparado con el mes de julio.

Tabla 14. *Puntuación del agua de la quebrada Shitariyacu, mediante BMWP*







Punto	Mes	
	Mayo	Julio
E1	31	34
E2	60	61
E3	78	63

Fuente: Elaboración propia

La calidad del agua en el punto 1, se estima mala, en los meses de mayo y julio, el punto 2 muestra una calidad regular para los dos meses estudiados, mientras que el punto 3 muestra

buena calidad para los meses de mayo y julio. Según la calificación obtenida mediante el índice BMWP de la quebrada Shitariyacu, la calidad del agua se encuentra entre mala, regular y buena, en los meses de mayo y julio del año 2018.

Tabla 15. *Calidad del agua de la quebrada durante el mes de mayo y julio del 2018, BMWP*

Punto	Valor BMWP	Calificación	Código de colores
E1-May	31	Mala	
E2-May	60	Regular	
E3-May	78	Buena	
E1-Jul	34	Mala	
E2-Jul	61	Regular	
E3-Jul	63	Buena	

Fuente: Elaboración propia

El valor del índice EPT, para el agua de la quebrada Shitariyacu, se observa en la Tabla 16. La puntuación en los puntos 1 y 3, fue ligeramente menor en el mes de mayo que en julio, sin embargo, en el punto 2, la puntuación fue mayor en el mes de mayo.

Tabla 16. *Puntuación del agua de la quebrada Shitariyacu, mediante EPT*

Punto	Mes	
	Mayo	Julio
E1	12	16
E2	128	80
E3	132	308

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 17, muestra la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu en los tres puntos estudiados, de acuerdo con la técnica EPT. La calidad del agua, en el punto 1, en el mes de mayo y julio, fue regular. En el punto 2, la calidad del agua fue muy buena, el mes de mayo, mientras que en el mes de julio fue regular. En el punto 3, la calidad del agua fue buena, en los dos meses de monitoreo.

Tabla 17. *Calidad del agua de la quebrada durante el mes de mayo y julio del 2018, EPT*

Punto	Valor (%)	Clasificación	Código de colores
E1-May	40	Regular	●
E2-May	86.5	Muy buena	●
E3-May	62.3	Buena	●
E1-Jul	47.1	Regular	●
E2-Jul	32.3	Regular	●
E3-Jul	67	Buena	●

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Determinación de los parámetros fisicoquímicos

4.1.4.1 Determinación del caudal de la quebrada Shitariyacu

En la Tabla 18, se presenta el caudal de la quebrada Shitariyacu, para los puntos 2 y 3. En el punto 1, no se pudo determinar el caudal, debido a la geografía del cauce. Para los puntos 2 y 3. El caudal en el mes de mayo fue mayor cuando comparado con el mes de julio, debido a la mayor precipitación en el mes de mayo.

Tabla 18. *Caudal de la quebrada Shitariyacu en $m^3 \cdot s^{-1}$*

Punto	Mes	
	Mayo	Julio
E2	1.56	0.99
E3	1.53	1.41

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.2 Análisis fisicoquímico del agua de la quebrada

En la Tabla 19, se muestra el valor de los parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada Shitariyacu, para el mes de mayo. Considerando el ECA del D.S. 004-2017 MINAM, Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), Subcategoría D2, Bebida de animales. Los contaminantes que no cumplen con el estándar de calidad ambiental para bebida de animales es únicamente el oxígeno disuelto, por encontrarse por debajo de 5 mg/L.

Tabla 19. *Parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada, mes de mayo*

Parámetro	Unidad	ECA	Punto			Promedio
			E1	E2	E3	
pH	Unidad	6.5-8.4	6.37	6.74	7.19	6.76
Temperatura	°C	Δ 3	19.16	23.67	23.19	22.01
Conductividad	μs/cm	5000	31.00	274.00	283.00	196.00
Oxígeno disuelto	mg/L	>5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Turbiedad	UNT	-	2.11	4.34	5.67	4.04
DBO	mg/L	15	3.60	5.64	5.10	4.78
Caudal	m ³ /s	-	-	1.56	1.53	1.28

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 20, se muestra el valor de los parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada Shitariyacu, para el mes de julio. Considerando el ECA del D.S. 004-2017 MINAM, Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), Subcategoría D2, Bebida de animales. Los contaminantes que no cumplen con el estándar de calidad ambiental para bebida de animales es únicamente el oxígeno disuelto, por encontrarse por debajo de 5 mg/L.

Tabla 20. *Parámetros fisicoquímicos del agua de la quebrada, mes de julio*

Parámetro	Unidad	ECA	Punto			Promedio
			E1	E2	E3	
pH	Unidad	6.5-8.4	6.20	6.20	7.03	6.64
Temperatura	°C	Δ 3	20.01	20.01	20.49	20.17
Conductividad	μs/cm	5000	33.00	278.00	277.00	196.00
Oxígeno disuelto	mg/L	>5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Turbiedad	UNT	-	3.09	4.01	8.25	5.12
DBO	mg/L	15	5.1	6.2	9.4	6.90
Caudal	m ³ /s	-	-	0.99	1.41	1.20

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Relación entre BMWP, EPT y los parámetros fisicoquímicos

En la Tabla 21 se muestra la relación entre los índices BMWP, EPT y los parámetros fisicoquímicos, para el mes de mayo. Existe relación positiva significativa entre la turbidez y el índice BMWP. Con respecto a los parámetros pH, Temperatura, la CE y DBO, no existe relación significativa con el índice BMWP. Aunque a nivel muestral, se observa que el pH y el índice BMWP, se relacionan en forma inversa. Mientras que la Temperatura, la CE y DBO, se relaciona de manera positiva (no significativa) con el índice BMWP. Por otro lado, existe

relación positiva significativa entre conductividad eléctrica y el índice EPT. Con respecto a los parámetros, pH, Temperatura, la turbiedad y DBO, no existe relación significativa con el índice EPT. Aunque a nivel muestral, se observa que el pH y el índice EPT, se relacionan en forma inversa. Mientras que la Temperatura, la turbiedad y DBO, se relacionan de manera positiva (no significativa) con el índice EPT.

Tabla 21. *Relación entre BMWP, EPT y parámetros fisicoquímicos, mes de mayo*

Parámetro	BMWP			EPT		
	r	p-valor	n	R	p-valor	n
pH	-.640	.558	3	-.869	.329	3
Temperatura	.884	.310	3	.992	.080	3
CE	.937	.228	3	1,000	.001	3
Turbiedad	1,000	.007	3	.940	.222	3
DBO	.798	.412	3	.959	.183	3

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 22 se muestra la relación entre los índices BMWP, EPT y los parámetros fisicoquímicos, para el mes de julio. Existe relación positiva significativa entre la conductividad eléctrica y el índice BMWP. Con respecto a los parámetros Temperatura, la CE, la turbiedad y DBO, no existe relación significativa con el índice BMWP. Aunque a nivel muestral, se observa la Temperatura, la CE, la turbiedad y DBO, se relacionan de manera positiva (no significativa) con el índice BMWP. Por otro lado, existe relación positiva y significativa entre turbiedad y el índice EPT, y entre DBO y el índice EPT. Con respecto a los parámetros, pH, Temperatura, la turbiedad y DBO, no existe relación significativa con el índice EPT. Aunque a nivel muestral, se observa que el pH y el índice EPT, se relacionan en forma inversa. Mientras que la Temperatura, la turbiedad y DBO, se relaciona de manera positiva (no significativa) con el índice EPT.

Tabla 22. *Relación entre BMWP, EPT y parámetros fisicoquímicos, mes de julio*

Parámetro	BMWP			EPT		
	r	p-valor	n	r	p-valor	n
pH	.949	.205	3	.899	.289	3
Temperatura	.553	.627	3	.978	.134	3
CE	.998	.042	3	.667	.535	3
Turbiedad	.684	.520	3	.999	.027	3
DBO	.741	.469	3	.999	.025	3

Fuente: Elaboración propia

4.2 Discusión

4.2.1 Análisis de la abundancia de familias

En el punto 1, las familias más abundantes fueron: Polythoridae del orden Odonata, con nueve individuos y Dixidae del orden Diptera, con igual número de individuos.

La familia más abundante en el punto 2, fue Psephenidae del orden coleóptero, con 48 individuos recolectados en el monitoreo. El orden Coleóptera es uno de los más amplios y complicados debido a que muchos de ellos son semi-acuáticos, a veces es dificultoso definirlos como acuáticos o terrestres; aún más, algunas formas terrestres, pueden caer accidentalmente al agua, lo que hace aún más difícil su clasificación. La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lólicas y lénticas, representados en ríos, quebradas riachuelos, charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas. También se les ha encontrado en zonas ribereñas tanto de ecosistemas lólicos como lénticos. En las zonas lólicas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena y la vegetación sumergente y emergente. La zona óptima para el desarrollo de esta familia es la zona superficial, donde la velocidad de la corriente es baja, aguas limpias con concentraciones de oxígeno alto y temperaturas medias.

La familia más abundante del Punto 3, fue Caenidae, perteneciente al orden Ephemeropteros con 140 individuos recolectados del monitoreo. De acuerdo con Araya (2005),

las ninfas de efemerópteros son siempre acuáticas y se les puede encontrar tanto en aguas corrientes como en estancadas. Por vivir en variados ambientes, el grupo posee una tolerancia diferencial a diferentes grados de contaminación, por lo cual han sido muy usados como indicadores de contaminación.

De acuerdo con Morais, Resende, Palau & Godoi (2016), en las quebradas que atraviesan por áreas rurales, predominan especies de macro invertebrados, intolerantes a las alteraciones en la calidad del agua, mientras que cuando la quebrada atraviesa por áreas con poblaciones humanas, las especies de macro invertebrados encontrados fueron especies tolerantes y resistentes a la contaminación.

La diversidad de familias de macro invertebrados de la quebrada Shitariyacu, en el mes de mayo fue menor que en julio. Asimismo, el índice de Shannon-Wiener, aumenta aguas abajo de la quebrada, es decir los puntos más próximos a la desembocadura presentan mayor diversidad de familias de macro invertebrados bentónicos. Morais, Resende, Palau & Godoi (2016) encontraron un valor de índice de Shannon de la diversidad de familias de macro invertebrados de una quebrada en zonas rurales de 2.73; sin embargo, cuando la quebrada atravesaba zonas con poblaciones humanas, este índice tuvo un valor de 2.00.

4.2.2 Análisis de la calidad del agua de la Quebrada

La calidad del agua de la quebrada mediante el índice BMWP, en los puntos 1, 2 y 3 fue respectivamente mala, regular y buena para el mes de mayo. El mismo comportamiento se evidenció en el mes de julio.

Según el Índice EPT, la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu fue respectivamente regular, muy buena y buena para P1, P2 y P3 en mes de mayo. Mientras que para el mes de julio fue respectivamente regular, regular y buena. En el primer punto ubicado en la naciente se

observó frascos de herbicidas a causa del cultivo de cafetales y plátanos, lo cual explica porque la calidad del agua en el punto P1 mala o regular. Esta afirmación está de acuerdo con Trama (2014), quien afirma que la riqueza y de abundancia de macro invertebrados se ven afectadas por los plaguicidas, lo cual hace que disminuya la riqueza de taxa de macro invertebrados sensibles.

Asimismo, el recorrido de la quebrada Shitariyacu pasa por montañas y la gran mayoría de su recorrido pasa por zonas de agricultura, pastizales de ganadería en los centros poblados Santa cruz y aledaños hasta llegar al Distrito Zapatero y desembocar al río Mayo. La quebrada presenta como fuentes potenciales de contaminación la alta actividad agropecuaria. Asimismo, en el distrito Zapatero alrededor del punto 2 se realiza actividades ganaderas, mientras que 500 m más adelante los pobladores realizan actividades recreacionales.

4.2.3 Análisis de los parámetros fisicoquímicos

En el mes de mayo, el pH cumplió la normativa sobre calidad de agua para bebida de animales, en los tres puntos de muestreo. En el mes de julio, el pH aumentó ligeramente, comparado al mes de mayo, aunque cumplió el ECA para bebida de animales. El aumento del pH, podría deberse a la basicidad proveniente de las sustancias del aseo de las personas, como jabón y detergentes.

En el mes de mayo la temperatura estuvo en el rango de 19 a 23°C esto se debe a las precipitaciones frecuentes, mientras que en el mes de julio la temperatura tuvo un rango menor de variación (20 a 21°C), esto debido a la ausencia de precipitaciones y con un clima más cálido, lo cual hace que el agua incremente ligeramente su temperatura.

La conductividad eléctrica en el mes de mayo, fue menor en el punto 1, que en los puntos 2 y 3. Esto se debe a que, el punto 1 se ubica en la naciente de la quebrada, donde existe mínima

contaminación antrópica, mientras que en los puntos 2 y 3, se desarrollan una serie de actividades antropogénicas, tanto en el cuerpo hídrico como en las riveras. Los residuos de estas actividades, incorporan sales minerales al agua, esto hace que incremente la conductividad eléctrica. En el mes de julio la conductividad eléctrica fue mayor que el mes de mayo, en los tres puntos, esto se debe a la disminución de las precipitaciones, lo cual hace que el cuerpo hídrico se comporte como una solución concentrada de sales al disminuir el solvente.

La turbiedad del agua en el mes de mayo fue aumentando, aguas debajo de la quebrada. En el mes de julio tuvo el mismo comportamiento, sin embargo, en este último mes fue mayor que en mayo en todos los puntos. Es importante indicar que la turbiedad cumplió el ECA para bebida de animales.

La concentración de oxígeno disuelto del agua de la quebrada *Shitariyacu*, en los dos meses de estudio y en los tres puntos de muestreo, fue menor a 1.5 mg/L, este valor es inferior al ECA para bebida de animales.

Por otro lado, la demanda bioquímica de Oxígeno del agua de la quebrada *Shitariyacu* en el mes de mayo fue aumentando, aguas debajo de la quebrada. En el mes de julio tuvo el mismo comportamiento, sin embargo, en este último mes fue mayor que en mayo en todos los puntos. Es importante indicar que la DBO cumplió el ECA para bebida de animales.

4.2.4 Análisis de la relación entre BMWP y EPT y parámetros fisicoquímicos

En el mes de julio se encontró relación positiva significativa entre la turbidez y el índice BMWP. Con respecto a los parámetros pH, Temperatura, la CE y DBO, no existe relación significativa con el índice BMWP. Aunque a nivel muestral, se observa que el pH y el índice BMWP, se relacionan en forma inversa. Mientras que la Temperatura, la CE y DBO, se relaciona de manera positiva (no significativa) con el índice BMWP. Por otro lado, existe

relación positiva significativa entre conductividad eléctrica y el índice EPT. Con respecto a los parámetros, pH, Temperatura, la turbiedad y DBO, no existe relación significativa con el índice EPT. Aunque a nivel muestral, se observa que el pH y el índice EPT, se relacionan en forma inversa. Mientras que la Temperatura, la turbiedad y DBO, se relacionan de manera positiva (no significativa) con el índice EPT. Asimismo, en el mes de julio se encontró relación positiva significativa entre la conductividad eléctrica y el índice BMWP. Con respecto a los parámetros Temperatura, la CE, la turbiedad y DBO, no existe relación significativa con el índice BMWP. Aunque a nivel muestral, se observa la Temperatura, la CE, la turbiedad y DBO, se relacionan de manera positiva (no significativa) con el índice BMWP. Por otro lado, existe relación positiva y significativa entre turbiedad y el índice EPT, y entre DBO y el índice EPT. Con respecto a los parámetros, pH, Temperatura, la turbiedad y DBO, no existe relación significativa con el índice EPT. Aunque a nivel muestral, se observa que el pH y el índice EPT, se relacionan en forma inversa. Mientras que la Temperatura, la turbiedad y DBO, se relaciona de manera positiva (no significativa) con el índice EPT.

Capítulo 5

Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

En el punto 1, las familias más abundantes fueron: Polythoridae del orden Odonata, con nueve individuos y Dixidae del orden Diptera, con igual número de individuos. La familia más abundante en el punto 2, fue Psephenidae del orden coleóptero, con 48 individuos recolectados en el monitoreo. Por otro lado, familia más abundante del Punto 3, fue Caenidae, perteneciente al orden Ephemeropteros con 140 individuos recolectados del monitoreo.

La diversidad de familias de macro invertebrados en el mes de mayo fue menor que en julio. El índice de Shannon-Wiener, aumenta aguas abajo de la quebrada, es decir los puntos más próximos a la desembocadura presentan mayor diversidad de familias de macro invertebrados bentónicos.

La calidad del agua de la quebrada mediante el índice BMWP, en los puntos 1, 2 y 3 fue respectivamente mala, regular y buena para el mes de mayo. El mismo comportamiento se evidenció en el mes de julio. Según el método EPT, la calidad del agua de la quebrada Shitariyacu fue respectivamente regular, muy buena y buena para P1, P2 y P3 en el mes de mayo. Mientras que para el mes de julio fue respectivamente regular, regular y buena.

El parámetro que no cumplen con el estándar de calidad ambiental para bebida de animales es únicamente el oxígeno disuelto, por encontrarse por debajo de 5 mg/L.

Por otro lado, existe relación positiva entre conductividad eléctrica y el índice EPT y entre la conductividad eléctrica y el índice BMWP. Los demás parámetros no presentan relación significativa con los índices biológicos.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar próximas investigaciones utilizando el índice EPT, ya que este índice es más efectivo y veraz, para el análisis de calidad de agua con macro invertebrados. Debido a que los órdenes Efemeróptera, Plecóptera y Trichóptera, son más intolerantes a las alteraciones en la calidad del agua.

Se recomienda utilizar el agua para bebida de animales, previa oxigenación de la misma, mediante la siembra de plantas acuática y en las riveras de la quebrada.

Asimismo, se recomienda realizar programas de vigilancia por parte de las autoridades del distrito de Zapatero, para impedir que se arrojen desechos al cauce de la quebrada como los recipientes de agroquímicos, los cuales modifican el ecosistema e impiden el desarrollo de especies de macro invertebrados bentónicos, ver propuesta anexo n° 17.

Referencias

- Autoridad Nacional del Agua. *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos superficiales*. (2016). Recuperado el 18 de julio de 2018 de <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>.
- Acosta, R. C. (2009). *Estudio de la cuenca altoandino del Rio Cañete Peru: distribución altitudinal de la comunidad de macro invertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cársticas*. Recuperado el 8 de noviembre del 2018. Retrieved from <http://www.albayan.ae>
- Autoridad Nacional del Agua. Ley de Recursos Hídricos Ley n° 29338, (2010). Recuperado el 5 de julio del 2017. <https://www.ana.gob.pe/media/316755/leyrh.pdf>
- Carrera, C., & Fierro, K. (2001). Macroinvertebrados acuáticos. In *CIMA; Gobierno de Cantabria y CEDREAC* (Otto Zambr, Vol. 1). Recuperado el 15 de octubre del 2018. Retrieved from <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56374.pdf>
- Constitución Política. Constitución política del Perú 1993. Recuperado el 12 de mayo del 2018. http://spij.minjus.gob.pe/content/publicaciones_oficiales/img/Constitucion-Politica-2016.pdf
- Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2016). *Proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable de las Localidades de Zapatero y Pampa Hermosa, Distrito de Zapatero, Provincia de Lamas*. Recuperado el 5 de abril del 2019. Retrieved from <file:///C:/Users/user/Pictures/proyecctooooo.pdf>
- Dirección Regional de Salud. Ley General de Salud Ley n° 26842, (2009). Recuperado el 10 julio del 2017. <http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/LEYN26842.pdf>
- Environmental Protection Agency. (2000). *Introducción a la Ley de Agua Limpia* (pp. 1–101). pp. 1–101. Retrieved from. Recuperado el 10 de noviembre del 2018. http://cfpub.epa.gov/watertrain/pdf/modules/Introduccion_a_la_Ley_de_Aqua_Limpia.pdf

- García, R. (2016). *Diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca alta del río Chillón (Lima , Perú) y su uso como indicadores biológicos* (p. 134). p. 134. Recuperado el 03 de octubre del 2018. Retrieved from http://www.socmexent.org/entomologia/revista/2015/EUL/PAG_689-694.pdf
- Gomez, G. J. (2014). *determinación de la calidad del agua mediante variables físico químicas, y la comunidad de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad del agua en la cuenca del río garagoa.* (pp. 561–565). pp. 561–565. Recuperado el 06 de noviembre del 2018. Retrieved from <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1803/tesisJAGG.pdf>
- Hernández, S., Collado, F., & Baptista, L. (2014). *Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo.* Recuperado el 17 de agosto del 2017. Retrieved from http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510_06_color.pdf?sequence=1
- Maribet, G., Rosa, R., & Jazzmin, A. (2008). *Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental.* Recuperado el 10 de febrero del 2019. Retrieved from file:///C:/Users/user/Pictures/Macroinvertebrados_..._GAMBOA.pdf
- Martí Valls, J., Valls Llobet, C., Mestres Miserachs, C., Homs Valles, M., Fusté y Munné, H., Parra Barranchina, P., & Ferris Pellicer, A. (2011). *La Contaminación Y La Salud. Centre d'Anàlisi i Programes Sanitaris*, 108. Recuperado el 12 de enero del 2018. Retrieved from http://www.caps.cat/images/stories/caps/LA_CONTAMINACIN_Y_LA_SALUD.pdf
- Medina, V., & Yasmy, K. (2011). *macroinvertebrados_bentonicos_indicador - peru* (p. 12). p. 12. Recuperado el 19 de noviembre del 2018. Retrieved from https://www.academia.edu/7278244/_macroinvertebrados_bentonicos_indicadores_de_contaminación_en_el_río_chili_entre_junio_a_agosto_del_2011_arequipa_-_perú_
- Ministerio del Ambiente. *Estandares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua - Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.* , (2017). Recuperado el 12 de agosto del 2017. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

- Ministerio del Ambiente. Ley Orgánica de Municipalidades Ley n.º 27972. Recuperado el 10 junio de 2017. <http://spij.minjus.gob.pe/>
- Ministerio del Ambiente. Ley General del Ambiente - Ley n.º 28611, (2005). Recuperado el 5 de mayo del 2017. <http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/LEYN26842.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2017). D.S. 004-2017: *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Agua y Establecen Disposiciones Complementarias*. Recuperado el 05 de mayo de 2018 <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>
- Morais, S., Resende, G., Palau, A. & Godoi, T. (2016). Estudio da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. *Rev. Ambient. Água*, 11 (1), 198-211. Recuperado el 18 de julio de 2018 de <http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v11n1/1980-993X-ambiagua-11-01-00198.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *El agua fuente de vida*. Recuperado el 14 de junio de 2018 de <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- Pamplona, U. (2010). La calidad del agua. *Universidad de Pamplona*. Recuperado el 15 de junio del 2018. Retrieved from http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home_10/recursos/general/pag_contenido/libros/06082010/icatest_capitulo1.pdf Peralbo, C. (2001).
- Manual de Monitoreo, los macro invertebrados acuáticos como indicadores de la Calidad del agua*. Recuperado el 20 de agosto de 2018 de <http://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56374.pdf>
- Rivera, J. (2012). *Modelo de identificación de factores contaminantes atmosféricos críticos en Lima – Callao* (p. 150). p. 150. Recuperado el 05 de diciembre del 2019.
- Rigola, M. (1999). *Tratamiento de Aguas Residuales: Aguas de procesos Residuales*. Recuperado el 13 de diciembre de 2018 de <https://books.google.com.pe/books?id=fQcXUq9WFC8C&pg=PA27&lpg=PA27&dq=>

Par%C3%A1metros+f%C3%ADsicos+rigola&source=bl&ots=O3juYZ4M97&sig=0eYKf7fa3UEibHQhhQGRT2o4cUg&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjw-tzGntHOAhUB2B4KHVJEBmUQ6AEIHDA#v=onepage&q=Par%C3%A1metros%20f%C3%.

- Roldan, P. G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155), 254–274. Recuperado el 19 de octubre del 2017. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v40n155/v40n155a07.pdf>
- Rosas, A., Sanchez, I., Rosas, S., & Lopez, J. (2015). *Evaluación del medio físico y calidad del agua por medio de insectos bioindicadores, en el brazo derecho del cauce aguas blancas, acapulco, gro.* (Vol. 2, pp. 689–694). Vol. 2, pp. 689–694. Recuperado el 12 de octubre del 2018. Retrieved from <http://www.socmexent.org/entomologia/revista/2015/EUL/PAG689-694.pdf>
- Samanez, I., Rimarachin, V., Palma, C., Arana, J., & Ortega, H. (2014). *Métodos de colecta , identificación y análisis de comunidades biológicas : Métodos de colecta , identificación y análisis de comunidades biológicas.* (p. 37). p. 37. Recuperado el 15 de yk Retrieved from http://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_ictio/MtodoscolectaidentificacinyanlisisdecomunidadeshidrobiologicasMUSM-MINAMdic2014.pdf
- Sandín Vázquez, M., & Sarría Santamera, A. (2008). Evaluación de impacto en salud: valorando la efectividad de las políticas en la salud de las poblaciones. *Revista Espanola de Salud Publica*, pp. 261–272. Recuperado el 18 de agosto del 2017. <https://doi.org/10.1590/S1135-57272008000300003>
- Senamhi. (2019). Pronóstico del Tiempo para Tarapoto (San Martín). Retrieved from <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=22&localidad=0023>
- Tabra, S. (2013). *La preocupante y desigual situación del agua en el Perú.* Recuperado el 13 de setiembre de 2018 de <https://www.servindi.org/actualidad/84511>

- Trama, F. A. (2014). *Efecto de plaguicidas sobre macro invertebrados bentónicos y calidad del agua, en cultivos de arroz del Bajo Piura*. Tesis de doctorado. Doctorado en recursos Hídricos, Universidad Nacional Agraria la Molina. Recuperado el 18 de julio de 2018 de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2085/T01-T7-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- UNESCO. (2015). *Crisis del agua: un problema de gobernabilidad, según el segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. Recuperado el 23 de octubre de 2018 de http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=32057&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- Vega, J., & Prado, L. (2004). Evaluación de la calidad de agua del Río Yeguaré mediante el uso de macro invertebrados como indicadores biológicos. *Zamorano Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente*. Recuperado el 12 de agosto del 2017. Retrieved from <https://www.ana.gob.pe/media/316755/leyrh.pdf>
- Valls, J. M. (2011). *La contaminación y la salud*. Recuperado el 28 de octubre de 2018 http://www.caps.cat/images/stories/caps/LA_CONTAMINACION_Y_LA_SALUD.pdf
- Vázquez, M. S. & Sarría, A. (2008). *Evaluación de impacto en salud: valorando la efectividad de las políticas en la salud de las poblaciones*. *Revista Española de Salud Pública*, 82 (3), 261-272. Recuperado el 10 de noviembre de 2018 <https://www.redalyc.org/pdf/170/17082303.pdf>

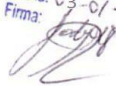
Anexos

Anexo 1. Certificado de Calibración del Multiparametro HANNA HI 9828 utilizado en campo.



REPORTE DE MANTENIMIENTO		N°: R 2018-09003			
		Fecha de emisión: 03/01/2018			
SERVICIO SOLICITADO POR:					
CLIENTE: CEICA S.A.C RUC: 20531600003 REF.: -					
DATOS DEL EQUIPO					
VERSION SOFTWARE	3.3.0				
NUMERO DE SERIE	SN-08118628				
VERSION ODEON	OPEN X				
SONDAS PRESENTES	OPTOD	PHEHT	C4E	NTU	
AJUSTES					
IDIOMA	ESP				
AJUSTE BAROMETRO - Fecha	985 mBar 09/11/2018				
CONTROLES DE OPERATIVIDAD					
Sonda n°1	PHEHT				
Numero de serie	SN-PPHRA-1153				
Largo de cable	3 M				
Detección con el SCAN	OK				
Observaciones:	Sonda en buen estado.				
Sonda n°2	C4E				
Numero de serie	SN-PC4EA-0947				
Largo de cable	3 M				
Detección con el SCAN	OK				
Observaciones:	Sonda en buen estado.				
Sonda n°3	OPTOD				
Numero de serie	SN-PODOA-1605				
Largo de cable					
Detección con el SCAN	OK				
Observaciones:	Sonda en buen estado.				
Sonda n°4					
Numero de serie					
Largo de cable					
Detección con el SCAN					
Observaciones:					
ACCESORIOS PRESENTES					
GUIA RAPIDA	NO	CABLE USB		NO	
DISCO WINTEK VIEWER	NO	RESPUESTO DODISK		NO	
MANUAL IMPRESO	NO	CABLE "Y"		NO	
CARGADOR	SI	CORREA		NO	
SOLUCIONES PRESENTES	NO	NO	NO	NO	
OBSERVACIONES ADICIONALES:					
Emitido por: J. Montes					
CALID-M-ODEOA, rev 2.0 - 12/09/2016					

YAKUTEK

REPORTE DE CALIBRACIÓN		N°: R 2018-09003	
		Fecha de emisión: 03/01/2018	
SERVICIO SOLICITADO POR:			
		CLIENTE: CEICA S.A.C RUC: 20531600003 REF.: -	
DATOS DEL EQUIPO			
MARCA / MODELO	HANNA / HI-9828		
VERSION SOFTWARE	4.1		
VERSION DE HARDWARE	4.1		
NUMERO DE SERIE	SN-08118628		
DIRECCION MODBUS	20		
DIRECCION SDI12	2		
CONDICIONES DE CALIBRACIÓN			
TEMPERATURA AMBIENTAL	23.1°C		
FECHA DE CALIBRACIÓN	03/01/2018		
HUMEDAD RELATIVA	70%		
LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio Yakutek		
CALIBRACION PARAMETRO N°1: PH			
Calibración n°1			
Estándar n°1 (lote 6GK882, venc. 05-2019)	Min	Medido	Max
pH 7.00			
7.037 @23.4°C	Offset pH	-0.50	-0.026
			0.50
Estándar n°2 (lote 6GK498, venc. 05-2019)			
pH 4.00			
4.139 @23.4°C	Gain %	-25	4.865
			25
Calibración n°2			
Estándar n°1 (lote 6GK882, venc. 05-2019)	Min	Medido	Max
pH 7.00			
6.883 @23.5°C	Offset pH	-0.50	0.086
			0.50
Estándar n°2 (lote 6GK360, venc. 05-2019)			
pH 10.00			
10.009 @23.5°C	Gain %	-25	4.543
			25
Emitido por: J. Montes		YAKUTEK SAC SERVICIO TÉCNICO Fecha: 03-01-18 Firma: 	

CALID-M-PHEHT, rev 2.0 - 12/09/2016

www.yakutek.com

YAKUTEK S.A.C.
 RUC 20392930991
 Av. San Luis 2687, Of. 401 - San Borja, Lima - Perú
 Tel.: +511 637 33 66

info@yakutek.com




REPORTE DE CALIBRACIÓN		N°: R 2018-09003			
		Fecha de emisión: 03/01/2018			
SERVICIO SOLICITADO POR:					
		CLIENTE: CEICA S.A.C RUC: 20531600003 REF.: -			
DATOS DEL EQUIPO					
MARCA / MODELO	HANNA / HI-9828				
VERSION SOFTWARE	3.3				
VERSION DE HARDWARE	3.1				
NUMERO DE SERIE	SN-08118628				
DIRECCION MODBUS	30				
DIRECCION SDI12	3				
CONDICIONES DE CALIBRACIÓN					
TEMPERATURA AMBIENTAL	23.0°C				
FECHA DE CALIBRACION	03/01/2018				
HUMEDAD RELATIVA	72%				
LUGAR DE CALIBRACION	Laboratorio YAKUTEK SAC - Lima				
CALIBRACION PARAMETRO N°1: Conductividad rango 0 - 2000 µS/cm					
Estándar n°1			Min	Medido	Max
	0 electrónico	Offset Cond	-15.00	-0.819	15.00
Estándar n°2 (lote 8GC789 venc. 09-2019)	1413 µS/cm	Gain %	-15.00	-3.040	15.00
<hr/> Emitido por: J. Montes					
YAKUTEK SAC SERVICIO TÉCNICO Fecha: 03-1-18 Firma:					
CALID-M-C4E, rev 2.0 - 12/09/2016					

Anexo 3. Cadena de Custodia del segundo punto de monitoreo del mes de mayo, ubicado a 1000m aguas arriba del distrito Zapatero.





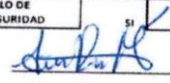
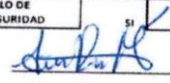


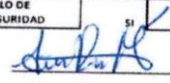
V&S LAB		CADENA DE CUSTODIA <u>025 - 195 - CI</u>		CALIDAD DE AIRE	CALIDAD DE AGUA <input checked="" type="checkbox"/>	EMISIO. ATMOSF.	OTROS ESPECIF.:	PAG.	DE:	
DATOS DEL CLIENTE						ANÁLISIS REQUERIDOS				
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL CLIENTE <u>Centro de Investigación Gestión y Consultoría Ambiental</u>						OTRO				
CONTACTO <u>Efer Ríos Sánchez</u>						PH/0				
ORDEN DE SERVICIO N° <u>0536-298-CI</u>						PH/1				
COTIZACIÓN N° <u>2018 0975 DA</u>						PH/2				
EMPRESA / NOMBRE DEL PROYECTO <u>"Determinación de la calidad del agua de la quebrada Shitarigacu mediante el uso de macroinvertebrados benthónicos como bioindicadores en el distrito Zapatero"</u>						PRESERVACIÓN NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS POR PUNTO DE MUESTREO PH Temperatura Conductividad Turbiedad Oxígeno Disuelto DBO5				
LUGAR DE MUESTREO <u>Quebrada Shitarigacu - Distrito Zapatero</u>										
ÍTEM	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	INICIO DEL MUESTREO		TERMINO DEL MUESTREO		TIPO DE MUESTRA (*)	COORDENADAS UTM		
			FECHA (dd-mm-aa)	HORA (12:00)	FECHA (dd-mm-aa)	HORA (12:00)		NORTE	ESTE	ALTITUD
II	Q-3H1-1000m Agua Arriba	2000m aguas arriba del distrito Zapatero	20-05-18	9:00 am	20-05-18	9:15 am	AN-SUP			
TOTAL DE MUESTRAS INGRESADAS										
OBSERVACIONES: 105 parámetros in situ, fueron registrados con un multiparametro "PH, TO, CO, Turbiedad, oxígeno disuelto"			ENVASES			(*) CALIDAD DE AGUA: (AN-SUP.) AGUAS NATURALES SUPERFICIALES; (ND-LAGO, LAGUNA, LLUVIA, (AN-SUB.) AGUAS NATURALES SUBTERRÁNEAS; (MANATAL, TERCAL, POZO, (AR-DOM.) AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS; (AR-IND.) AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES; (AM) AGUAS PARA USO Y CONSUMO HUMANO; POTABLE (P), DE MESA (M), ENSAVADA (E), PISCINA (PE), LAGUNA ARTIFICIAL (LA); (AS) AGUAS SALINAS; (MAR (M), SALOBRES (S), SALMUERA (SALM))				
			CANTIDAD	TIPO (*)	VOLUMEN / PESO	CALIDAD DE AIRE: FILTROS EN CALIDAD DE AIRE (PTS, PM-10 ALTO VOLUMEN, PM-10 BAJO VOLUMEN, PM-2.5 ALTO VOLUMEN, PM-2.5 BAJO VOLUMEN, VOCs, ETC); SOLUCIONES CAPTADORAS (SO2, NO2, CO, H2S, O3, ETC); EMISIONES ATMOSFÉRICAS: FILTROS EN EMISIONES ATMOSFÉRICAS (PESO INICIAL Y FINAL DE FILTRO DEDAL); MUESTRA SÓLIDA (S.S.): (BUE) Suelo; (LOD) Lodo; (SED) Sedimentos; SALUD OCUPACIONAL (S.O.): (P.R.) Polvos Respirables; (P.L.) Polvos Inhalables; (H.M.) Humos Metálicos, otros				
MUESTREO REALIZADO POR:			SUPERVISOR / REPRESENTANTE DEL CLIENTE:			LABORATORIO - MUESTRAS RECEPCIONADAS POR:				
CLIENTE: <u>V&S LAB</u>			NOMBRE: <u>Efer Ríos Sánchez</u>			NOMBRE: <u>Alv Ramos</u>				
NOMBRE: <u>Efer Ríos Sánchez</u>			CARGO: <u>Reg. monitoreo</u>			SELLO DE SEGURIDAD: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> T° <u>4,2°</u>				
FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:				
						FECHA: <u>1/1</u> HORA:				


Anexo 4. Cadena de Custodia del tercer punto de monitoreo del mes de mayo, ubicado a 500m aguas abajo del distrito Zapatero.



CADENA DE CUSTODIA 025 - 195 - CI

M-F-001
Ver. 01

DATOS DEL CLIENTE										CALIDAD DE AGUA		EMISIO. ATMOSF.		OTROS ESPECIF.:		PAG.	DE:								
NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL CLIENTE: <u>Centro de Investigación, Gestión y Consultoría Ambiental</u> CONTACTO: <u>Efer Ríos Sánchez</u> ORDEN DE SERVICIO N°: <u>0535-247-CI</u> COTIZACIÓN N°: <u>2018 0475-05 DIA</u> EMPRESA / NOMBRE DEL PROYECTO: <u>"Determinación de la calidad del agua de la quebrada shitanivaco mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos en el distrito Zapatero."</u> LUGAR DE MUESTREO: <u>Quebrada shitanivaco - Distrito Zapatero</u>										CALIDAD DE AGUA: <input checked="" type="checkbox"/>		EMISIO. ATMOSF.: <input type="checkbox"/>		OTROS ESPECIF.: <input type="checkbox"/>		PAG.	DE:								
ANÁLISIS REQUERIDOS										PRESERVACIÓN		OTRO		ANÁLISIS REQUERIDOS											
ÍTEM CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO INICIO DEL MUESTREO (FECHA/HORA) TÉRMINO DEL MUESTREO (FECHA/HORA) TIPO DE MUESTRA (*) COORDENADAS UTM (NORTE, ESTE, ALTITUD)										PH: <input checked="" type="checkbox"/>		TEMPERATURA: <input checked="" type="checkbox"/>		CONDUCTIVIDAD: <input checked="" type="checkbox"/>		TURBIDEZ: <input checked="" type="checkbox"/>		OXÍGENO DISUELT: <input checked="" type="checkbox"/>		DBO5: <input checked="" type="checkbox"/>					
										NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS POR PUNTO DE MUESTREO															
III	Q-St11-500m	500m Aguas abajo del distrito Zapatero	20-05-18 8:00am	20-05-18 8:10am	AN-SUP																				
OBSERVACIONES: <u>105 Parámetros in situ, fueron registrados con un multiparametro "PH, TO, CE, Turbiedad, oxígeno disuelto"</u>										TOTAL DE MUESTRAS INGRESADAS															
ENVASES: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CANTIDAD</th> <th>TIPO (*)</th> <th>VOLUMEN / PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>PP</td> <td>3 Lit</td> </tr> </tbody> </table>										CANTIDAD	TIPO (*)	VOLUMEN / PESO	1	PP	3 Lit	(*) CALIDAD DE AGUA: (AN-SUP.) AGUAS NATURALES SUPERFICIALES; RIO, LAGO, LAGUNA, LLUVIA; (AN-SUB.) AGUAS NATURALES SUBTERRANEAS; MANANTIAL, TERCAL, POZO; (AR-DOM.) AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS; (AR-IND.) AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES; (AR) AGUAS PARA USO Y CONSUMO HUMANO; POTABLE (P), DE MESA (M), ENSAVADA (E), PISCINA (PE), LAGUNA ARTIFICIAL (LA); (AS) AGUAS SALINAS; MAR (M); SALGORES (S); SALMUESTRA (SALM)		CALIDAD DE AIRE: FILTROS EN CALIDAD DE AIRE (PTS, PM-10 ALTO VOLUMEN, PM-10 BAJO VOLUMEN, PM-2.5 ALTO VOLUMEN, PM-2.5 BAJO VOLUMEN, VOCs, ETC); CAPTADORES (SO2, NO2, CO, H2S, O3, ETC)		EMISIONES ATMOSFERICAS: FILTROS EN EMISIONES ATMOSFERICAS (PESO INICIAL Y FINAL DE FILTRO CECAL)		MUESTRA SÓLIDA (M.S.): (SUE) Suelo; (LOD) Lodo; (SBD) Sedimentos		SALUD OCUPACIONAL (S.O.): (P.R.) Polvos Respirables; (P.L.) Polvos Inhalables; (H.M.) Humos Metálicos, otros	
CANTIDAD	TIPO (*)	VOLUMEN / PESO																							
1	PP	3 Lit																							
MUESTREO REALIZADO POR: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CLIENTE: <u>Efer Ríos</u></td> <td>V&S LAB: <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NOMBRE: <u>Efer Ríos Sánchez</u></td> <td>FIRMA: </td> </tr> </table>										CLIENTE: <u>Efer Ríos</u>	V&S LAB: <input type="checkbox"/>	NOMBRE: <u>Efer Ríos Sánchez</u>	FIRMA: 	SUPERVISOR / REPRESENTANTE DEL CLIENTE: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>NOMBRE: <u>Efer Ríos Sánchez</u></td> </tr> <tr> <td>CARGO: <u>Resp. Monitoreo</u></td> </tr> <tr> <td>FIRMA: </td> </tr> </table>		NOMBRE: <u>Efer Ríos Sánchez</u>	CARGO: <u>Resp. Monitoreo</u>	FIRMA: 	LABORATORIO - MUESTRAS RECEPCIONADAS POR: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>NOMBRE: <u>Aliv Ramos</u></td> </tr> <tr> <td>SELLO DE SEGURIDAD: <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>FIRMA: </td> </tr> <tr> <td>FECHA: <u>1/1</u></td> </tr> <tr> <td>HORA: <u>4:30</u></td> </tr> </table>		NOMBRE: <u>Aliv Ramos</u>	SELLO DE SEGURIDAD: <input checked="" type="checkbox"/>	FIRMA: 	FECHA: <u>1/1</u>	HORA: <u>4:30</u>
CLIENTE: <u>Efer Ríos</u>	V&S LAB: <input type="checkbox"/>																								
NOMBRE: <u>Efer Ríos Sánchez</u>	FIRMA: 																								
NOMBRE: <u>Efer Ríos Sánchez</u>																									
CARGO: <u>Resp. Monitoreo</u>																									
FIRMA: 																									
NOMBRE: <u>Aliv Ramos</u>																									
SELLO DE SEGURIDAD: <input checked="" type="checkbox"/>																									
FIRMA: 																									
FECHA: <u>1/1</u>																									
HORA: <u>4:30</u>																									



Anexo 6. Cadena de Custodia del segundo punto de monitoreo del mes de julio, ubicado a 1000m aguas arriba del distrito de Zapatero.

V&S LAB **CADENA DE CUSTODIA** 025 - 195 - CJ M-F-001 Ver. 01


DATOS DEL CLIENTE										CALIDAD DE AIRE		CALIDAD DE AGUA		EMISIO. ATMOSF.		OTROS ESPECIF.:		PAG. DE:															
NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL CLIENTE: Centro de Investigación, Gestión y Consultoría Ambiental										ANÁLISIS REQUERIDOS		OTRO		PH-6		PH-2																	
CONTACTO: Efec Rios Sánchez																																	
ORDEN DE SERVICIO N°: 0536 - 193 - CJ					COTIZACIÓN N°: 2018 0975 - 05 DA																												
EMPRESA / NOMBRE DEL PROYECTO: "Determinación de la calidad del agua de la quebrada Shitoniyacu ..."																																	
LUGAR DE MUESTREO: Quebrada Shitoniyacu - Distrito Zapatero										NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS POR PUNTO DE MUESTREO		PH		Temperatura		Conductividad		Turbiedad		Oxígeno disuelto		DSDs											
ÍTEM	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	INICIO DEL MUESTREO		TERMINO DEL MUESTREO		TIPO DE MUESTRA (*)	COORDENADAS UTM																									
			FECHA (dd-mm-aa)	HORA (12:00)	FECHA (dd-mm-aa)	HORA (12:00)		NORTE	ESTE															ALTITUD									
II	Q5H1 - 1000 m	02000 m aguas arriba del distrito Zapatero	28-07-18	9:00 am	28-07-18	9:10 am	AN-SP																										
OBSERVACIONES: los parámetros insitu fueron registrados con un multi parámetro: pH, T°, CF, Turbiedad, oxígeno disuelto										TOTAL DE MUESTRAS INGRESADAS																							
MUESTREO REALIZADO POR:			ENVASES			(*) CALIDAD DE AGUA: (AN-SUP.) AGUAS NATURALES SUPERFICIALES: RIO, LAGO, LAGUNA, LLUVIA; (AN-SUB.) AGUAS NATURALES SUBTERRANEAS: MANANTIAL, TERCIAL, POZO; (AR-DOM.) AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS; (AR-IND.) AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES; (AN) AGUAS PARA USO Y CONSUMO HUMANO: POTABLE (P), DE MESA (M), ENSAVADA (E), PCBNA (PB); CALIDAD DE AIRE: FILTROS EN CALIDAD DE AIRE (PTS, PM-10 ALTO VOLUMEN, PM-10 BAJO VOLUMEN, PM-2.5 ALTO VOLUMEN, PM-2.5 BAJO VOLUMEN, VOCK, ETC); EMISIONES ATMOSFERICAS: FILTROS EN EMISIONES ATMOSFERICAS (PESO FACIL Y FRIAL DE FILTRO DEDAL); MUESTRA SOLIDA (M.S.): (SUS) Suelto (LOD) Lodo (SED) Sedimentos; SALUD OCUPACIONAL (S.O.): (P.R.) Polvos Respirables, (P.I.) Polvos Inhalables, (H.M.) Humos Metálicos, otros																											
CLIENTE: <u>EE</u> V&S LAB:			CANTIDAD			TIPO (**)			VOLUMEN / PESO			SUPERVISOR / REPRESENTANTE DEL CLIENTE:																					
NOMBRE: Efec Rios Sánchez			I			PP			1 IF			NOMBRE: Efec Rios Sánchez																					
FIRMA:									CARGO: Resp. Monitoreo																								
									LABORATORIO - MUESTRAS RECEPTADAS POR:																								
									NOMBRE: Alex Ramos																								
									SELLO DE SEGURIDAD: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> T° 4,2°C																								
									FECHA: / /																								
									HORA: / /																								

Anexo 7. Cadena de Custodia del tercer monitoreo del mes de julio, ubicado a 500m aguas abajo del distrito de Zapatero.


V&S LAB		CADENA DE CUSTODIA <u>025 - 195 - CJ</u>				CALIDAD DE AIRE	CALIDAD DE AGUA	EMISIO. ATMOSF.	OTROS ESPECIF.:	PAG.	DE:
DATOS DEL CLIENTE						ANÁLISIS REQUERIDOS					
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL CLIENTE		Centro de Investigación, Gestión y Consultoría Ambiental						PRESERVACION		OTRO	
CONTACTO		Efec Ríos Sánchez						pH		/ / / / /	
ORDEN DE SERVICIO N°		0535-492-CJ		COTIZACIÓN N°		2018 0975-05 DD		pH-6		/ / / / /	
EMPRESA / NOMBRE DEL PROYECTO		"determinación de la calidad del agua de la quebrada shiteniyacu..."						pH-12		/ / / / /	
LUGAR DE MUESTREO		Quebrada shiteniyacu - Distrito Zapatero						NÚMERO TOTAL DE MUESTRAS POR PUNTO DE MUESTREO		pH	
ITEM	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	INICIO DEL MUESTREO		TERMINO DEL MUESTREO		TIPO DE MUESTRA (*)	COORDENADAS UTM			
			FECHA (dd-mm-aa)	HORA (12:00)	FECHA (dd-mm-aa)	HORA (12:00)		NORTE	ESTE	ALTITUD	
VI	B.541 - 500m Aguas abajo Zapatero	A 500m aguas abajo del distrito Zapatero	28-07-18	8:00am	28-07-18	8:10am	DN-SP				
TOTAL DE MUESTRAS INGRESADAS											
OBSERVACIONES: Los parámetros In situ, fueron registrados con un multiparametro <<PH, T, CE, Turbiedad, Oxígeno disuelto>>			ENVASES			(*) CALIDAD DE AGUA : (AN-SUP.) AGUAS NATURALES SUPERFICIALES: RIO, LAGO, LAGUNA, LLUVIA; (AN-SUB.) AGUAS NATURALES SUBTERRANEAS: MANANTIAL, TERRAL, POZO; (AR-DOM.) AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS; (AR-IND.) AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES; (AH) AGUAS PARA USO Y CONSUMO HUMANO POTABLE (P), DE MESA (M), ENBAYADA (E), PISCINA (PB); LAGUNA ARTIFICIAL (LA); (AB) AGUAS SALINAS; MAR (M), SALOBRES (S), SALMUERA (SALM); CALIDAD DE AIRE: FILTROS EN CALIDAD DE AIRE (PTS, PM-10 ALTO VOLUMEN, PM-10 BAJO VOLUMEN, PM-2.5 ALTO VOLUMEN, PM-2.5 BAJO VOLUMEN, VOCs, ETC); SOLUCIONES CAPTADORAS (SO2, NO2, CO, H2S, O3, ETC); EMISIONES ATMOSFERICAS: FILTROS EN EMISIONES ATMOSFERICAS (PESO INICIAL Y FINAL DEL TRO DE DAL); MUESTRA SÓLIDA (S.S.): (SUS) Sueno; (LDD) Lodo; (SED) Sedimentos; SALUD OCUPACIONAL (S.O.): (P.R.) Pólvos Respirables; (P.I.) Pólvos Inhalables; (H.M.) Humos Metálicos, otros					
MUESTREO REALIZADO POR:			CLIENTE:			V&S LAB:			SUPERVISOR / REPRESENTANTE DEL CLIENTE:		
NOMBRE: Efec Ríos Sánchez			NOMBRE: Efec Ríos Sánchez			CARGO: Resp. Monitoreo			LABORATORIO - MUESTRAS RECEPCIONADAS POR:		
FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:			SELLA DE SEGURIDAD: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> T° 4,2°C		
FIRMA:			FIRMA:			FIRMA:			FECHA: / /		



Anexo 8. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 1, mes de mayo



INFORME DE ENSAYO
Nº 0537-299-CI




Solicitante : CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN Y CONSULTORÍA AMBIENTAL.
Dirección : PJ. 28 DE JULIO NRO. 123 TARAPOTO
Atención : EFER RIOS SANCHEZ.
Muestreo realizado por : EL CLIENTE
Fecha de muestreo : 20 DE MAYO DEL 2018.
Procedencia : NACIENTE DE LA QUEBRADA SHITARIYACU
Referencia : A 2 KM DEL CENTRO POBLADO SANTA CRUZ.
Tipo de muestra : AGUA SUPERFICIAL.
Fecha de recepción de la Muestra: : 20 DE MAYO DEL 2018

Ensayos realizados

Análisis	Método
pH	APHA, AWWA, WEF, 22 th Ed 2012/4500-H*B.
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- E, 22nd. 2012. Nitrogen (Nitrate) Cadmium temperatura Method
Conductividad	Conductividad en Agua. EPA Method 120. 1, Revised March 1983
Oxígeno Disuelto	APHA, AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012. / 4500-O C, Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Turbiedad	Turbidez en agua. EPA Method 180. 1, Revised 2.0 August 1993
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 5210B. 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Tes.

Emitido en San Juan de Lurigancho, 26 de Mayo del 2018



Ana Belén Sinche Jimenez
Área Administrativa

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.
 Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.
 Los resultados de los ensayos obtenidos de este informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro.Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada Nº108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Teléfono: (51-1) 376-5466 PG-020.



INFORME DE ENSAYO
Nº 0537-299-CI



Código de laboratorio		01	
Código de muestra		2 KM DEL CENTRO POBLADO SANTA CRUZ	
Tipo de muestra		Agua Superficial	
Fecha/hora de muestreo		20-05-2018 / 11:00 am	
Parámetro de ensayo	Unidades	Resultados	Límite de cuantificación del Método
pH	pH Unt	6.37	-
Temperatura	°C	19.16	-
Conductividad	Us/cm	31	-
Turbiedad	Unt	2.11	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	<1.5	1.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	3.6	2,0 ⁽ⁱ⁾

Emitido en San Juan de Lurigancho, 26 de Mayo del 2018


 Quím. Zaida C. Contreras Pacheco
 CQP 1162
 Jefe de Laboratorio

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.

Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.


El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.

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


Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro. Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada Nº108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Teléfono: (51-1) 376-5466 PG-020.

Anexo 9. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 2, mes de mayo



INFORME DE ENSAYO
Nº 0536-298-CI



Registro N°LE - 081

Solicitante : CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN Y CONSULTORÍA AMBIENTAL.
Dirección : P.J. 28 DE JULIO NRO. 123 TARAPOTO
Atención : EFER RIOS SANCHEZ.
Muestreo realizado por : EL CLIENTE
Fecha de muestreo : 20 DE MAYO DEL 2018.
Procedencia : QUEBRADA SHITARIYACU
Referencia : A 1000 M AGUAS ARRIBA DEL DISTRITO DE ZAPATERO.
Tipo de muestra : AGUA SUPERFICIAL.
Fecha de recepción de la Muestra: : 20 DE MAYO DEL 2018

Ensayos realizados

Análisis	Método
pH	APHA, AWWA, WEF, 22 th Ed 2012/4500-H*B.
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- E, 22nd. 2012. Nitrogen (Nitrate) Cadmium temperatura Method
Conductividad	Conductividad en Agua. EPA Method 120. 1, Revised March 1983
Oxígeno Disuelto	APHA, AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012. / 4500-O C, Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Turbiedad	Turbidez en agua. EPA Method 180. 1, Revised 2.0 August 1993
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 5210B. 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Tes.

Emitido en San Juan de Lurigancho, 26 de Mayo del 2018


 Ana Belén Sinche Jimenez
 Área Administrativa

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.
 Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.
 Los resultados de los ensayos obtenidos de este informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro.Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada Nº108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Telefono: (51-1) 376-5466 PG-020.



INFORME DE ENSAYO
Nº 0536-298-CI



Código de laboratorio		01	
Código de muestra		Q.SHI-1000m-Aguas arriba	
Tipo de muestra		Agua Superficial	
Fecha/hora de muestreo		20-05-2018 / 09:00 am	
Parámetro de ensayo	Unidades	Resultados	Límite de cuantificación del Método
pH	pH Unt	6.74	-
Temperatura	°C	23.67	-
Conductividad	Us/cm	274	-
Turbiedad	Unt	4.34	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	<1.5	1.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5.64	2,0 ⁽ⁱ⁾

Emitido en San Juan de Lurigancho, 26 de Mayo del 2018


 Quím. Zaida C. Contreras Paetzler
 CQP 1162
 Jefe de Laboratorio

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.

Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.


El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.

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


Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro. Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al Informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada Nº108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Telefono: (51-1) 376-5466 PG-020.

Anexo 10. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 3, mes de mayo



INFORME DE ENSAYO
Nº 0535-297-CI



Registro N°LE - 081

Solicitante : CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN Y CONSULTORÍA AMBIENTAL.
Dirección : P.J. 28 DE JULIO NRO. 123 TARAPOTO
Atención : EFER RIOS SANCHEZ.
Muestreo realizado por : EL CLIENTE
Fecha de muestreo : 20 DE MAYO DEL 2018.
Procedencia : QUEBRADA SHITARIYACU
Referencia : A 500 M AGUAS ABAJO DEL DISTRITO DE ZAPATERO.
Tipo de muestra : AGUA SUPERFICIAL.
Fecha de recepción de la Muestra: : 20 DE MAYO DEL 2018

Ensayos realizados

Análisis	Método
pH	APHA, AWWA, WEF, 22 th Ed 2012/4500-H*B.
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- E, 22nd. 2012. Nitrogen (Nitrate) Cadmium temperatura Method
Conductividad	Conductividad en Agua. EPA Method 120. 1, Revised March 1983
Oxígeno Disuelto	APHA, AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012. / 4500-O C, Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Turbiedad	Turbidez en agua. EPA Method 180. 1, Revised 2.0 August 1993
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 5210B. 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Tes.

Emitido en San Juan de Lurigancho, 26 de Mayo del 2018


Ana Belén Sinche Jimenez
 Area Administrativa

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.
 Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.
 Los resultados de los ensayos obtenidos de este informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro.Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada Nº108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Telefono: (51-1) 376-5466 PG-020.



INFORME DE ENSAYO
Nº 0535-297-CI



Código de laboratorio		01	
Código de muestra		Q.SHI-500m-Aguas abajo	
Tipo de muestra		Agua Superficial	
Fecha/hora de muestreo		20-05-2018 / 08:00 am	
Parámetro de ensayo	Unidades	Resultados	Límite de cuantificación del Método
pH	pH Unt	7.19	-
Temperatura	°C	23.19	-
Conductividad	Us/cm	283	-
Turbiedad	Unt	5.67	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	<1.5	1.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5.1	2,0 ⁽¹⁾

Emitido en San Juan de Lurigancho, 26 de Mayo del 2018


 Quím. Zaida C. Contreras Pacheco
 CQP 1162
 Jefe de Laboratorio

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.
 Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.
 Los resultados de los ensayos obtenidos de este informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro. Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada Nº108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Telefono: (51-1) 376-5466 PG-020.

Anexo 11. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 1, mes de julio



INFORME DE ENSAYO
Nº 0537-495-CI



Solicitante : CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN Y CONSULTORÍA AMBIENTAL.
Dirección : PJ. 28 DE JULIO NRO. 123 TARAPOTO
Atención : EFER RIOS SANCHEZ.
Muestreo realizado por : EL CLIENTE
Fecha de muestreo : 28 DE JULIO DEL 2018.
Procedencia : NACIENTE DE LA QUEBRADA SHITARIYACU
Referencia : A 2 KM DEL CENTRO POBLADO SANTA CRUZ.
Tipo de muestra : AGUA SUPERFICIAL.
Fecha de recepción de la Muestra: : 28 DE JULIO DEL 2018

Ensayos realizados

Análisis	Método
pH	APHA, AWWA, WEF, 22 th Ed 2012/4500-H*B.
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- E, 22nd. 2012. Nitrogen (Nitrate) Cadmium temperatura Method
Conductividad	Conductividad en Agua. EPA Method 120. 1, Revised March 1983
Oxígeno Disuelto	APHA, AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012. / 4500-O C, Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Turbiedad	Turbidez en agua. EPA Method 180. 1, Revised 2.0 August 1993
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 5210B. 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Tes.

Emitido en San Juan de Lurigancho, 10 de Agosto del 2018


 Ana Belén Sinche Jimenez
 Área Administrativa

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.
 Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.
 Los resultados de los ensayos obtenidos de este informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro.Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada N°108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Telefono: (51-1) 376-5466 PG-020.



INFORME DE ENSAYO
Nº 0537-495-CI



Código de laboratorio		01	
Código de muestra		2 KM DEL CENTRO POBLADO SANTA CRUZ	
Tipo de muestra		Agua Superficial	
Fecha/hora de muestreo		28-07-2018 / 11:00 am	
Parámetro de ensayo	Unidades	Resultados	Límite de cuantificación del Método
pH	pH Unt	6.20	-
Temperatura	°C	20.01	-
Conductividad	Us/cm	33	-
Turbiedad	Unt	3.09	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	<1.5	1.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5.1	2,0 ⁽¹⁾

Emitido en San Juan de Lurigancho, 10 de Agosto del 2018


Quím. Zaida C. Contreras Pacheco
CCP 1162
Jefe de Laboratorio

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.

Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.


El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.

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

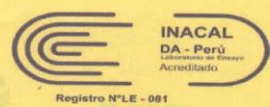
Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro. Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada N°108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Teléfono: (51-1) 376-5466 PG-020.

Anexo 12. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 2, mes de julio



INFORME DE ENSAYO
Nº 0536-493-CI




Solicitante : CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN Y CONSULTORÍA AMBIENTAL.
Dirección : PJ. 28 DE JULIO NRO. 123 TARAPOTO
Atención : EFER RIOS SANCHEZ.
Muestreo realizado por : EL CLIENTE
Fecha de muestreo : 28 DE JULIO DEL 2018.
Procedencia : QUEBRADA SHITARIYACU
Referencia : A 1000 M AGUAS ARRIBA DEL DISTRITO DE ZAPATERO.
Tipo de muestra : AGUA SUPERFICIAL.
Fecha de recepción de la Muestra: : 28 DE JULIO DEL 2018

Ensayos realizados

Análisis	Método
pH	APHA, AWWA, WEF, 22 th Ed 2012/4500-H*B.
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- E, 22nd. 2012. Nitrogen (Nitrate) Cadmium temperatura Method
Conductividad	Conductividad en Agua. EPHA Method 120. 1, Revised March 1983
Oxígeno Disuelto	APHA, AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012. / 4500-O C, Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Turbiedad	Turbidez en agua. EPHA Method 180. 1, Revised 2.0 August 1993
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 5210B. 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Tes.

Emitido en San Juan de Lurigancho, 10 de Agosto del 2018



Ana Belén Sinche Jimenez
Área Administrativa

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.
 Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.
 Los resultados de los ensayos obtenidos de este informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro.Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al Informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada Nº108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Telefono: (51-1) 376-5466 PG-020.



INFORME DE ENSAYO
Nº 0536-293-CI



Código de laboratorio		01	
Código de muestra		Q.SHI-1000m- Aguas arriba	
Tipo de muestra		Agua Superficial	
Fecha/hora de muestreo		28-07-2018 / 09:00 am	
Parámetro de ensayo	Unidades	Resultados	Límite de cuantificación del Método
pH	pH Unt	6.20	-
Temperatura	°C	20.01	-
Conductividad	Us/cm	278	-
Turbiedad	Unt	4.01	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	<1.5	1.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	6.2	2,0 ⁽¹⁾


Emitido en San Juan de Lurigancho, 10 de Agosto del 2018


 Quím. Zaida C. Contreras Pacheco
 CQP 1162
 Jefe de Laboratorio


El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.
 Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 El presente Informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.
 Los resultados de los ensayos obtenidos de este informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro. Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada N°108. Urb. Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Teléfono: (51-1) 376-5466 PG-020.

Anexo 13. Informes de ensayo de los parámetros físico químicos en el punto 3, mes de julio



INFORME DE ENSAYO
Nº 0535-492-CI




Registro N°LE - 081

Solicitante : CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN Y CONSULTORÍA AMBIENTAL.
Dirección : PJ. 28 DE JULIO NRO. 123 TARAPOTO
Atención : EFER RIOS SANCHEZ.
Muestreo realizado por : EL CLIENTE
Fecha de muestreo : 28 DE JULIO DEL 2018.
Procedencia : QUEBRADA SHITARIYACU
Referencia : A 500 M AGUAS ABAJO DEL DISTRITO DE ZAPATERO.
Tipo de muestra : AGUA SUPERFICIAL.
Fecha de recepción de la Muestra: : 28 DE JULIO DEL 2018

Ensayos realizados

Análisis	Método
pH	APHA, AWWA, WEF, 22 th Ed 2012/4500-H*B.
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- E, 22nd. 2012. Nitrogen (Nitrate) Cadmium temperatura Method
Conductividad	Conductividad en Agua. EPHA Method 120. 1, Revised March 1983
Oxígeno Disuelto	APHA, AWWA-WEF, 22nd Ed. 2012. / 4500-O C, Oxygen (Dissolved). Azide Modification.
Turbiedad	Turbiedad en agua. EPHA Method 180. 1, Revised 2.0 August 1993
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 5210B. 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Tes.

Emitido en San Juan de Lurigancho, 10 de Agosto del 2018


 Ana Belén Sinche Jimenez
 Área Administrativa

El presente informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.
 Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
 El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.
 Los resultados de los ensayos obtenidos de este informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro.Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

V&S LAB E.I.R.Ltda. Pj. Manuel Gonzales Prada Nº108. Urb Chacarilla de Otero-San Juan de Lurigancho Teléfono: (51-1) 376-5466 PG-020.



INFORME DE ENSAYO
Nº 0535-492-CI



Código de laboratorio		01	
Código de muestra		Q.SHI-500m-Aguas abajo	
Tipo de muestra		Agua Superficial	
Fecha/hora de muestreo		28-07-2018 / 08:00 am	
Parámetro de ensayo	Unidades	Resultados	Límite de cuantificación del Método
pH	pH Unt	7.03	-
Temperatura	°C	20.49	-
Conductividad	Us/cm	277	-
Turbiedad	Unt	8.25	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	<1.5	1.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	9.4	2,0 ⁽¹⁾

Emitido en San Juan de Lurigancho, 10 de Agosto del 2018

Zaida Contreras Pacheco
Quím. Zaida C. Contreras Pacheco
CQP 1162
Jefe de Laboratorio

El presente Informe de ensayo no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización por V&S LAB E.I.R.Ltda.

Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

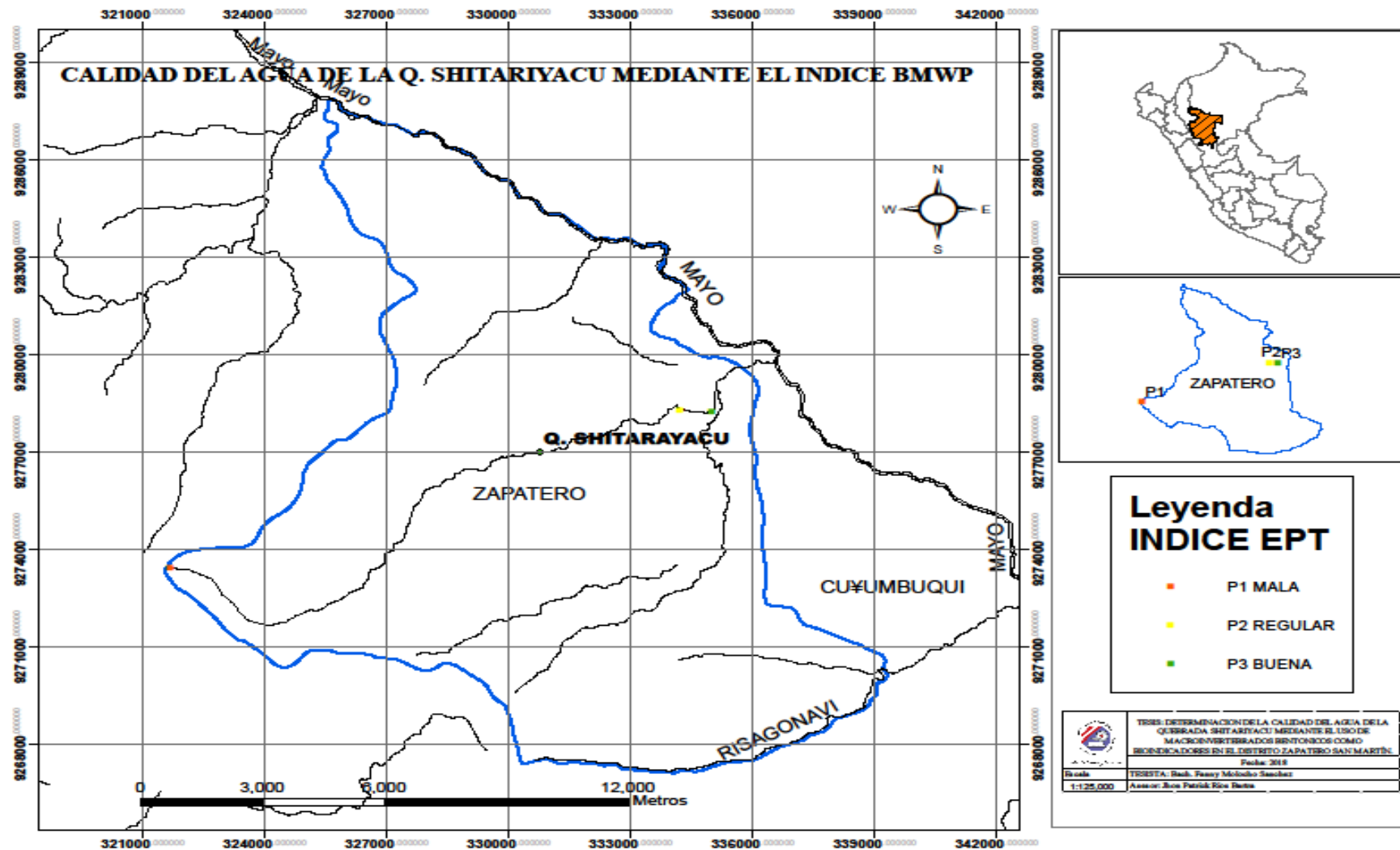
El presente informe solo es válido para la(s) muestra(s) de referencia.

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

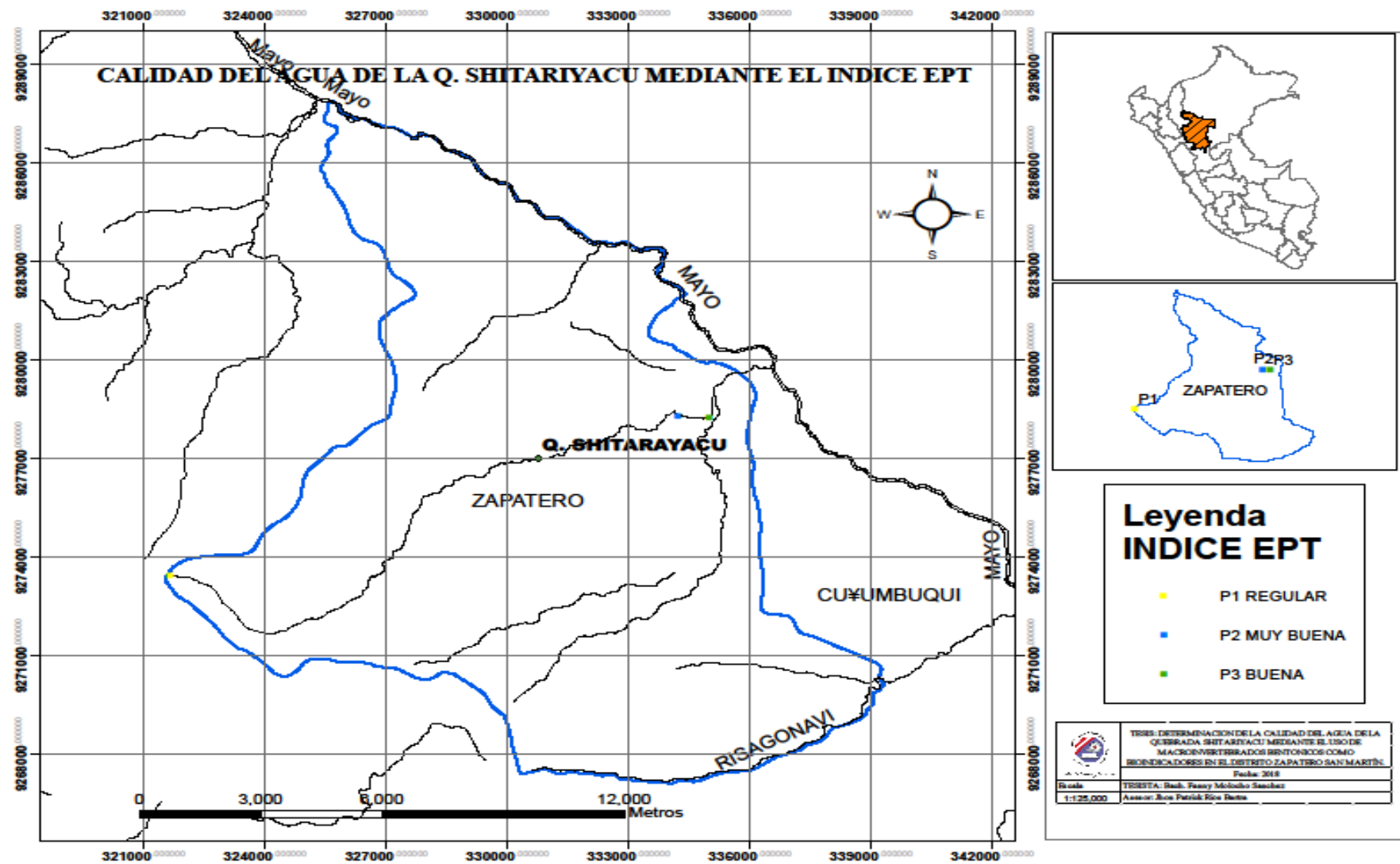
Las muestras serán guardadas teniendo en cuenta las condiciones y tiempo de almacenamiento descrito en los respectivos métodos estandarizados de cada parámetro. Toda corrección física al Informe de Ensayo luego de haber sido emitido, se realizará un

documento adicional al informe donde llevará el nombre de "Suplemento al Informe de Ensayo Nº ...".

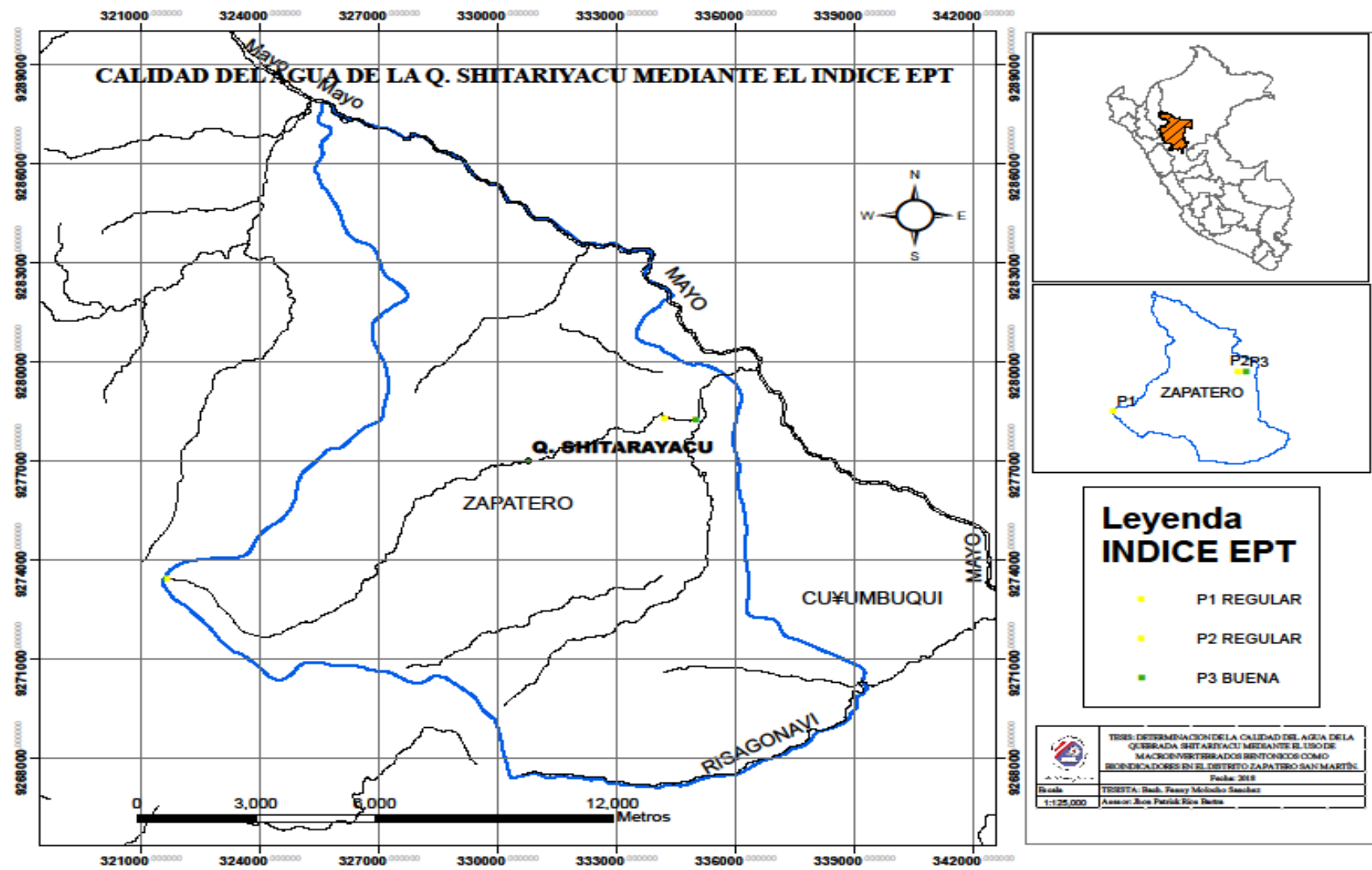
Anexo 14. Calidad del agua de la Q. Shitariyacu en el mes de mayo y julio mediante el índice BMWP



Anexo 15. Calidad del agua de la Q. Shitariyacu mes de mayo mediante el índice EPT



Anexo 16. Calidad del agua de la Q. Shitariyacu mes de julio mediante el índice EPT



Anexo 17. PROPUESTA PLAN DE RECUPERACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LA QUEBRADA SHITARIYACU.

I. INTRODUCCION

El agua del río es un recurso hídrico vital vulnerable a la contaminación, la calidad del agua superficial en una región está establecida por procesos naturales, y antropogénicas. En este sentido, el aumento de la contaminación de ecosistemas hídricos provoca que estos recursos naturales se conviertan en inadecuados para el uso primario y/o secundario de la población.

El agua como recurso natural renovable satisface tanto la demanda de actividades agrícolas, actividades pecuarias y antrópicas. Sin embargo, las malas prácticas a las actividades que realizan causa impactos negativos hacia los recursos hídricos.

El presente documento establece una propuesta plan de recuperar y proteger la calidad del agua de la quebrada shitariyacu, distrito Zapatero, provincia de Lamas, que involucra acciones estratégicas para la recuperación.

II. OBJETIVO GENERAL

Recuperación y protección de la calidad del agua de la quebrada shitariyacu distrito Zapatero, provincia Lamas, departamento San Martin.

2.1.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recuperar áreas contaminadas por botaderos clandestinos de la quebrada shitariyacu.
- Fomentar las buenas prácticas agrícolas en el uso adecuado de agroquímicos.
- Promover la gestión administrativa del agua para la recuperación y protección de la calidad, por el uso ganadero.

III. PROBLEMÁTICA

Según la ONU 2108, menciona que la disposición final de desechos de manera no controlada o su falta o incorrecta recolección genera los basurales a cielo abierto, generando los botaderos clandestinos. Dentro de estos, los de mayor riesgo son aquellos donde, en forma sistemática e indiscriminada, se arrojan los residuos en arroyos o espacios abandonados o sin control ni protección, quemados intencionalmente como forma de reducir su volumen o por auto combustión y dejados para que distintos actores distribuyan su carga contaminante. El agua de la Quebrada Shitariyacu está siendo contaminada con botaderos clandestinos, asimismo dañando la vista paisajística en el distrito Zapatero, provincia de Lamas, departamento de San Martín.

Según la FAO 2017, la contaminación del agua por prácticas agrícolas insostenibles plantea una grave amenaza para la salud humana. La agricultura moderna es responsable del vertido de grandes cantidades de agroquímicos, materia orgánica, sedimentos y sales en los cuerpos de agua, durante el recorrido de la quebrada shitariyacu se observó la presencia de frascos agroquímicos en la orilla como; glifosato, basuka, bentazón, propanil, etc. Siendo utilizados por los agricultores sin un manejo adecuado a los residuos sólidos peligrosos, asimismo ocasionado erosión al suelo.

Según la FAO 2016, la contaminación del agua por materia orgánica procedente de la ganadería está hoy mucho más extendida que la contaminación orgánica derivada de las áreas urbanas, debido a la deficiencia de gestión administrativa del agua en el distrito Zapatero, provincia de Lamas, el agua de la quebrada shitariyacu está siendo contaminada por el manejo deficiente de los ganaderos, permitiendo el acceso directo del ganado a la quebrada.

IV. ACCION DE SOLUCIÓN

Acción	Tarea	Indicadores	Costos
<p>Recuperar áreas contaminadas por botaderos clandestinos de la quebrada shitariyacu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y ubicar los puntos de botaderos clandestinos presentes en la orilla de la quebrada Shitariyacu. - Implementar estrategias ecológicas, para reducir la generación de residuos sólidos, tenemos las 5R que son; Reciclar, Reducir, Rechazar, Recuperar y Reutilizar. - Sensibilizar a los pobladores en temas de disposición final de residuos sólidos, etc. y Fortalecer la educación a todo nivel (inicial, primaria y secundaria) en materia del manejo de residuos sólidos. - Implementar un sistema de vigilancia, sanciones, multas a los pobladores que arrojen basura a la orilla de la quebrada Shitariyacu, (decretar ordenanzas municipales). - Campaña de limpieza de la quebrada Shitariyacu con un propósito que busca no solo limpiar sino también sensibilizar a la población con diferentes acciones sobre la importancia de esta corriente de agua que en los últimos años ha mermado su caudal considerablemente, y está siendo contaminada. - Reforestar, en las áreas dañadas por los residuos. 	<p>Proyectos Quebrada limpia Quebrada reforestada Población sensibilizada</p>	<p>50.000 nuevos soles</p>

<p>Fomentar las buenas prácticas agrícolas en el uso adecuado de agroquímicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un plan de buenas prácticas agrícolas, mediante métodos agrícolas sostenibles con el manejo de plagas y enfermedades, uso racional de fertilizantes y prácticas de conservación del suelo entre otros. - Promover la Educación y sensibilización ambiental mediante Proyectos de Inversión, publica, a todos los agricultores y pobladores del distrito Zapatero y sus anexos. 	<p>Población ganadera sensibilizada</p>	<p>2000 nuevos soles aproximadamente</p>
<p>Promover la gestión administrativa del agua para la recuperación y protección de la calidad, por el uso ganadero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formulación de proyectos de inversión pública para la Instalación de bebederos municipales, para evitar el acceso directo a la ribera de la quebrada Shitariyacu. - Fortalecer las capacidades técnicas y logísticas de las JASS para la administración del agua de consumo ganadero. - Formulación de Proyectos de inversión pública de Reforestación en la quebrada Shitariyacu. - Realizar educación y sensibilización ambiental a toda la población del distrito Zapatero y sus anexos. 	<p>Instalación de bebederos Reforestación Población sensibilizada</p>	<p>5000 nuevos soles aproximadamente</p>

V. CONCLUSIÓN

Se elaboró esta propuesta con el fin de realizar la recuperación y protección de la calidad del agua de la quebrada shitariyacu distrito Zapatero, provincia Lamas, departamento San Martín, ya que el agua de la quebrada se encuentra en un estado regular.

VI. RECOMENDACIÓN

Adecuar e implementar progresivamente instrumentos de gestión ambiental que permitan el cumplimiento de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y límites máximos permisibles.

Aplicar medidas de estímulo o sanción para preservar la calidad del agua en sus fuentes naturales y bienes asociados.

Fortalecer la gestión de los gobiernos regionales y locales para el diseño e implementación de programas y proyectos de inversión pública en materia de protección y recuperación de la calidad de los recursos hídricos a través de asistencias técnicas para la implantación de programas y/o proyectos.

Anexo 18. Panel fotográfico



Anexo 18.1. Ubicación de los puntos de muestreo



Anexo 18.2. Uso de la fuente hídrica como bebida del ganado vacuno



Anexo 18.3. Uso de la fuente hídrica como agua de consumo



Anexo 18.4. Medición del caudal de la quebrada



Anexo 18.5. Recolección de piedras para capturar a los macro invertebrados



Anexo 18.6. Recolección de los macro invertebrados en la malla Rashell



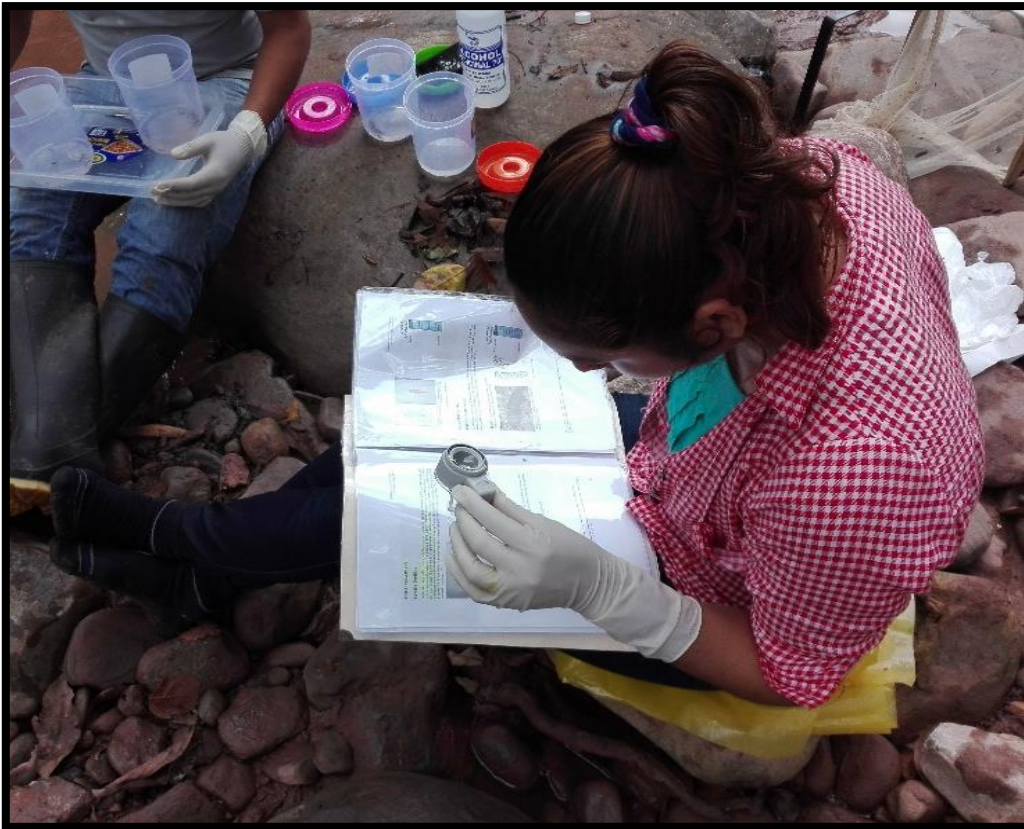
Anexo 18.7. La malla Rashell lleno de macro invertebrados y material orgánico



Anexo 18.8. Material orgánico junto con los macro invertebrados



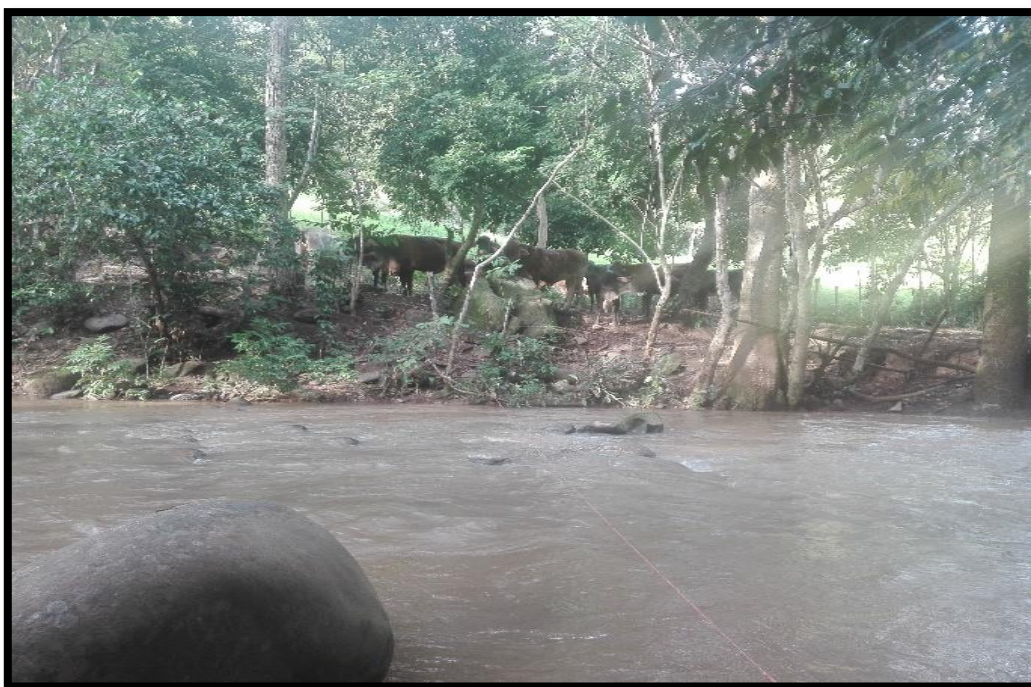
Anexo 18.9. Separación e identificación de macro invertebrados



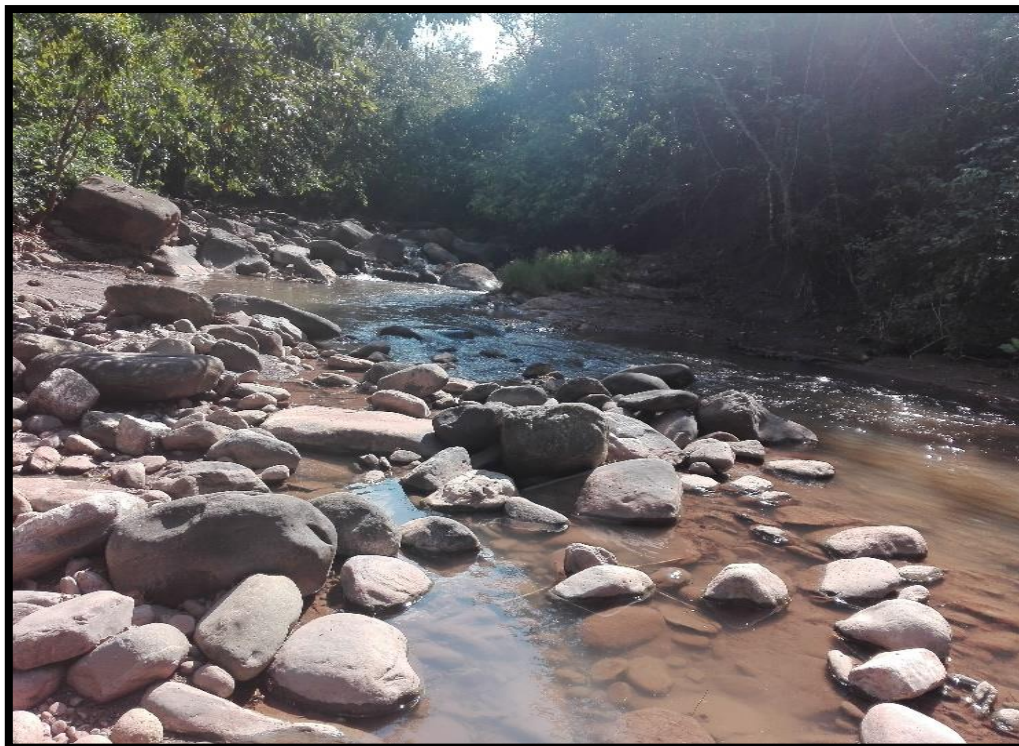
Anexo 18.10. Conteo e Identificación de Macro invertebrados



Anexo 18.11. Medición de parámetros en campo



Anexo 18.12. Vista panorámica de la quebrada en el mes de mayo



Anexo 18.13. Vista panorámica de la quebrada en el mes de julio



Anexo 18.14. Se aprecia el acceso de los ganados dirigido a la ribera de la quebrada Shitariyacu.