

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación de calidad de agua de los ríos y quebradas  
del distrito de Oxapampa a través de  
macroinvertebrados**

Marcia Elizabet Leiva Marquina  
Brenda Dagnid Almonacid Tello

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Olga V. Kostenko  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 8 de diciembre de 2024

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: “EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE LOS RÍOS Y QUEBRADAS DEL DISTRITO DE OXAPAMPA A TRAVÉS DE MACROINVERTEBRADOS”, perteneciente al/la/los/las estudiante(s) MARCIA ELIZABET LEIVA MARQUINA, BRENDA DAGNID ALMONACID TELLO, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental; se procedió con la carga del documento a la plataforma “Turnitin” y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 16 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)**

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, MARCIA ELIZABET LEIVA MARQUINA, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 75559998, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE LOS RÍOS Y QUEBRADAS DEL DISTRITO DE OXAPAMPA A TRAVÉS DE MACROINVERTEBRADOS", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

21 de diciembre de 2023.

**La firma del autor y del asesor obra en el archivo original**

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, BRENDA DAGNID ALMONACID TELLO, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 75739842, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

5. La tesis titulada: "EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE LOS RÍOS Y QUEBRADAS DEL DISTRITO DE OXAPAMPA A TRAVÉS DE MACROINVERTEBRADOS", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
6. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
7. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

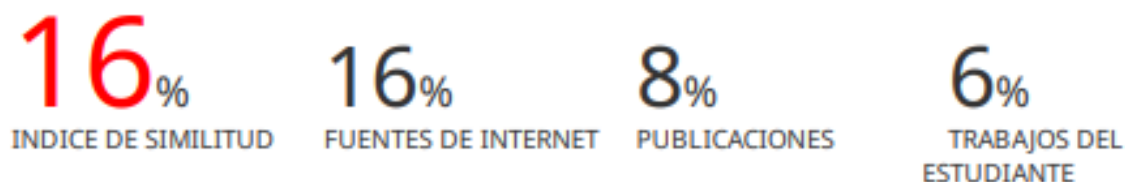
21 de diciembre de 2023.

**La firma del autor y del asesor obra en el archivo original**

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## Tesis Marcia Leiva, Brenda Almonacid

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>dspace.esoch.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>dspace.ups.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.continental.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.utc.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repository.usta.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru</b>	<b>&lt;1%</b>

Trabajo del estudiante

---

10 Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante <1 %

---

11 repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet <1 %

---

12 ridum.umanizales.edu.co Fuente de Internet <1 %

---

13 dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet <1 %

---

14 repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet <1 %

---

15 Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante <1 %

---

16 repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet <1 %

---

17 repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet <1 %

---

18 Kevin Nicolás Galvis-Arias, Luisa Daniela Hidrobo-Pedroza, María Cristina García-Muñoz, Oscar Andrés Mendieta-Menjura et al. "Effect of processing technology (traditional and ward furnace) on the physicochemical properties of non-centrifugal cane sugar (NCS)", Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 2019 Publicación <1 %

19	<a href="http://maelaja.files.wordpress.com">maelaja.files.wordpress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Rafael Landívar Trabajo del estudiante	<1 %
21	<a href="http://www.scielo.org.co">www.scielo.org.co</a> Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1 %
23	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://revistas.elpoli.edu.co">revistas.elpoli.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://www.cepis.org.pe">www.cepis.org.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://repositorio.udl.edu.pe">repositorio.udl.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Colegio San Agustín de Chiclayo Trabajo del estudiante	<1 %



30	Javier Alcocer, Martín Merino-Ibarra, Luis A. Oseguera, Óscar A. Escolero. "Anthropogenic impacts on tropical karst lakes: "Lagunas de Montebello", Chiapas", Ecohydrology, 2018 Publicación	<1 %
31	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
32	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.uptc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
35	Kleever Espino, Ulises Jimenez, Euclides Deago. "Ipeti River's Water Quality Based on the Aquatic Macroinvertebrates Community", 2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC), 2022 Publicación	<1 %
36	orcid.org Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	www.dspace.uce.edu.ec:8080 Fuente de Internet	<1 %

39	<a href="http://www.revistas.unitru.edu.pe">www.revistas.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
40	<b>PACIFIC PROTECCION INTEGRAL DE RECURSOS (PIR) SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "ITS Mejora Tecnológica en el Control de Erosión Ribereña y Mejoras en el Muelle de Recepción y Despacho de Hidrocarburos (Muelle de Carga Líquida) - Locación 2A – Lote 95-IGA0014978", R.D. N° 00013-2021-SENACE-PE/DEAR, 2021</b> Publicación	<1 %
41	<b>Submitted to Universidad Popular del César,UPC</b> Trabajo del estudiante	<1 %
42	<a href="http://repositorio.chapingo.edu.mx">repositorio.chapingo.edu.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Continental - Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por la formación académica con valores éticos y conocimientos teórico – práctico para tener un excelente desenvolvimiento en el campo laboral, y así encaminar nuestro camino hacia el éxito y contribuir con la solución de los problemas del entorno.

A nuestra asesora Olga Vadimovna Kostenko, a quien estamos muy agradecidas por orientarnos y compartirnos sus conocimientos, por su tiempo y su enseñanza en todos los aspectos tanto profesional como personal.

## **DEDICATORIA**

A Dios quien nos acompañó a lo largo de nuestras carreras y nos dio fortaleza en los momentos de debilidad para que se hagan realidad nuestra meta. A nuestros padres que son nuestra fuente de inspiración, nos alentaron a seguir adelante y de pie ante cualquier adversidad para no rendirnos y cumplir este sueño. Por la infinita admiración y amor que sentimos por ellos les dedicamos nuestra investigación.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	x
DEDICATORIA.....	xi
ÍNDICE.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	xix
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.Plantamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Problema General.....	2
1.1.2. Problemas Específicos .....	2
1.2.Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos específicos .....	2
1.3.Justificación e importancia	3
1.4.Hipótesis y Variables	3
1.4.1. Hipótesis .....	3
1.4.2. Variables.....	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	12
2.1.Antecedentes de la investigación	12
2.2.Bases teóricas	15
2.2.1. Macroinvertebrados como Bioindicadores .....	15
2.2.2. Calidad del agua.....	24
2.2.3. Definición de Términos Básicos .....	26
CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....	28
3.1.Método, tipo o alcance de la investigación	28
3.1.1. Método de Investigación.....	28
3.1.2. Tipo de Investigación.....	28
3.1.3. Alcance de la Investigación .....	28
3.1.4. Diseño de Investigación.....	29
3.1.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	29

3.2. Materiales y Métodos	30
3.2.1. Área de estudio .....	30
3.2.2. Método .....	42
3.2.3. Materiales.....	43
3.2.4. Equipos .....	43
3.2.5. Software .....	43
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	44
4.1. Presentación de resultados	44
4.2. Discusión de resultados	73
Conclusiones .....	77
Recomendaciones: .....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
Anexo 01. Matriz de consistencia.....	83
Anexo 02. Macroinvertebrados de los ríos obtenidos en los meses de noviembre, diciembre 2022 y enero 2023.....	84
Anexo 03. Materiales y equipos utilizados en la caracterización de parámetros fisicoquímicos y en la recolección e identificación de macroinvertebrados. ....	91
Anexo 04. Medición de largo, ancho y profundidad de los ríos .....	96
Anexo 05. Medición de los parámetros físicos y químicos .....	97
Anexo 06. Recolección de los macroinvertebrados con la red tipo-d.....	98
Anexo 07. Tamizaje de los macroinvertebrados recolectados .....	100
Anexo 08. Muestras de macroinvertebrados.....	102
Anexo 09. Conteo de macroinvertebrados.....	104
Anexo 10. Identificación de macroinvertebrados .....	105
Anexo 12. Informe de mantenimiento del equipo multiparámetro .....	109
ANEXO 13 : Capturas de pantalla de las solicitudes de uso de laboratorio químico .....	112
ANEXO 14: Ficha de atención de recursos de laboratorios y talleres .....	114
Anexo 15. Datos para hallar el caudal .....	116
Anexo 16. Datos del total de macroinvertebrados por orden.....	117
Anexo 17. Datos del total de macroinvertebrados por familia.....	118
Anexo 18: Cuadro de los parámetros físicos y químicos.....	119
Anexo 19: Ficha de muestreo (registro de estereoscopio) .....	120
Anexo 20: Formato de recolección de datos de parámetros físicos y químicos .....	128

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de operacionalización de las variables .....	10
Tabla 2: Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/col .....	16
Tabla 3: Clasificación de las aguas, significado de acuerdo con el índice BMWP/col.....	17
Tabla 4: Clasificación de las aguas de acuerdo al índice EPT .....	18
Tabla 5: Coordenadas de los puntos de monitoreo.....	31
Tabla 6: Órdenes y familias de macroinvertebrados presentes en los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa .....	45
Tabla 7: Resumen de valores del índice BMWP/col y parámetros físicos y químicos .....	55
Tabla 8: Resumen de los valores del índice EPT y parámetros físicos y químicos .....	60
Tabla 9: Determinación de valores según el índice BMWP/col- noviembre .....	66
Tabla 10: Determinación de valores según el índice BMWP/col- diciembre .....	67
Tabla 11: Determinación de valores según el índice BMWP/col- enero .....	69
Tabla 12: Calidad de agua según EPT - noviembre .....	71
Tabla 13: Calidad del agua según EPT - diciembre .....	71
Tabla 14: Calidad del agua según EPT - enero .....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Orden Ephemeroptera.....	19
Figura 2: Orden Trichoptera.....	20
Figura 3: Orden Plecoptera .....	21
Figura 4: Orden Odonata .....	22
Figura 5: Orden Coleoptera .....	23
Figura 6: Orden Dipteros .....	24
Figura 7: Primer punto de muestreo - CHT 1 .....	32
Figura 8: Segundo punto de muestreo - CHT 2 .....	33
Figura 9: Evidencia de lavado de carros - CHT 2.....	33
Figura 10: Tercer punto de muestreo - ESP 1 .....	34
Figura 11: Evidencia de trabajo de asfalto - ESP 1 .....	34
Figura 12: Cuarto punto de muestreo - ESP 2.....	35
Figura 13: Quinto punto de muestreo - LLQ 1 .....	36
Figura 14: Evidencia de efluentes de aguas residuales domésticas - LLQ1 .....	36
Figura 15: Sexto punto de muestreo - HCB 1 .....	37
Figura 16: Evidencia de recreación de familias - HCB 1.....	37
Figura 17: Mapa hidrográfico de los puntos de muestreo.....	41
Figura 18: Cantidad en porcentajes de órdenes de los macroinvertebrados en el río Chontabamba .....	47
Figura 19: Cantidad de macroinvertebrados del río Chontabamba.....	48
Figura 20: Cantidad en porcentajes de órdenes de los macroinvertebrados en la Quebrada Esperanza .....	48
Figura 21: Cantidad de macroinvertebrados en la Quebrada Esperanza.....	49
Figura 22: Cantidad en porcentajes de órdenes de los macroinvertebrados en el río Llamaquizu .....	49
Figura 23: Cantidad de macroinvertebrados en el río Llamaquizu .....	50
Figura 24: Cantidad en porcentajes de órdenes de los macroinvertebrados en el río Huancabamba .....	50
Figura 25: Cantidad de macroinvertebrados del río Huancabamba.....	51
Figura 26: Temperatura en los puntos de muestreo.....	51
Figura 27: pH en los puntos de muestreo.....	52
Figura 28: Conductividad eléctrica en los puntos de muestreo.....	53
Figura 29: Variación de sólidos totales disueltos en los puntos de muestreo.....	53



Figura 30: Variación del oxígeno disuelto en los puntos de muestreo .....	54
Figura 31: Diagrama de dispersión y regresión cuadrática para el pH .....	56
Figura 32: Diagrama de dispersión y regresión lineal para la conductividad eléctrica.....	57
Figura 33: Diagrama de dispersión y regresión lineal para los sólidos totales .....	57
Figura 34: Diagrama de dispersión y regresión lineal del oxígeno disuelto .....	58
Figura 35: Diagrama de dispersión y regresión cuadrática de la Temperatura .....	59
Figura 36 : Diagrama de dispersión y regresión cuadrática para el pH .....	61
Figura 37: Diagrama de dispersión y regresión lineal para la conductividad eléctrica.....	62
Figura 38: Diagrama de dispersión y regresión lineal para los sólidos totales .....	63
Figura 39: Diagrama de dispersión y regresión lineal del oxígeno disuelto .....	64
Figura 40: Diagrama de dispersión y regresión cuadrática de la Temperatura .....	65

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la calidad del agua de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza del distrito de Oxapampa, a través de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua. El muestreo se realizó en los meses de noviembre, diciembre del 2022 y enero del 2023, se identificaron un total de 6 puntos y se evaluaron los parámetros físicos y químicos in situ: temperatura, potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos y conductividad eléctrica, así mismo, los macroinvertebrados acuáticos fueron recolectados con una red net tipo D y depositadas en alcohol al 70%, y se llevaron al laboratorio para su identificación.

Se identificaron 14 órdenes y 27 familias de macroinvertebrados en los ríos y quebrada de Oxapampa, concluyendo que la calidad del agua con el índice EPT se define, para el río Chontabamba: "buena" y "muy buena", Quebrada Esperanza y río Llamaquizu: "mala" y río Huancabamba: "regular" a "mala". Así mismo, con el índice BMWP/col la calidad del agua del río Chontabamba: "aceptable", Quebrada Esperanza: "critica", río Llamaquizu: "dudosa" y río Huancabamba: "aceptable" a "dudosa", ante ello, se recomienda promover campañas de sensibilización para los habitantes del distrito de Oxapampa acerca la importancia de la conservación de los ecosistemas, manejo de residuos sólidos y el cuidado del recurso hídrico.

**Palabras clave:** Calidad de agua, macroinvertebrados, bioindicadores, potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, índice EPT, índice BMWP/col.

## ABSTRACT

The goal of this research was to determine the water quality of the Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu and Quebrada Esperanza rivers in the Oxapampa district, using aquatic macroinvertebrates as bioindicators of water quality. The water sampling was conducted in November, December 2022 and January 2023, identifying a total of 6 sampling points, and the following physical and chemical parameters in-situ were evaluated: temperature, hydrogen potential, dissolved oxygen, total dissolved solids and electrical conductivity. Likewise, the samples of aquatic macroinvertebrates were collected with D-Frame net and deposited in 70% alcohol, then they were taken to the laboratory for identification.

14 orders and 27 families of macroinvertebrates were identified in the rivers and streams of Oxapampa, concluding that the water quality according to the EPT index is defined as follows, for the Chontabamba River: "good" and "very good", Quebrada Esperanza and Llamaquizu River: "bad" and Huancabamba River: "regular" to "bad". Moreover, according to the BMWP/col index, the water quality of the Chontabamba River is defined as: "acceptable", Quebrada Esperanza: "critical", Llamaquizu River: "doubtful" and Huancabamba River: "acceptable" to "doubtful". As a result, it is recommended to promote awareness campaigns for the inhabitants of the district of Oxapampa about the importance of the conservation of ecosystems, solid waste management and the care of water resources.

**Keywords:** Water quality, macroinvertebrates, bioindicators, hydrogen potential, dissolved oxygen, total dissolved solids, electrical conductivity, EPT index, BMWP/col index.

## INTRODUCCIÓN

La calidad del agua, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son condiciones en las que se encuentra el agua con relación a sus características químicas, biológicas y físicas, en estado natural o luego de ser perturbadas, además es de suma importancia para la salud (1)

Día a día se agravan los problemas relacionados con la contaminación de cuerpos de agua, por tanto, afecta el estado de los diferentes organismos acuáticos los cuales deterioran su habitat hasta llegar a desaparecer; así mismo, la consecuencia de la disminución del recurso hídrico se debe a la contaminación por la actividad humana causada por los residuos sólidos, la mala práctica en la ganadería y agricultura, el incremento de la población, minería e industrias (2).

El Perú a nivel mundial viene a ser uno de los países con reserva de agua dulce que cuenta con tres grandes vertientes hidrográficas Pacífico, Amazonas y Titicaca, sin embargo, debido a diversas actividades antropogénicas se ha determinado que los parámetros de calidad de 41 unidades hidrográficas exceden los ECA para agua, identificando que el principal motivo es el vertimiento de aguas residuales municipales, industriales y domésticas (3). Para contar con los beneficios de tener agua limpia de los ríos y océanos, es necesario realizar cambios tanto en el uso y tratamientos del agua, para así mejorar y conservar su calidad (4).

El análisis de la calidad de agua de los ríos se determina por medio de los parámetros físicos, químicos y biológicos. Sin embargo, hay métodos nuevos para evaluar la calidad de agua de los ríos, una de ellas es el uso de bioindicadores por medio de organismos acuáticos (5), ya que estos son sensibles a los factores que afectan negativamente al agua, esto ha permitido la generación y propuesta de diferentes índices de calidad usando macroinvertebrados, como el Biological Monitoring Working Party (BMWP) y el Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), los cuales han sido aplicados en estudios de diversos ríos.

En esta investigación se utilizó a los macroinvertebrados como bioindicadores para la evaluación de la calidad del agua, empleando el Índice BMWP/col (Biological Monitoring Working Party) y el Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera) de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza en el distrito de Oxapampa, además esta investigación servirá como línea base en el conteo e identificación de estos macroinvertebrados en el área de estudio; así mismo, permitirá aplicar esta metodología en otros lugares.

La presente investigación está estructurado por cuatro capítulos, Capítulo 1: Se explica la situación de la calidad del agua y los macroinvertebrados en otros países, en el Perú y dentro del distrito de Oxapampa, con el que se identificó el problema general y específicos así mismo, se planteó el objetivo de determinar la calidad del agua mediante el índice BMWP/col y EPT de los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa; Capítulo 2: Se recopiló información de investigaciones a nivel internacional, nacional y local que proporcionaron la base para realizar la investigación, definición de bases teóricas y términos básicos; Capítulo 3: Se realizó el método científico, tipo de investigación básica, alcance correlacional y diseño no experimental de tipo longitudinal ya que el periodo de muestreo se realizó en tres meses: noviembre, diciembre y enero, y se pudo detectar las variaciones de las características de las variables, la metodología se realizó en etapa de campo y etapa de gabinete detallando el uso de materiales que se utilizaron y Capítulo 4: Los resultados obtenidos en los seis puntos de monitoreo para determinar la calidad del agua de los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa, Mediante el índice BMWP/col, se determinó que la calidad del agua del río Chontabamba: “Aceptable”, Quebrada Esperanza : “Crítica”, río Llamaquizu: “Dudosa” y río Huancabamba: “Dudosa” y en el mes de noviembre “Aceptable”, del mismo modo, se determinó la calidad del agua del río con el índice EPT del río Chontabamba: “Buena” y “Muy buena”, Quebrada esperanza: “Mala”, río Llamaquizu : “Mala” y río Huancabamba: “Regular” y “Mala”.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

Uno de los problemas mundiales más preocupantes es el deterioro de la calidad del agua principalmente causado por la actividad humana (6), perjudicando a los ecosistemas y a la biodiversidad que son indispensables para el desarrollo sostenible, además provoca daños a la humanidad con enfermedades y escasez de agua potable (7). El destino final del vertimiento de efluentes domésticos e industriales, son los ríos y el mar, provocando cambios en la composición natural de los sistemas acuáticos a nivel mundial (8).

Para el desarrollo de la vida uno de los elementos más importantes es el agua porque los seres vivos dependen de su consumo y uso. Sin embargo, la cantidad en la que el agua se encuentra en nuestro planeta podría no abastecer en su totalidad; debido a que, solo el 3% del agua mundial es agua dulce y solo podemos encontrarlas en los ríos, lagos, glaciares y aguas subterráneas (9)

El Perú tiene un territorio mineralizado y posee el 16% de las reservas minerales mundiales conocidas, lo que provoca el vertimiento de relaves mineros, como también asentamientos humanos dispersos, aparte de ello se agrega la mala práctica de la agricultura por el mucho uso de fertilizantes y plaguicidas en la actividad agrícola. Además de ello los vertimientos de aguas residuales domésticas y desagües industriales que provocan daños en la salud y el ecosistema (10). El análisis de la calidad del agua no es solo para consumo humano, sino también para determinar las características que este posee tanto físico, químico y biológico.

Según (11), en la ciudad de Oxapampa, los recursos hídricos en su mayoría están contaminados a causa de la incorporación de residuos sólidos, aguas residuales domésticas y agroquímicos. Así mismo, el INEI indica que la principal fuente económica de los pobladores de la ciudad de Oxapampa son las actividades de extracción forestal, actividad agrícola y ganadera en las que emplean el agua para estos propósitos por ende es necesario contar con buenas fuentes de agua (12). En este contexto, es fundamental realizar una evaluación de la calidad y saber el estado actual de los recursos hídricos.

En la actualidad, la evaluación de calidad del agua es complementada con monitoreos biológicos, utilizando como bioindicadores a los macroinvertebrados (13) debido a que se encuentran

inalterables en un ecosistema con características establecidas, son sedentarios por la poca movilidad que poseen, tienen un periodo de vida más largo que otros microorganismos, son visibles al ojo humano y el muestreo es menos costoso y simple (14), además presentan tolerancia o sensibilidad a determinadas condiciones ambientales y realizan valiosas funciones para la transformación de materia orgánica, llegando a ser un importante componente en el funcionamiento y la dinámica de los ríos como indicadores de calidad del agua (8).

### **1.1.1. Problema General**

¿Cuál es la calidad del agua según los índices BMWP/col y EPT en los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa durante el 2022 y 2023?

### **1.1.2. Problemas Específicos**

- A. ¿Qué macroinvertebrados acuáticos están presentes en los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza?
- B. ¿Cuáles son los parámetros físicos y químicos del agua en los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza?
- C. ¿Cuál es la relación entre los índices BMWP/col y EPT con los parámetros físicos y químicos de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar la calidad del agua mediante el índice BMWP/col y EPT de los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa durante el 2022 y 2023.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- A. Identificar los macroinvertebrados acuáticos presentes en los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza.
- B. Describir los parámetros físicos y químicos del agua en los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza.
- C. Evaluar la relación entre los índices BMWP/col y EPT con los parámetros físicos y químicos de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza.

### **1.3. Justificación e importancia**

Es importante tener información con datos actuales acerca del estado de la biodiversidad acuática y calidad de los recursos hídricos, para una gestión sostenible del agua, asegurar el suministro para los sectores demandantes de este recurso, y dependiendo el uso que se le dé, por ello es fundamental plantear estrategias y acciones en el uso sostenible del recurso hídrico y mejorar la biodiversidad y vida silvestre (15).

El distrito de Oxapampa es un lugar ideal para aplicar esta metodología, ya que se requiere información de la calidad de agua de los ríos y macroinvertebrados presentes. Esta investigación servirá para replicarlo en otros ecosistemas regionales y locales y de esta forma conocer el estado biológico actual de los macroinvertebrados a nivel de orden y familia.

Así mismo, es de interés e importancia para los pobladores, ya que permite conocer la calidad del agua de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza del distrito de Oxapampa, tomando en cuenta el bienestar y salud de las personas, así mismo, la fauna y flora asociada que dependen de la calidad del agua de los ríos (16).

### **1.4. Hipótesis y Variables**

#### **1.4.1. Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** El agua de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza no está contaminada.

**H<sub>1</sub>:** El agua de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza está contaminada.

#### **1.4.2. Variables**

##### **1.4.2.1. Identificación de Variables**

- Variable Dependiente (y): Calidad del agua.
- Variable Independiente (x): Macroinvertebrados acuáticos.



### 1.4.2.2. Operacionalización de Variables

**Tabla 1: Tabla de operacionalización de las variables**

Variables.	Definición conceptual / operacional.	Dimensiones.	Indicadores.	Instrumentos
Variable Independiente (x): Macroinvertebrados como Bioindicadores.	Conceptualmente se define como macroinvertebrados acuáticos, a los que se ven a simple vista, estos organismos son empleados para determinar la calidad del agua de los ríos, por su elevado número de especies ofrece una gran cantidad de respuestas a diferentes tipos de perturbaciones tanto físicas como químicas (17).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Índices bióticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de órdenes y familias de macroinvertebrados</li> <li>▪ Índice de BMWP/col</li> <li>▪ Índice EPT</li> <li>▪ Parámetros físicos y químicos (T°, TDS, CE, pH y OD).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ficha de muestreo (Registro de estereoscopio).</li> <li>▪ Rede de recolección</li> <li>▪ Tabla de puntuación de las familias para el índice BMWP/col.</li> <li>▪ Tabla de puntuación de las órdenes para el índice EPT.</li> </ul>

<p>Variable Dependiente (y): Calidad del Agua.</p>	<p>Conceptualmente se define como el resultado de los factores que van a determinar la calidad del agua, donde se miden los niveles de sustancias químicas y presencia de los seres vivos, esto indica que el agua está contaminada (18).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parámetros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parámetros físicos <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Temperatura (°C)</li> <li>✓ Sólidos disueltos totales (mg/l)</li> <li>✓ Conductividad eléctrica (uS/cm)</li> </ul> </li> <li>▪ Parámetros químicos <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ pH (Unidades de pH)</li> <li>✓ Oxígeno disuelto (mg/l)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formatos de recolección de parámetros físicos y químicos.</li> </ul>
--	---	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

En los estudios más recientes como en el país de Ecuador, realizaron las evaluaciones con macroinvertebrados para determinar la calidad del agua del río Jipijapa, usando la técnica Surber con una red net tipo D en un área delimitada de 50 m de longitud, identificando a los macroinvertebrados a nivel de familia en los puntos de mayor impacto por descargas de aguas residuales en el área céntrica del río, para conocer cuál tiene mayor influencia en la calidad biológica. La distribución geográfica de las estaciones de muestreo se establecieron con GPS en zonas de fácil acceso, en tanto el muestreo indica que se removió con la red para cada estación en las orillas del río sin vegetación y con vegetación, zonas de arena y piedra (19), la misma metodología la aplicaron en la microcuenca alta del río Santa Rosa (20), pero en esta investigación se tomaron las muestras en época de verano una vez por mes durante cuatro meses; estos estudios proporcionaron información para la recolección de macroinvertebrados y para el muestreo de las diferentes estaciones.

Así mismo, en el río Pachanlica de la provincia de Tungurahua (21), realizaron un análisis comparativo de los resultados obtenidos en tres puntos de muestreo escogidos por medio de la observación y estudio del trayecto del río teniendo en cuenta la actividad antropogénica y afectación hídrica del río Pachanlica (afloramiento, cauce intermedio y desembocadura) con estudios anteriores del mismo lugar. Identificó a los macroinvertebrados con los índices biológicos BMWP/col y EPT a nivel de orden y familia, obteniendo resultados similares a los estudios anteriores, en el país de Colombia en la quebrada de Santo Tomás (22), evaluaron la diversidad de los macroinvertebrados en tres meses durante el final de la temporada seca e inicio de lluvias tomando la muestra de distintos puntos como: hojarasca sumergida, sedimento fino y rocas, empleando la técnica Surber aplicando un minuto por cada tipo de sustrato y cinco repeticiones, identificando que el orden más encontrado fue el Ephemeroptera el cual es un buen indicador de calidad de agua, porque son sensibles a la contaminación.

De la misma manera, hay investigaciones que emplearon parámetros fisicoquímicos debido a que aportan datos más precisos al análisis de la calidad del agua, como es la temperatura y pH que determinan la supervivencia y reproducción de los organismos e indicadores de la calidad del agua;

de igual manera, la conductividad eléctrica que al aumentar el nivel induce a graves consecuencias sobre el ecosistema fluvial, llegando incluso a la disminución de la biodiversidad acuática. Los organismos como los macroinvertebrados requieren de oxígeno para su metabolismo, a través de la respiración, es por eso que es imprescindible en los estudios de la calidad del agua (23), y el registro de la comunidad de macroinvertebrados, en la investigación de la calidad del río Teusacá (24) y la investigación de la calidad del agua de la quebrada Andina (2), se muestrearon en tres zonas de los ríos que fueron escogidos por identificación de zonas estratégicas y recorrido previo; se midió oxígeno disuelto, turbidez, pH y temperatura y emplearon los índices BMWP/col y EPT para presentar las diferencia de los valores entre temporadas secas y de lluvia; en el país de Ecuador para determinar la calidad del agua del río Jambelí (25), se realizó la recolección de datos en los meses de noviembre a enero, se muestreó en tres zonas del río , estos fueron georreferenciados y delimitados de 20 a 40 metros, el muestreo de agua fue depositado en un recipiente de plástico y de vidrio con dos o más muestras continuas, obteniendo un resultado promedio, en la fase de laboratorio utilizaron el estereoscopio para el conteo y la identificación de macroinvertebrados.

En Ecuador para determinar la calidad del agua del río Cutuchi (26), identificaron tres puntos de muestreo en el inicio, medio y final del río con tres repeticiones por cada muestra, en cuanto a los parámetros físicoquímicos fueron tomados in situ y ex situ en donde se hicieron un buen manejo de las muestras para que no exista inconvenientes al momento de ser medidos y obtener resultados no válidos, así mismo, para la recolección de muestras de macroinvertebrados se emplearon una red Surber para su posterior identificación y caracterización con el estereoscopio y manuales de guía, la identificación de los índices biológicos de BMWP/col y EPT se aplicó para saber la calidad del agua, esta investigación es correlacional por el análisis de los parámetros físicoquímicos y la identificación de macroinvertebrados.

En el país de México para determinar la calidad del agua del río Cupatitzio (27), consideraron las variables abióticas y bióticas que dependen de las actividades socioeconómicas para conocer la relación del estado funcional de las comunidades bióticas del río en el cual se empleó una red Surber y el índice BMWP/col, teniendo en cuenta los parámetros físicoquímicos para conocer las alteraciones de las comunidades de macroinvertebrados del área estudiada, ya que producen cambios en el tiempo favoreciendo a unas especies y en otras estableciendo condiciones intolerables.

La investigación para determinar la calidad del agua de las quebradas Naranjal y Córdova (28), aporta a nuestra investigación dando a conocer la importancia y la relación de los parámetros físicos y químicos y los macroinvertebrados; en donde indica que la mayoría de los organismos presentes en el agua son más sensibles a los parámetros de pH, conductividad eléctrica, temperatura y el oxígeno disuelto, por lo que se refiere que estas variables fisicoquímicas son importantes para la evaluación de la calidad de agua; dando a conocer que los valores de pH más favorables para la vida de las especies acuáticas son entre 6 y 7,2; también menciona que si los niveles de oxígeno disuelto en el agua son menores a 5.0 mg/l la vida acuática es puesta bajo presión y si los valores de oxígeno continúan debajo de 1-2 mg/l por unas pocas horas varias especies acuáticas llegarán a morir, por otro lado, indica que la temperatura es un parámetro muy importante en el agua, ya que este influye en la aceleración o el retardo de la actividad biológica, afectando las propiedades tanto como químicas y físicas del agua, es decir que tiene una gran influencia en los organismos acuáticos, alterando sus tasas metabólicas, hábitos alimenticios y reproductivos.

El procedimiento de recolección de datos para determinar la calidad del agua en las lagunas de Pucush Uclo y Ñahuimpuquio se dividió en tres etapas, la primera etapa es de pre-campo, en el cual identificó el ámbito de estudio estableciendo cuatro puntos de monitoreo registrando la posición con un GPS en las dos lagunas de estudio Ñahuimpuquio y Pucush Uclo, colocando imágenes como evidencia de cada punto donde se aprecian las actividades antropogénicas que se realizan; la segunda etapa es la de campo en la que se hizo la recolección de los macroinvertebrados con una red tipo D-net, después lo almacenaron en recipientes con alcohol al 70%; la tercera etapa fue de gabinete, llevaron las muestras a la universidad UNCP al laboratorio de Manejo forestal de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente y con un estereoscopio identificaron las órdenes, familias y especies de macroinvertebrados, posteriormente determinaron la calidad del agua con los índices bióticos”; esta investigación ayudó a determinar el procedimiento de la recolección de datos, primero identificando el ámbito de estudio, prosiguiendo con la recolección de los macroinvertebrados para finalmente identificar el orden y familia de cada uno de ellos (29).

De la misma manera, para determinar la calidad del agua del río Vilcanota (30) y de los humedales altoandinos de Chalhuanca (31), la recolección de macroinvertebrados usaron una red tipo D-net, con el cual se hicieron un barrido de dos metros de vegetación y otro en medio del cuerpo del agua, removiendo el fondo para captar los macroinvertebrados presentes, después recogieron a los organismos que estaban adheridos a las hojas, piedras, ramas; esta operación lo realizaron varias veces en cada estación de muestreo para obtener mayor cantidad de macroinvertebrados;

seguidamente las muestras se colocaron en recipientes con alcohol al 70% o con formaldehído al 5% previamente rotulados y por último las llevaron al laboratorio para identificar cada individuo encontrado; esta investigación fue una guía para el procedimiento y los materiales que se necesitan en la recolección de los macroinvertebrados.

Por otro lado, la investigación realizada para determinar la calidad el agua del río San Alberto (13), es complementaria ya que nos ayuda a conocer la situación actual de la calidad de los ríos y quebradas que abastecen a la ganadería y agricultura, además, los pobladores realizan la pesca y son lugares de recreación de las familias; este estudio se realizó en el periodo de abril a julio del 2013, dando a conocer que los macroinvertebrados bioindicadores de la calidad de agua encontrados en la microcuenca fueron Leptophlebiidae, Oligoneuriidae, Perlidae, Anomalopsychidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Odontoceridae y Blepharicerida, ya que estos son sensibles a la contaminación, por otro lado los macroinvertebrados tolerantes a la contaminación encontrados fueron Chironomidae y Baetidae, ya que estos pueden vivir en lugares contaminados.

## **2.2. Bases teóricas**

aspectos generales del área de estudio macroinvertebrados y calidad de agua.

### **2.2.1. Macroinvertebrados como Bioindicadores**

#### **A. BIOINDICADOR**

Se denomina indicador biológico a aquel ente biológico, los cuales tienen una alta sensibilidad a las alteraciones o variaciones que se pudieran dar en su entorno, por lo que conforman el denominado “índice de diversidad”, es decir que estos determinan las características ecológicas de un ecosistema: características fisicoquímicas, bacteriológicas, biológicas y funcionales que sufre el ecosistema hídrico por actividades de la naturaleza y de las actividades antropogénicas (32).

Estas especies presentan un rango de límites para adaptarse a un determinado ecosistema, por lo que se habla de un grado de “tolerancia ecológica”, de modo que la evaluación de la contaminación acuática puede realizarse por especies indicadoras como: algas, bacterias, protozoos, macroinvertebrados y peces (33).

#### **ÍNDICES BIÓTICOS**

**Índice de BMWP/col.-** Método para determinar la calidad del agua, empleando como bioindicadores a los macroinvertebrados, en donde se ordenan a las familias de macroinvertebrados acuáticos encontrados en 10 grupos, siguiendo un gradiente de mayor a una menor tolerancia a la contaminación, correlacionando estos valores del BMWP/col con cinco grados de contaminación, dándole un significado y color respectivamente.






**Tabla 2: Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/col**

<b>FAMILIA</b>	<b>PUNTUACION</b>
Comalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae, Gripopterygidae	10
Empellariidae, Dytiscidae, Ephemeraeidae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Trichoptera: Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Vellidae,	8
Trichoptera: Caenidae, Calopterygidae, Megagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae, Hydropsychidae.	7
Trichoptera: Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Sta phylinidae	6
Trichoptera: Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Trichoptera: Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae,	4

Thiaridae (alba tercedor) Hydrometridae, Noteridae, Dolichopudidae, Hidracarina	
ratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrop hilidae, Physidae, Tipulidae, Ostracoda	3
licidae, Ephidridae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae	2
bificidae, Oligochaeta	1

Fuente: Roldan (2003)

**Tabla 3: Clasificación de las aguas, significado de acuerdo con el índice BMWP/col**

Clase	Calidad	BMWP/col	Significado	Color
I	Buena	101-120 >150	Aguas limpias	
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	Muy critica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	

Fuente: (34)

a) Índice de EPT

Hace uso de la presencia de las órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera ya que se están considerados como indicadores de buena calidad de agua debido a la sensibilidad que poseen a la



contaminación. El índice EPT se halla dividiendo el número de EPT entre la cantidad de macroinvertebrados encontrados en total para así ser multiplicado por 100, el índice nos da en porcentaje de calidad de agua como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 4: Clasificación de las aguas de acuerdo con el índice EPT**

EPT	Significado	Color
75-100	Muy buena	
50-74	Buena	
25- 49	Regular	
0 -24	Mala	

Fuente: (17)

#### **A. Estudio de macroinvertebrados**

##### **a. Ventajas del uso de los macroinvertebrados:**

- -Amplia distribución geográfica.
- -Mayormente sedentarios.
- -Reacción de huida.
- -Ciclos de vida largo.
- -Taxonomía conocida en nivel de género y familia.
- -Sensibilidad conocida a los diferentes tipos de contaminación.

##### **b. Macroinvertebrados acuáticos.**

Organismos sin espina dorsal y observable sin necesidad de microscopio, este tipo de macroinvertebrados han servido de referencia a estudiosos de los ecosistemas de aguas corrientes, por lo que se destaca por su utilidad como indicadores biológicos (34).

##### **c. Clasificación de los macroinvertebrados. – Los han clasificado de acuerdo con su hábitat:**

- Bentónicos. - Macroinvertebrados que viven en el fondo de los ecosistemas.
- Nectónicos. - Organismos que se trasladan a distancias y pueden nadar (peces).

- Neustónicos. - Organismos que se trasladan por la superficie del agua (insectos y microorganismos).

## **B. Principales órdenes de macroinvertebrados:**

Las principales órdenes son las siguientes y se define así (34)

### **a. Ephemeroptera.**

En estado de larva su desarrollo dura desde unas pocas semanas hasta un año o más, estas se alimentan de algas, su habitat suelen ser los troncos, hojas o la vegetación debajo del agua, normalmente viven en aguas de calidad limpias o ligeramente contaminadas.

**Figura 1: Orden Ephemeroptera**



**b. Trichoptera.**

En estado de larva se alimentan de algas, una de sus características es que tienen la capacidad de construir refugios o casas, en gran mayoría los trichópteros viven en aguas de corrientes y oxigenadas debajo de material vegetal, piedras y troncos, son indicadores de aguas limpias.

**Figura 2: Orden Trichoptera**



**c. Plecoptera**

El desarrollo de este orden dura entre 2 a 3 semanas o en casos extremos de 2 a 3 años, se alimentan de Ephemeropteras y Dipteras, viven en aguas con mucha oxigenación y de corriente rápida, debajo de troncos, piedras, hojas y ramas, son indicadores de aguas muy limpias.

**Figura 3: Orden Plecoptera**



**d. Odonata**

Desde el periodo larval hasta adulto dura de dos meses hasta tres años en su desarrollo, viven en pantanos y pozos, viven en aguas de corriente lenta y poco profundas, mayormente rodeados de mucha vegetación sumergida, son indicadores de aguas limpias.

**Figura 4: Orden Odonata**



**e. Coleoptera**

Mayormente los coleópteros viven en aguas con temperaturas medias y concentraciones de oxígeno alto, viven en aguas continentales lóaticas y lénticas, son indicadores de aguas limpias.

**Figura 5: Orden Coleoptera**



**f. Dípteros.**

Esta orden es una de las más diversas y abundantes, muchas de ellas son indicadoras de aguas contaminadas.

**Figura 6: Orden Dipteros**



**2.2.2. Calidad del agua**

La calidad del agua básicamente se puede establecer mediante dos metodologías, la primera determinando sus características físicas y químicas, y la segunda empleando macroinvertebrados como bioindicadores. La calidad del agua en los ríos puede tener una variación significativa estando en función del espacio y tiempo y de procesos hidrológicos, biológicos, químicos y morfológicos, como podemos ver estos condicionantes van a afectar a la calidad del agua de los ríos, midiéndose de esta manera por el grado de contaminación (35).

**A. Parámetros físicos y químicos**

Los parámetros físicos y químicos más utilizados son los siguientes:

**a) Temperatura**

Parámetro que identifica la calidad del recurso hídrico, relacionándose como elemento que va a intervenir en los procesos fisiológicos de todo organismo vivo, así mismo, en el desarrollo de microorganismos, parásitos y enfermedades.

**b) Conductividad eléctrica**

Representado por la medida de las cargas iónicas que circulan en un cuerpo de agua, expresado en la concentración de sales e iones, si esta concentración es elevada revela una contaminación proveniente de descargas industriales o urbanas. Cuando ocurre un incremento de las cargas iónicas se incrementa la conductividad, aumentándose así la salinidad ocasionando una reducción de la biodiversidad de los ríos (mayor de 1.500mg/l).

**c) Oxígeno disuelto**

Representado por la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, constituyendo una variable importante para ver la calidad del agua, debido a que el oxígeno constituye un elemento básico para los elementos bióticos aeróbicos en el medio acuático.

**d) Sólidos disueltos totales**

El TDS es clasificado como un contaminante secundario, es materia disuelta en agua siendo más pequeñas de 2 micrones, no pueden ser filtrados de manera tradicional y es un buen indicador de la calidad del agua.

**e) pH**

Parámetro que representa el carácter ácido – básico del número de iones de hidrógeno de una sustancia, siendo el intermedio el carácter neutro, este pH puede variar en los cuerpos de agua dulce, el aumento de temperatura puede inducir una disminución del pH. Los medios acuáticos tienen valores fluctuantes de 6 a 9 siendo los más aptos para el desarrollo del bioma.



### 2.2.3. Definición de Términos Básicos

- Indicadores biológicos: es la combinación de 2 o 3 propiedades de poblaciones como: taxa, tolerancia e intolerancia a la contaminación y abundancia que dan por resultado los índices cuantitativos.
- Órdenes de macroinvertebrados: Conformada por el conjunto de familias con características comunes.
- Familias de macroinvertebrados: Conformada por todos los géneros con características similares.
- Réplicas de monitoreo: Es la réplica de cada submuestra obtenida de una unidad experimental.
- BMWP: Método sencillo y rápido para la evaluación de la calidad del agua empleando macroinvertebrados como bioindicadores.
- ETP: Índice el cual se utilizan tres grupos de macroinvertebrados los cuales son indicadores de la calidad del agua ya que son más sensibles a la contaminación.
- Calidad del agua: Son las condiciones naturales que se preserva el agua de manera íntegra para estar en equilibrio con el ecosistema.
- Contaminación: Es la presencia de componentes físicos, químicos o biológicos que alteran el entorno natural y provocan daños al ecosistema.
- Macroinvertebrados: Son organismos tales como insectos, moluscos y anélidos que pueden verse a simple vista y son usados para evaluar la calidad de agua.
- Ríos: Corriente natural de agua que va desde el nacimiento y desemboca en otro similar, mar o lago, o perdiéndose por filtración.
- Quebrada: Son valles estrechos, ubicados entre formaciones montañosas, para los pequeños ríos, los cuales son poco profundos y largos,
- Evaluación: Es un proceso para determinar el valor de un estudio para después poder tomar decisiones hasta conseguir los objetivos.
- pH: El pH indica la acidez o la alcalinidad que tiene el agua, para todos los tipos de organismos hay un intervalo adecuado para el desarrollo, algunas mínimas variaciones afectan a los organismos y pueden ser mortales.
- Temperatura: Es parámetro físico que posibilita medir las sensaciones de frío y de calor. La temperatura tiene influencia directa con otras características y componentes de la calidad del agua como el oxígeno disuelto, la demanda biológica de oxígeno o la supervivencia de especies biológicas.

- Sólidos Totales disueltos: Es el residuo después de evaporar la muestra de agua, las cuales son más pequeñas que 2 micrones, son la composición de las sales, minerales y metales, o cualquier otro compuesto orgánico o inorgánico.
- Oxígeno disuelto: Mide la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto presente en una solución acuosa, es importante porque muchos de los organismos acuáticos necesitan oxígeno para crecer y sobrevivir.
- Conductividad eléctrica: Es la habilidad de una solución para pasar la electricidad. Pequeñas partículas cargadas eléctricamente, llamadas iones, pueden llevar una corriente eléctrica a través de soluciones de agua.
- Parámetros físicos y químicos: Son considerados condicionantes e interpretativos de los indicadores biológicos.
- Bioindicador: Es un organismo que responde a la variación de un factor abiótico y se usa para poder medir los efectos de contaminación, de tal manera que la respuesta quede reflejada en el cambio de valor en una o más variables de cualquier nivel del organismo.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1. Método, tipo o alcance de la investigación**

#### **3.1.1. Método de Investigación**

En el presente trabajo de investigación se desarrolló utilizando el MÉTODO CIENTÍFICO, puesto que este método es el conjunto de técnicas, pasos y procedimientos los cuales se emplean para resolver problemas de investigación mediante la verificación o prueba de hipótesis planteada, que se determinará acerca de la calidad del agua desde el criterio cuantitativo y cualitativa (36).

##### **A. Método General de la investigación**

El análisis fue el método general porque en la investigación se realizó un estudio detallado de las variables planteadas tales como la calidad del agua describiendo los parámetros físicos y químicos tales como: T°, TDS, CE, pH y OD, e identificando los macroinvertebrados en orden y familia, para dar a conocer sus características (37).

##### **B. Método Específico de la Investigación**

En la investigación los métodos específicos fueron: la identificación de puntos de muestreo, la recolección de macroinvertebrados, la medición in situ de los parámetros físicos y químicos, la cuantificación de macroinvertebrados en el laboratorio y por último se realizó la comparación y análisis de los resultados obtenidos con la bibliografía (38).

#### **3.1.2. Tipo de Investigación**

Según (39), el tipo de investigación es básica, porque se aportó más información y conocimiento acerca de la biodiversidad de macroinvertebrados y de la calidad del agua de los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa.

#### **3.1.3. Alcance de la Investigación**

Según (40), el alcance de la presente investigación es correlacional ya que se dio a conocer la relación que hay entre las dos variables: Macroinvertebrados y Calidad del agua por medio de los índices biológicos.

#### **3.1.4. Diseño de Investigación**

El diseño que se utilizó en el trabajo de investigación es no experimental, ya que se basa principalmente en la observación de variables en su entorno natural y no son manipuladas premeditadamente; a su vez el diseño es longitudinal ya que el periodo de muestreo fue en tres meses de noviembre a enero, y se pudo detectar las variaciones de las características de las variables a nivel de grupo e individuo.

##### **3.1.4.1. Población**

La aplicación del trabajo de investigación se realizó con la comunidad de macroinvertebrados de los ríos (Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu) y Quebrada Esperanza del distrito de Oxapampa.

##### **3.1.4.2. Muestra**

Macroinvertebrados recolectados en los seis puntos de muestreo de los ríos (Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu) y Quebrada Esperanza del distrito de Oxapampa (Ver tabla 5).

Se tomó 1 litro de muestra de agua por cada réplica, teniendo un total de 5 litros por punto de muestreo de los ríos (Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu) y Quebrada Esperanza del distrito de Oxapampa.

En el río Chontabamba y Quebrada Esperanza se muestrearon dos puntos por cada río, así mismo, del río Huancabamba y Llamaquizú un punto por cada río, haciendo un total de 30 litros de muestra de agua.

#### **3.1.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

- Red de recolección. – Se empleó el método de red D-net de 500 micras para recolectar los macroinvertebrados en los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa.

- Ficha de muestreo (Registro de estereoscopio). - Se empleó la ficha de muestreo para registrar el orden y familia de los macroinvertebrados observados en el estereoscopio.
- Tabla de puntuación de las familias para el índice BMWP/col.- Posterior al registro de los macroinvertebrados, se empleó la tabla de puntuación de las familias identificadas para determinar la calidad del agua de los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa con el índice BMWP/col.
- Tabla de puntuación de las órdenes para el índice EPT. - Se empleó la tabla de puntuación de las órdenes identificadas para determinar la calidad del agua de los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa con el índice EPT.
- Formatos de recolección de parámetros físicos y químicos. – Se empleó un formato elaborado para la recolección de los parámetros físicos y químicos ya mencionados medidos in situ en los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa.

## **3.2. Materiales y Métodos**

### **3.2.1. Área de estudio**

El distrito de Oxapampa está ubicado en la provincia de Oxapampa - departamento de Pasco, con un área de 982.04 km<sup>2</sup>, con una altitud 1814 msnm, las vías de acceso terrestre desde Lima a Tarma, de Tarma a la Merced y de la Merced se sigue por la carretera que está asfaltada hasta el distrito de Oxapampa, y desde la ciudad se conecta con los distritos de Pozuzo, Chontabamba y Huancabamba, desde Puente Paucartambo por la margen izquierda al noreste se enlaza con los distritos de Puerto Bermúdez, Villa Rica, Constitución y Palcazú.

La provincia de Oxapampa tiene como sistema hidrológico principal la cuenca del Río Pachitea, esta su vez tiene 3 subcuencas grandes: río Palcazú (10 microcuencas), Pichis (15 microcuencas) y Huancabamba-Pozuzo (5 microcuencas).

El informe del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI da a conocer que la actividad económica de Oxapampa es primaria, debido a que más del 70% de los pobladores está dedicada a la actividad agropecuaria y a la extracción forestal. Como segunda actividad económica está la construcción y las manufacturas, y en tercer lugar se encuentran las actividades de servicios, comercio entre otros.

La temperatura máxima de Oxapampa oscila entre 22.7°C en el mes de febrero y 24.0°C en el mes de octubre durante el año, la temperatura mínima oscila entre 10.8°C en el mes de julio y 14.0°C en el mes de febrero, así mismo, presentan lluvias en grandes cantidades durante todo el año, siendo el mayor 262.8 mm en el mes de febrero, con un acumulado de 1650 mm por año (41).

**Tabla 5: Coordenadas de los puntos de monitoreo**

<b>Pto. de monitoreo</b>	<b>Coordenadas UTM</b>			
	<b>Zona</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Altitud (msnm)</b>
CHT 1	18 L	454815	8828864	1759
CHT 2	18 L	454992	8829347	1800
ESP 1	18 L	456928	8829986	1819
ESP 2	18 L	456307	8829709	1819
LLQ 1	18 L	455466	8829697	1823
HCB 1	18 L	455413	8830747	1809

Fuente: Elaboración propia

**a) CHT 1 (Río Chontabamba)**

El punto de muestreo se caracterizó por tener tramos rocosos y arenosos, la dirección del río es de Sur a Noreste, con un caudal promedio de los meses de muestreo de  $9.35 \text{ m}^3/\text{s}$  y se observaron aves bebiendo del río.

**Figura 7: Primer punto de muestreo - CHT 1**



Fuente: Elaboración propia

**b) CHT 2 (Río Chontabamba)**

El punto de muestreo se caracterizó por tener tramos rocosos y arenosos, se observaron actividades humanas como el lavado de autos y mototaxis, la recreación de familias y pesca. La dirección del río es de Sur a Noreste, con un caudal promedio de los meses de muestreo de 8.80 m<sup>3</sup>/s.

**Figura 8: Segundo punto de muestreo - CHT 2**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 9: Evidencia de lavado de carros - CHT 2**



Fuente: Elaboración propia



**c) ESP 1 (Quebrada Esperanza)**

El punto de muestreo se caracterizó por tener tramos de vegetación, presencia de residuos sólidos ya que al lado izquierdo de la quebrada se realizaban trabajos de asfalto. La dirección de la quebrada es de Este a Oeste, con un caudal promedio de los meses de muestreo de 2.89 m<sup>3</sup>/s.

**Figura 10: Tercer punto de muestreo - ESP 1**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 11: Evidencia de trabajo de asfalto - ESP 1**



Fuente: Elaboración propia

**d) ESP 2 (Quebrada Esperanza)**

El punto de muestreo se caracterizó por ser pantanoso y tener vegetación, de igual manera se observó la presencia de residuos sólidos en la quebrada. La dirección de la quebrada es de Este a Oeste, con un caudal promedio de los meses de muestreo de 3.98 m<sup>3</sup>/s.

**Figura 12: Cuarto punto de muestreo - ESP 2**



Fuente: Elaboración propia

**e) LLQ 1 (Río Llamaquizu)**

El punto de muestreo se caracterizó por tener vegetación y efluentes de aguas residuales domesticas ya que en el entorno hay presencia de viviendas. La dirección del río es de Este a Noroeste y un caudal promedio de los meses de muestreo de 6.35 m<sup>3</sup>/s.

**Figura 13: Quinto punto de muestreo - LLQ 1**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 14: Evidencia de efluentes de aguas residuales domésticas - LLQ1**



Fuente: Elaboración propia

**f) HCB 1 (Río Huancabamba)**

El punto de muestreo se caracterizó por ser lodoso, arenoso y rocoso, ya que es la unión de todos los puntos de muestreo, se evidenció la recreación de familias. La dirección del río es de Sur a Norte, con un caudal promedio de los meses de muestreo de 13.37 m<sup>3</sup>/s.

**Figura 15: Sexto punto de muestreo - HCB 1**



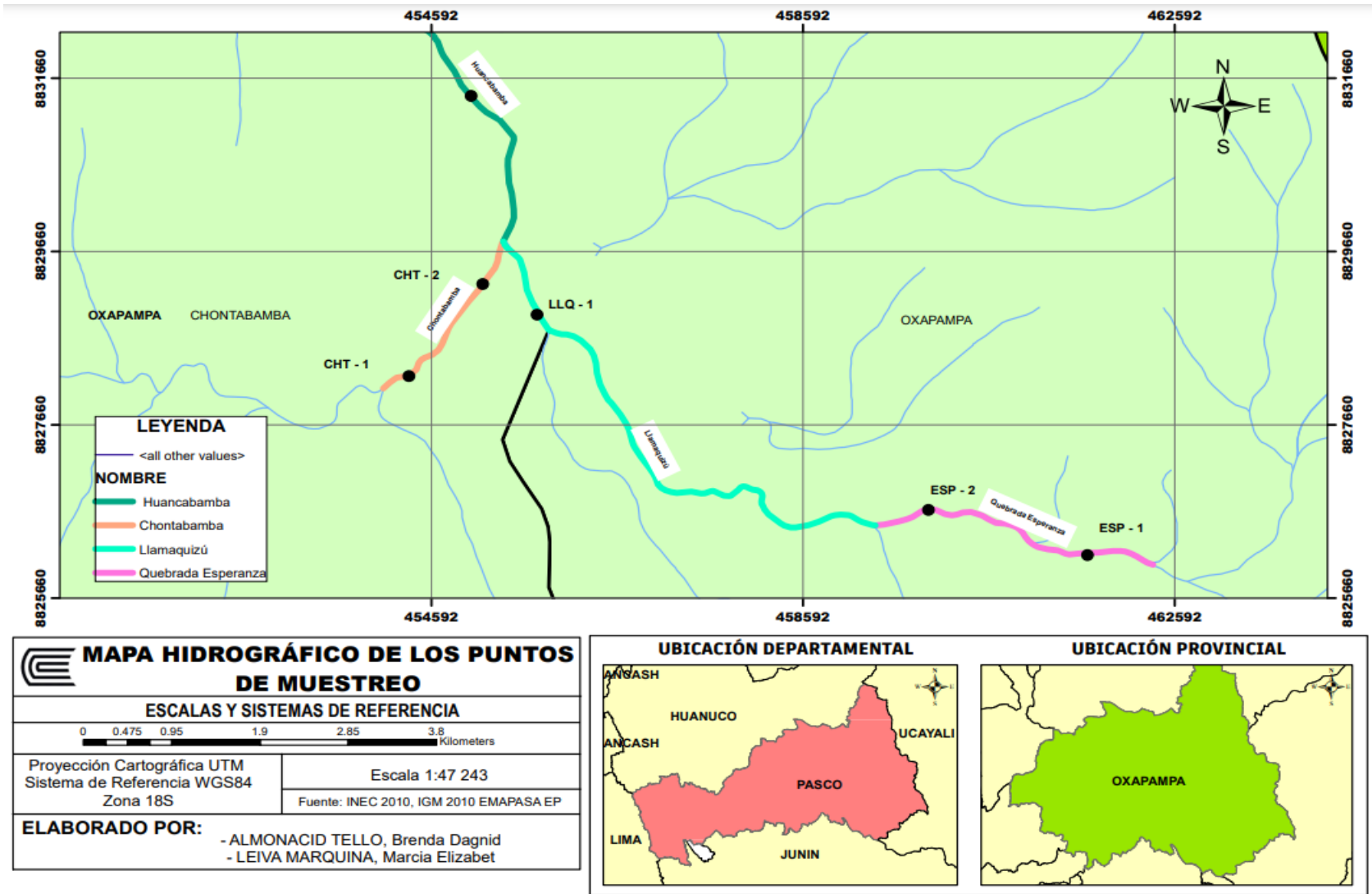
Fuente: Elaboración propia

**Figura 16: Evidencia de recreación de familias - HCB 1**



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Mapa hidrográfico de los puntos de muestreo



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2. Método

Para determinar la calidad del agua de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza, se aplicó el índice BMWP/col, el cual es un método para determinar la calidad del agua, empleando como bioindicadores a los macroinvertebrados, en donde se ordenan a las familias de macroinvertebrados encontrados en 10 grupos, siguiendo un gradiente de mayor a una menor tolerancia a la contaminación, correlacionando estos valores del BMWP/col con cinco grados de contaminación, dándole un significado y color respectivamente ( Ver Tabla 2 y 3).

Así mismo, se aplicó el índice EPT, el cual hace uso de la presencia de las órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, ya que están considerados como indicadores de buena calidad de agua debido a la sensibilidad que poseen a la contaminación. El índice EPT se halla dividiendo el número de EPT entre la cantidad de macroinvertebrados encontrados en total para así ser multiplicado por 100 (Ver Tabla 4).

La recolección de macroinvertebrados se hizo con una red tipo D-net colocándolo contracorriente para cada punto y réplica de muestreo, seguidamente la muestra se colocó en un tamiz de 500 micras, posteriormente con ayuda de un cepillo y agua destilada se retiró el exceso de arena, pequeñas piedras, vegetación y algunos residuos pequeños, y finalmente se colocó la muestra en una bolsa ziploc rotulada con alcohol al 70%, las muestras se llevaron al laboratorio de la Universidad Continental, donde se realizó el conteo e identificación de macroinvertebrados, primeramente se colocaron las muestras en bandejas blancas para facilitar su recolección, con ayuda de pinzas se colocaron uno por uno en el portaobjetos y con un estereoscopio se reconoció con mayor precisión a los macroinvertebrados y se identificaron con una guía de identificación de macroinvertebrados impreso.

La toma de datos de los parámetros físicos y químicos ( $T^{\circ}$ , pH, CE, OD, TDS) se realizó de manera in situ por cada réplica, para lo cual se utilizó un equipo multiparámetro y un oxímetro, posterior a ello, los datos se subieron al programa Excel para realizar los gráficos y poder describir los valores de los parámetros físicos y químicos.

Para la confiabilidad estadística de datos entre la relación de los índices BMWP/col y EPT con los parámetros físicos y químicos de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza, se realizó con el programa SPSS, aplicando la regresión lineal con el índice de determinación  $R^2$ .

### 3.2.3. Materiales

---

<b>Materiales de campo</b>	<b>Materiales de laboratorio</b>
Cámara fotográfica, cuaderno de campo, wincha plástica con asa de 50 m, 2 bandejas transparente, bolsas ziploc, envase de plástico transparente, Red Tipo D-net, Traje waders, botas, Tamiz de 500 micras, Alcohol al 70% y agua destilada.	EPPS, 2 pinzas metálicas de punta fina, agua destilada, 2 bandejas blancas, colador, porta objeto, cubre objeto, cuaderno de apuntes y Guía de identificación de macroinvertebrados.

---

### 3.2.4. Equipos

---

<b>Equipos de campo</b>	<b>Equipos de laboratorio</b>
Multiparámetro, Oxímetro y GPS	Estereoscopio y Computadora

---

### 3.2.5. Software

---

ArcGIS 10.6. SPSS, Word 2016, Excel 2016
--

---

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Presentación de resultados**

- Macroinvertebrados acuáticos presentes en los ríos y quebradas

A continuación, se hace la presentación de los resultados con respecto a las órdenes y familias estudiadas.



**Tabla 6: Órdenes y familias de macroinvertebrados presentes en los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa**

ORDEN	FAMILIA	NOVIEMBRE						DICIEMBRE						ENERO						TOT AL
		CHT1	CHT2	ESP1	ESP2	LLQ1	HCBI	CHT1	CHT2	ESP1	ESP2	LLQ1	HCBI	CHT1	CHT2	ESP1	ESP2	LLQ1	HCBI	
Amphypod a	Hyaellidae	121		703	103 7	490	227	9	18	40	17	115	100	6	9	52	17	73	59	3093
Coleoptera	Elmidae	81	28				3	7		15	2			3	3	9	6			157
	Noteridae	1																		1
Diptera	Chironomidae	51	104	20	5	721	178	69	26	117	77	64	95	39	19	109	108	78	48	1965
	Tipulidae	33				29			2											64
	Muscidae			3						2	11			2		2	9			29
	Ephydriidae										2						3			5
	Dolichopodidae							13	3					5						21
	Limoniidae	29	1					4	1					4						39
	Simuliidae	15																		15

	Ceratopogonidae							8						5					13	
Hemiptera	Vellidae		9																9	
Ephemeroptera	Leptohyphidae	11	102					17	18				9		12			12	181	
	Baetidae	145	114	26		42	27	77	123		8	18	135	37	89		4	20	110	975
Lepidoptera	Crambidae				3														3	
Megaloptera	Corydalidae	5	1					5	1					7	2				21	
Basommatophora	Physidae	7	29	133	80	53	335		10	41	22	1	25		7	16	11		22	792
Odonata	Calopterygidae	4							5			6			4			7		26
Veneroidea	Sphaeriidae						2													2
Plecoptera	Perlidae	23	179			13	18	68	55			3	6	64	45			5	6	485
	Gripopterygidae	34	131				6	3	15					3	9					201
Trichoptera	Leptoceridae		26		4		43	84	120			21	4	104	126			35	3	570
	Hydropsychidae	122	28			8			7	2	2	14	7		2		2	6	15	215

	Xiphocentronidae		43					36						20					99	
	Glossosomatidae								7							5			12	
Tricladida	Planariidae		3		156		48										28	15	11	261
Haplotaxia	Tubificidae			2	18		3								2		16		5	46

Fuente: Elaboración propia

En noviembre en el punto CHT 1, se cuantificaron 145 macroinvertebrados del orden Ephemeroptera (familia Baetidae), estos se encuentran en ríos y quebradas no contaminadas, además viven en aguas con corrientes y estancadas (42), y 122 individuos del orden Trichoptera (familia Hydropsychidae), estos habitan normalmente en zonas de corrientes moderadas o fuertes y toleran la contaminación moderada (43).

En el punto CHT 2, se cuantificaron 179 macroinvertebrados del orden Plecoptera (familia Perlidae), estos son indicadores de agua limpia los cuales viven en aguas de corriente rápida y prefieren vivir entre arena y piedras, también se cuantificaron 131 macroinvertebrados del orden Plecoptera (familia Gripopterygidae), los cuales toleran un poco la contaminación (44).

En el punto ESP 1, se cuantificaron 703 macroinvertebrados del orden Amphypoda (familia Hyalellidae), estos habitan en aguas subterránea y profundas con presencia de materia orgánica tiene tolerancia a los ambientes contaminados, también se cuantificaron 133 macroinvertebrados del orden Basommatophora (familia Physidae), estos viven en aguas estancadas además se caracterizan por soportar altos grados de contaminación (45).

En el punto ESP 2, se cuantificaron 1037 macroinvertebrados del orden Amphypoda (familia Hyalellidae) (45) y son indicadores de aguas contaminadas, también se cuantificaron 156 macroinvertebrados del orden Tricladida (familia Planariidae), estos suelen vivir en aguas lentas y poco contaminadas(46).

En el punto LLQ 1, se cuantificaron 490 macroinvertebrados del orden Amphypoda (familia Hyalellidae) con materia orgánica en el agua (46) , también se cuantificaron 721 macroinvertebrados del orden Diptera (familia Chironomidae), los cuales si hay una cantidad excesiva es signo de una evidente grave contaminación(47).

En el punto HCB 1, se cuantificaron 227 macroinvertebrados del orden Amphypoda (familia Hyalellidae), también se cuantificaron 335 macroinvertebrados del orden Basommatophora (familia Physidae) indicadores de aguas contaminadas (45).

En diciembre en los puntos CHT 1 y CHT 2 se cuantificaron 84 y 120 macroinvertebrados del orden Trichoptera (familia Leptoceridae) respectivamente, estos habitan en aguas y quebradas de agua limpia de corriente lenta y son sensibles a la contaminación (43), también se cuantificaron 77 y 123 macroinvertebrados del orden Ephemeroptera (familia Baetidae) respectivamente , estos se

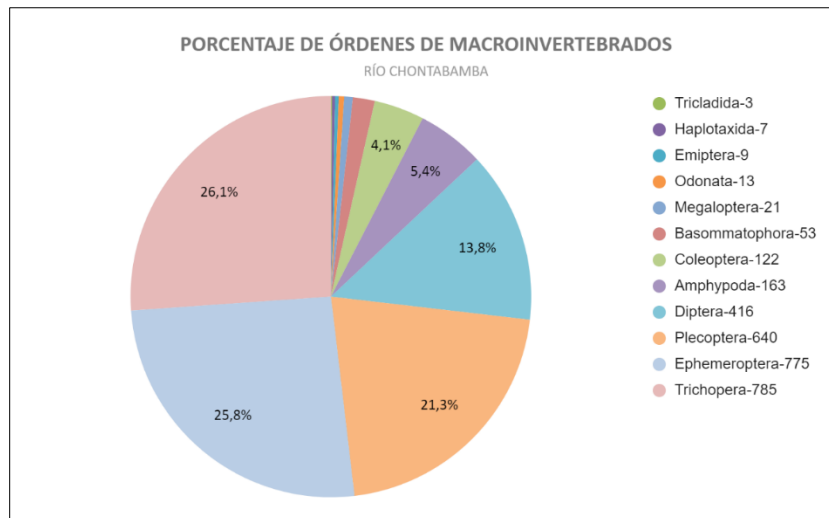
encuentran en aguas rápidas, no siempre son indicadores de aguas limpias ya que se necesita saber de qué otras familia está acompañado (42).

En los puntos ESP 1 y ESP 2 se cuantificaron 41 y 22 macroinvertebrados del orden Diptera (familia Chironomidae) respectivamente, los cuales si hay una cantidad excesiva el es signo de una evidente grave contaminación (47).

En el punto LLQ 1 se cuantificaron 115 macroinvertebrados del orden Amphypoda (familia Hyalellidae) son resistentes a las condiciones ambientales alteradas por materia orgánica (45), también se cuantificaron 64 macroinvertebrados del orden Diptera (familia Chironomidae), indicadores de aguas contaminadas.

En el punto HCB 1 se cuantificaron 100 macroinvertebrados del orden Amphypoda (familia Hyalellidae), también se cuantificaron 135 macroinvertebrados del orden Ephemeroptera (familia Baetidae), los cuales no siempre son indicadores de aguas limpias (42).

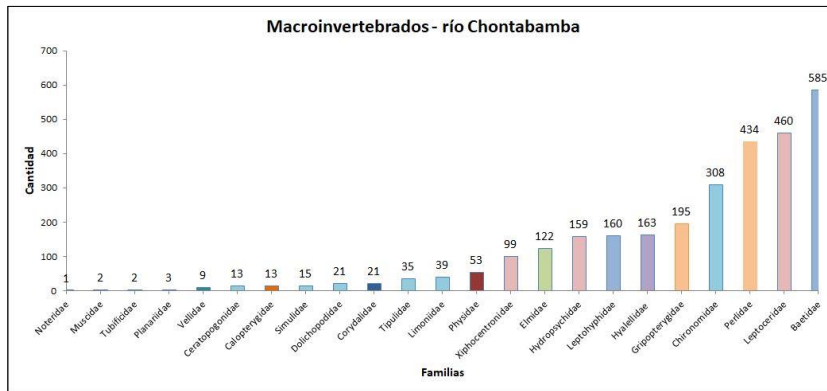
**Figura 18: Cantidad en porcentajes de órdenes de los macroinvertebrados en el río Chontabamba**



Fuente: Elaboración propia

Según la figura 18 muestra que en el río Chontabamba las órdenes con mayor porcentaje de macroinvertebrados encontrados son Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera siendo indicadores de calidad de agua buena y Diptera indicador de mala calidad de agua, pero al presentar un % menor que las otras órdenes mencionadas no altera la calidad del agua.

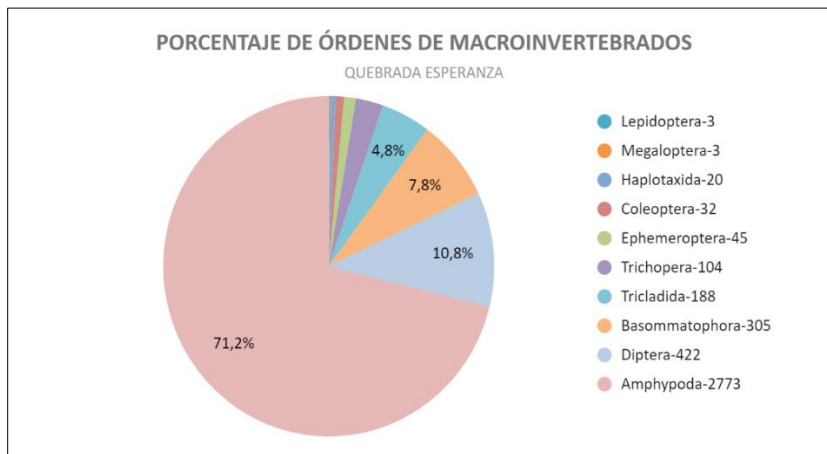
**Figura 19: Cantidad de macroinvertebrados del río Chontabamba**



Fuente: Elaboración propia

En el río Chontabamba la familia de macroinvertebrados que predominó fue Baetidae del orden Ephemeroptera teniendo 585 individuos y la más escaza familia fue Noteridae del orden Coleoptera con 1 individuo cuantificado.

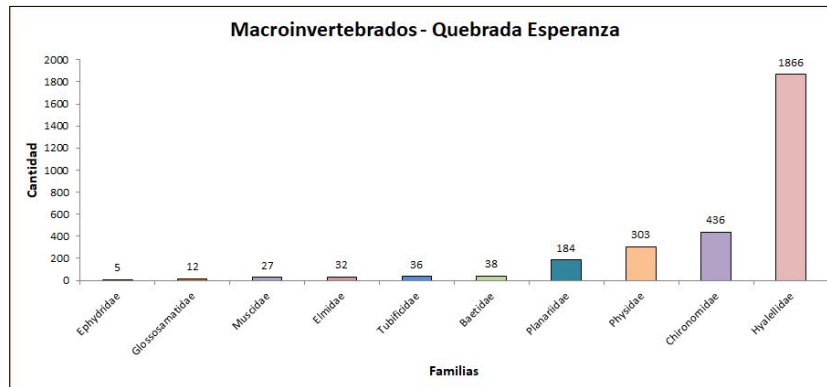
**Figura 20: Cantidad en porcentajes de órdenes de los macroinvertebrados en la Quebrada Esperanza**



Fuente: Elaboración propia

Según la figura 20 muestra que en la Quebrada Esperanza las órdenes con mayor porcentaje de macroinvertebrados encontrados son Amphypoda, Diptera, Basommatophora y Tricladida, son indicadores de mala calidad de agua y tienen la capacidad de soportar niveles de contaminación.

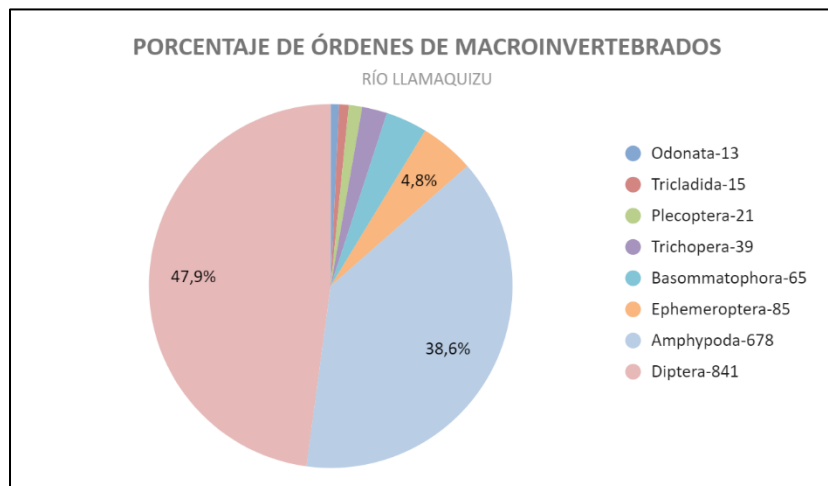
**Figura 21: Cantidad de macroinvertebrados en la Quebrada Esperanza**



Fuente: Elaboración propia

En la Quebrada Esperanza la familia de macroinvertebrados que predominó fue Hyalellidae del orden Amphypoda teniendo 1866 individuos y la más escaza familia fue Ephydriidae del orden Diptera con 5 individuos cuantificados.

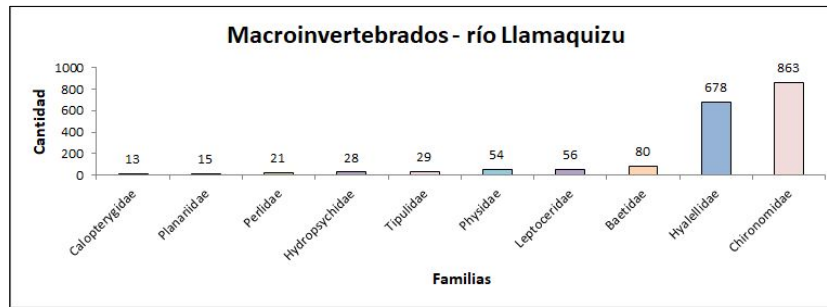
**Figura 22: Cantidad en porcentajes de órdenes de los macroinvertebrados en el río Llamaquizu**



Fuente: Elaboración propia

Según la figura 22 muestra que en el río Llamaquizu las órdenes con mayor porcentaje de macroinvertebrados encontrados son Diptera y Amphypoda, siendo indicadores de mala calidad de agua y Ephemeroptera es indicador de buena calidad de agua, pero al presentar un % menor que las otras órdenes mencionadas no altera la calidad del agua.

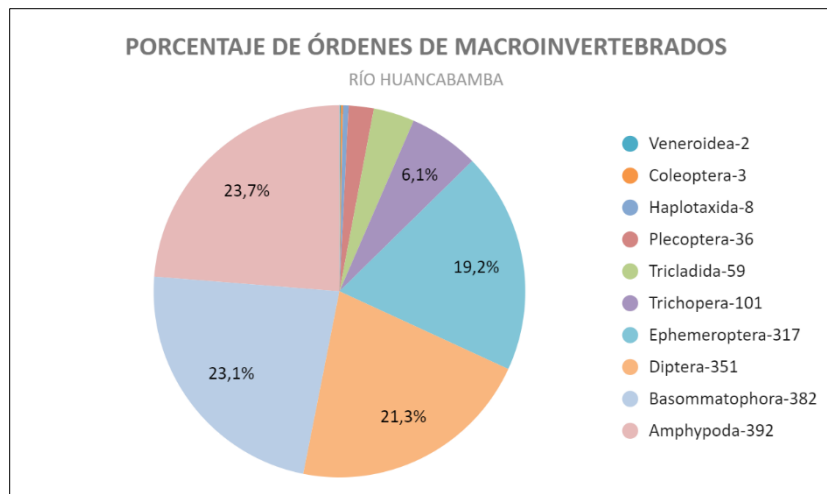
**Figura 23: Cantidad de macroinvertebrados en el río Llamaquizu**



Fuente: Elaboración propia

En el río Llamaquizu la familia de macroinvertebrados que predominó fue Chironomidae perteneciente al orden Diptera con 863 individuos y la familia más escasa fue Calopterygidae del orden Odonata con 13 individuos cuantificados.

**Figura 24: Cantidad en porcentajes de órdenes de los macroinvertebrados en el río Huancabamba**

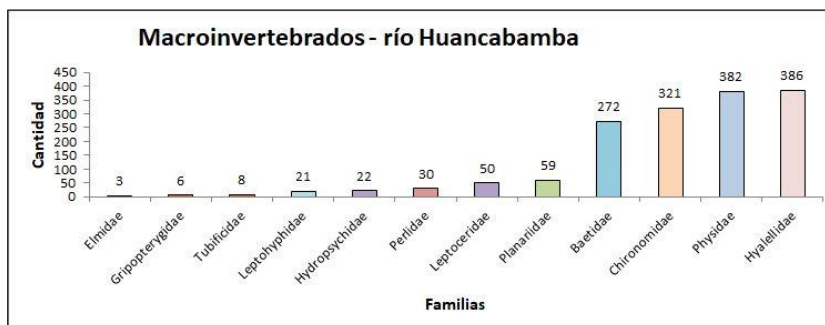


Fuente: Elaboración propia

Según la figura 24 se muestra que en el río Huancabamba las órdenes con mayor porcentaje de macroinvertebrados encontrados son Amphygota, Basommatophora y Diptera, siendo indicadores de mala calidad de agua y Ephemeroptera es un indicador de buena calidad de agua, pero al presentar un % menor que las otras órdenes mencionadas no altera la calidad del agua.



**Figura 25: Cantidad de macroinvertebrados del río Huancabamba**

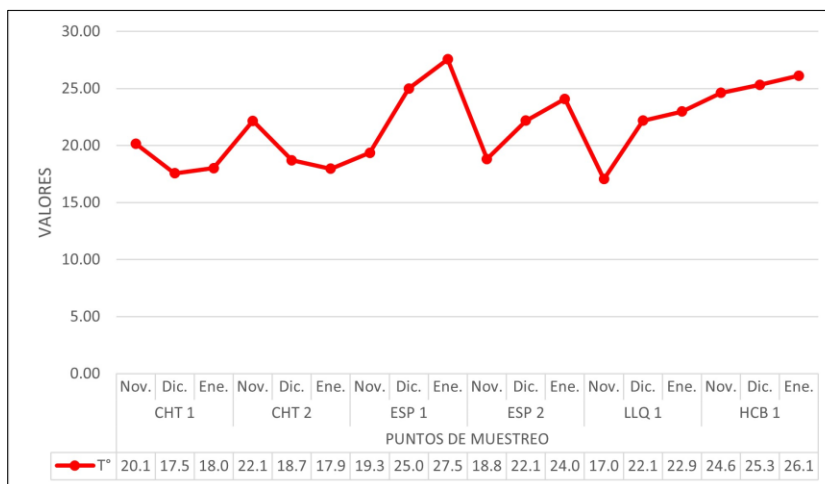


Fuente: Elaboración propia

En el río Huancabamba la familia de macroinvertebrados que predominó fue Hyalellidae del orden Amphydoda con 386 individuos y la familia más escasa fue Elmidae del orden Coleoptera con 3 individuos cuantificados.

- **Parámetros físicos y parámetros químicos del agua en los ríos y quebradas**
  - **Temperatura – T°**

**Figura 26: Temperatura en los puntos de muestreo**

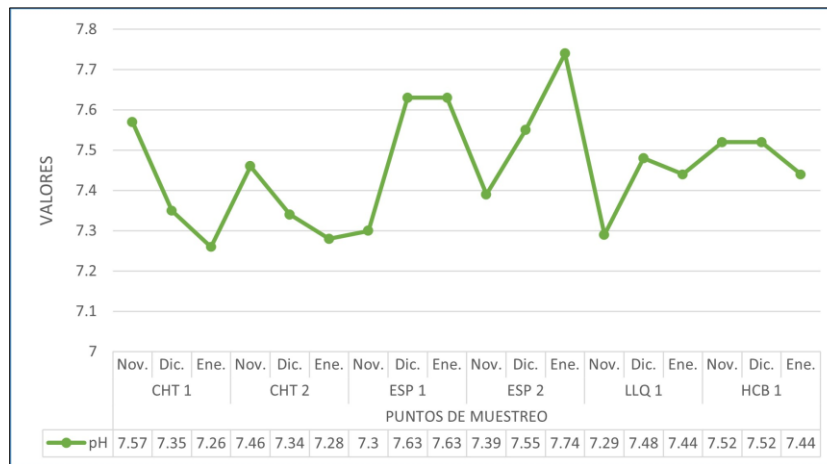


Fuente: Elaboración propia

La temperatura mínima que se presentó en los tres meses de muestreo fue en noviembre en el punto LLQ 1 con un valor de 17.0°C, y la temperatura máxima fue en el mes de enero en el punto ESP 1 con un valor de 27.5°C.

- **Potencial de hidrogeno – pH**

**Figura 27: pH en los puntos de muestreo**

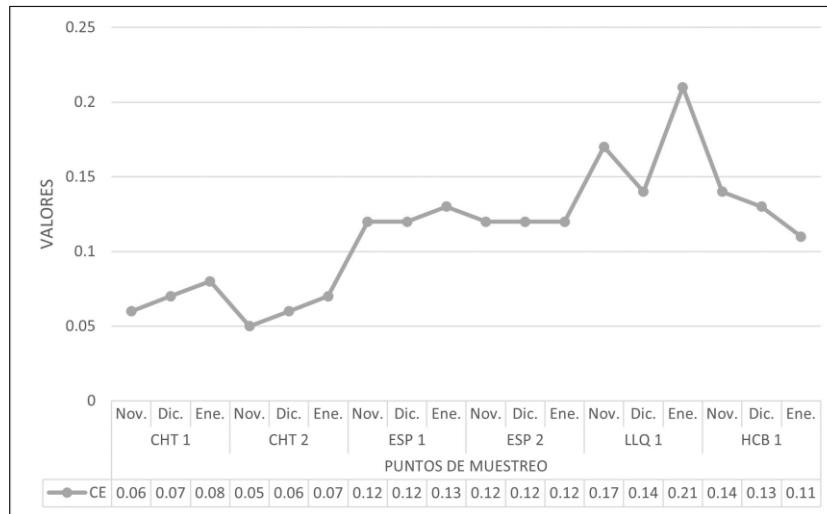


Fuente: Elaboración propia

El pH mínimo que se presentó en los tres meses de muestreo fue en enero en el punto CHT 2 con un valor de 7.26, y el pH máximo fue en el mes de enero en el punto ESP 2 con un valor de 7.74.

- **Conductividad eléctrica – CE**

**Figura 28: Conductividad eléctrica en los puntos de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

El valor de conductividad eléctrica mínimo que se presentó en los tres meses de muestreo fue en noviembre en el punto CHT 2 con un valor de 0.05 uS/cm, y el valor de conductividad eléctrica máximo fue en el mes de enero en el punto LLQ 1 con un valor de 0.21 uS/cm.

**- Sólidos totales disueltos – TDS**

**Figura 29: Variación de sólidos totales disueltos en los puntos de muestreo**

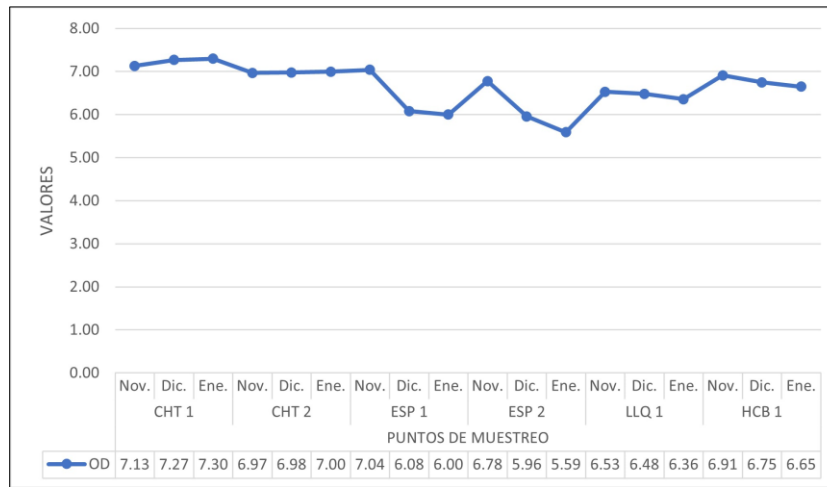


Fuente: Elaboración propia

El valor de sólidos totales disueltos mínimo que se presentó en los tres meses de muestreo fue de 0.03 mg/l en los puntos CHT 1 y CHT 2, y el valor de sólidos totales disueltos máximo fue en noviembre en el punto LLQ 1 con un valor de 0.17 mg/l.

- **Oxígeno disuelto – OD**

**Figura 30: Variación del oxígeno disuelto en los puntos de muestreo**



Fuente: Elaboración propia

El valor de oxígeno disuelto mínimo que se presentó en los tres meses de muestreo fue en enero en el punto ESP 2 con el valor de 5.59 mg/l, y el valor de oxígeno disuelto máximo fue en el mes de enero en el punto CHT 1 con un valor de 7.30 mg/l.

- **Resumen de valores de parámetros físicos y parámetros químicos e índice BMWP/col por los meses de muestreo.**

En la (Tabla 9) se muestra el resumen de los valores obtenidos del índice BMWP/col y los valores de los parámetros físicos y químicos, para después evaluar su relación con el programa SPSS.

**Tabla 7: Resumen de valores del índice BMWP/col y parámetros físicos y químicos**

Mes	Punto Muestreo	Leyenda	Valor BMWP/col	pH	CE	ST	OD	T°
NOVIEMBRE	1	CHT1	87	7.570	0.0640	0.030	7.130	20.156
	2	CHT2	90	7.460	0.0540	0.030	6.976	22.600
	3	ESP1	21	7.292	0.3140	0.170	6.530	17.060
	4	ESP2	27	7.520	0.1440	0.062	6.914	24.620
	5	LLQ1	36	7.390	0.1200	0.060	6.780	18.820
	6	HCB1	60	7.300	0.1200	0.070	7.040	19.360
DICIEMBRE	1	CHT1	81	7.350	0.0720	0.036	7.272	17.560
	2	CHT2	83	7.340	0.0650	0.036	6.984	18.720
	3	ESP1	35	7.480	0.2560	0.140	6.482	22.180
	4	ESP2	35	7.520	0.1320	0.084	6.750	25.325
	5	LLQ1	51	7.550	0.1220	0.068	5.956	23.760
	6	HCB1	52	7.630	0.1220	0.068	6.080	25.000
ENERO	1	CHT1	73	7.260	0.0800	0.040	7.300	18.032
	2	CHT2	83	7.280	0.0775	0.038	7.000	17.960
	3	ESP1	34	7.530	0.2160	0.134	6.368	22.980
	4	ESP2	35	7.440	0.1120	0.092	6.650	26.125
	5	LLQ1	55	7.740	0.1200	0.080	5.590	24.080
	6	HCB1	59	7.700	0.1300	0.070	6.000	27.560

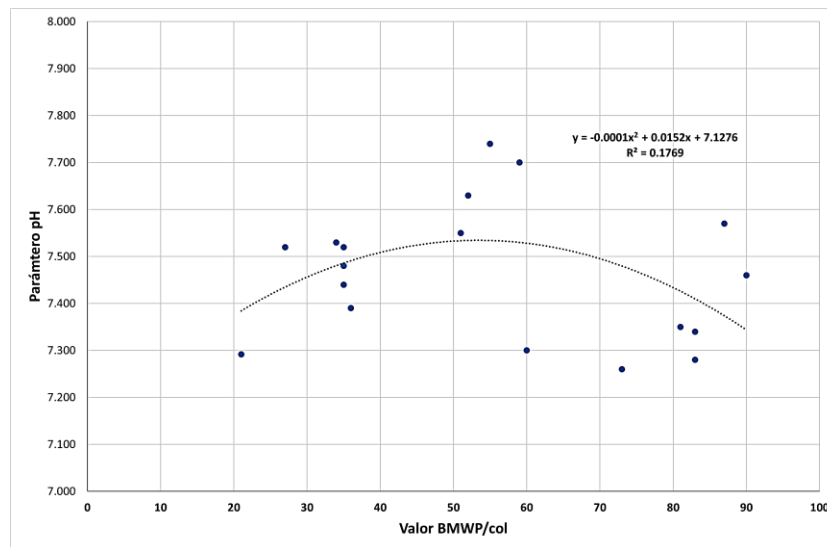
Fuente: Elaboración propia

- **Relación entre el índice BMWP/col con los parámetros físicos y químicos.**

**A. Potencial hidrógeno (pH)**

Según la (Figura 31), podemos observar el comportamiento de los macroinvertebrados se encuentran por debajo de 7.8, lo cual nos indica que en aguas alcalinas posiblemente no prosperarían, presentamos una regresión cuadrática con un índice de determinación  $R^2$  de 0.1769, el cual indica que el potencial de hidrógeno depende en un 17.69% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice BMWP/col.

**Figura 31: Diagrama de dispersión y regresión cuadrática para el pH**

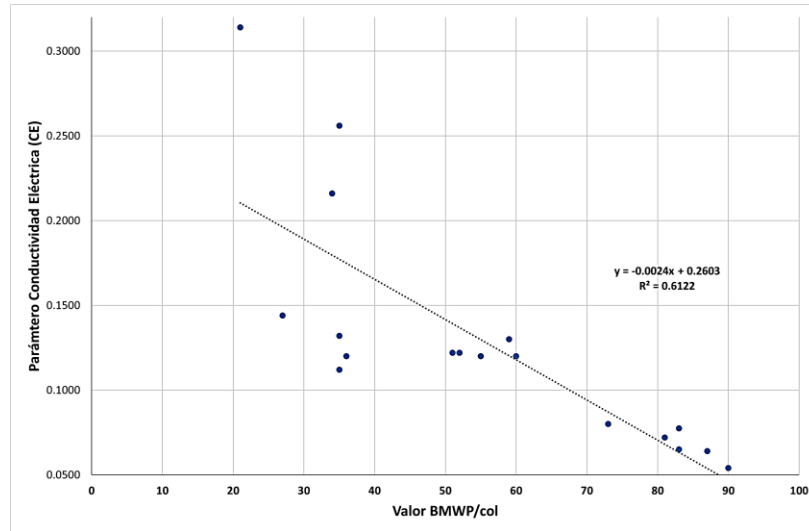


Fuente: Elaboración propia

**B. Conductividad Eléctrica (CE)**

Según la (Figura 32), este parámetro se comporta de manera inversa al número de macroinvertebrados, es decir que a mayor número de macroinvertebrados la conductividad menora o viceversa, presentamos una regresión lineal con índice de determinación  $R^2$  de 0.6122, el cual indica que la conductividad eléctrica depende en un 61.22% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice BMWP/col.

**Figura 32: Diagrama de dispersión y regresión lineal para la conductividad eléctrica**

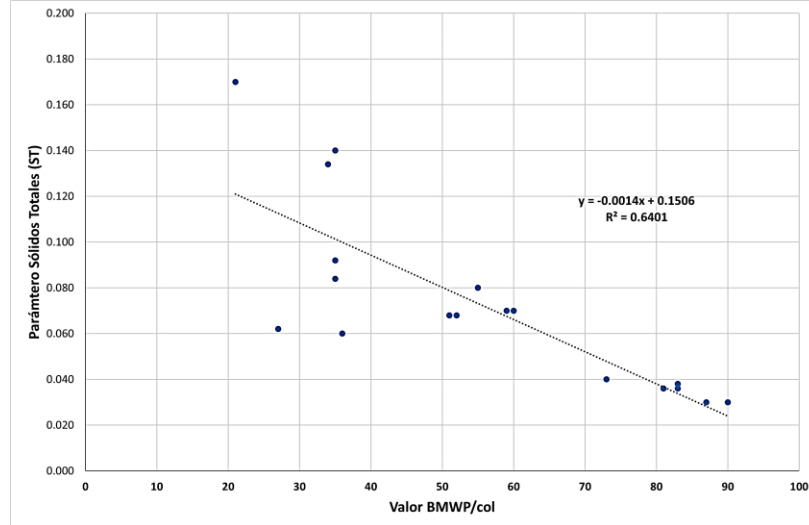


Fuente: Elaboración propia

### C. Sólidos totales (TDS)

Según la (Figura 33), este parámetro se comporta de manera inversa al número de macroinvertebrados, es decir que a mayor número de macroinvertebrados los sólidos totales disminuyen, presentamos una regresión lineal con índice de determinación  $R^2$  0.6401, el cual indica que los sólidos totales dependen en un 64.01% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice BMWP/col.

**Figura 33: Diagrama de dispersión y regresión lineal para los sólidos totales**

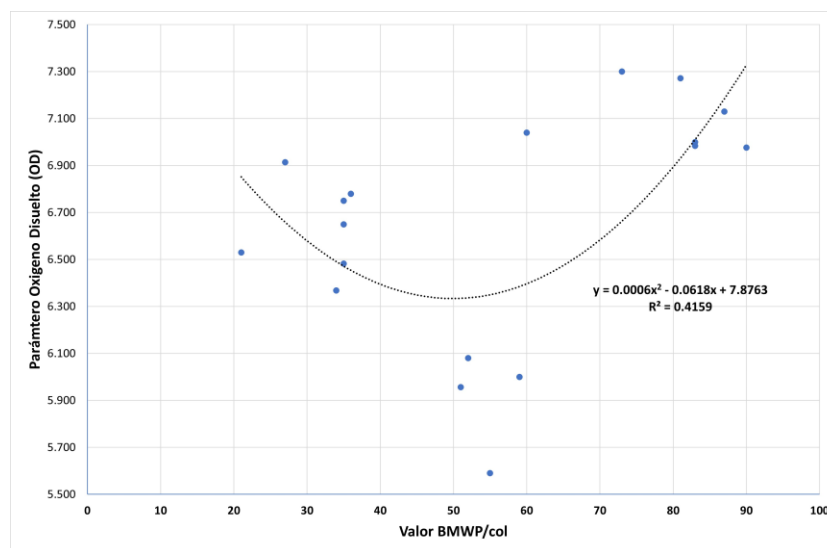


Fuente: Elaboración propia

#### D. Oxígeno Disuelto (OD)

Según la (Figura 34), este parámetro se comporta de manera cuadrática en el cual podemos evidenciar que el número de macroinvertebrados prospera a una concentración mayor 5.5 mg/l de oxígeno disuelto, presentamos una regresión cuadrática con un índice de determinación  $R^2$  de 0.4159, el cual indica que el oxígeno disuelto depende en un 41.59% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice BMWP/col.

**Figura 34: Diagrama de dispersión y regresión lineal del oxígeno disuelto**



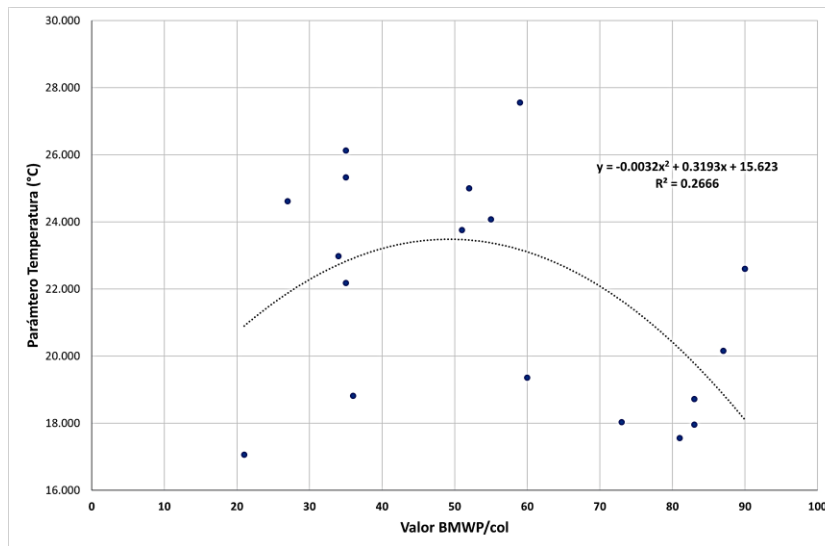
Fuente: Elaboración propia



## E. Temperatura

Según la (Figura 35), este parámetro se comporta de manera polinómica de grado 2, podemos evidenciar que la temperatura máxima es de 28 °C, superior a la fauna no prospera en cantidad, presentamos una regresión cuadrática con un índice de determinación  $R^2$  de 0.266, el cual indica que la temperatura depende en un 26.6% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice BMWP/col.

**Figura 35: Diagrama de dispersión y regresión cuadrática de la Temperatura**



Fuente: Elaboración propia

- **Resumen entre el índice EPT con los parámetros físicos y químicos por los tres meses de muestreo.**

En la (Tabla 9) se muestra el resumen de los valores obtenidos del índice EPT y valores de los parámetros físicos también químicos, para después evaluar su relación con el programa SPSS.

**Tabla 8: Resumen de los valores del índice EPT y parámetros físicos y químicos**

Mes	Punto Muestreo	Leyenda	Valor EPT	pH	CE	ST	OD	T°
NOVIEMBRE	1	CHT1	0.5404	7.570	0.0640	0.030	7.130	20.156
	2	CHT2	0.7844	7.460	0.0540	0.030	6.976	22.600
	3	ESP1	0.0293	7.292	0.3140	0.170	6.530	17.060
	4	ESP2	0.0396	7.520	0.1440	0.062	6.914	24.620
	5	LLQ1	0.0499	7.390	0.1200	0.060	6.780	18.820
	6	HCB1	0.1218	7.300	0.1200	0.070	7.040	19.360
DICIEMBRE	1	CHT1	0.7125	7.350	0.0720	0.036	7.272	17.560
	2	CHT2	0.8612	7.340	0.0650	0.036	6.984	18.720
	3	ESP1	0.0378	7.480	0.2560	0.140	6.482	22.180
	4	ESP2	0.0613	7.520	0.1320	0.084	6.750	25.325
	5	LLQ1	0.1733	7.550	0.1220	0.068	5.956	23.760
	6	HCB1	0.4373	7.630	0.1220	0.068	6.080	25.000
ENERO	1	CHT1	0.782	7.260	0.0800	0.040	7.300	18.032
	2	CHT2	0.858	7.280	0.0775	0.038	7.000	17.960
	3	ESP1	0.487	7.530	0.2160	0.134	6.368	22.980
	4	ESP2	0.226	7.440	0.1120	0.092	6.650	26.125
	5	LLQ1	55	7.740	0.1200	0.080	5.590	24.080
	6	HCB1	59	7.700	0.1300	0.070	6.000	27.560

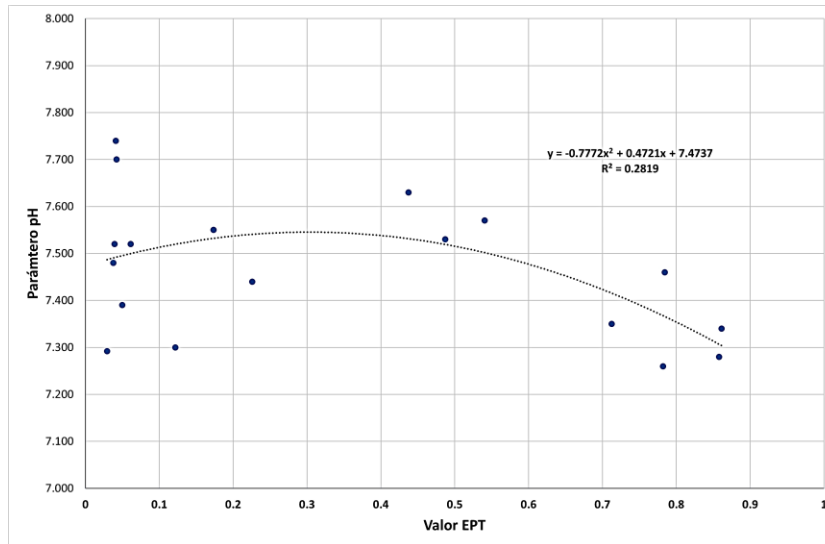
Fuente: Elaboración propia

- **Relación entre el índice EPT con los parámetros físicos y químicos.**

### A. Potencial hidrógeno (pH)

Según la (Figura 36), Podemos observar el comportamiento que los macroinvertebrados se encuentran por debajo de 7.8, lo cual nos indica que en aguas alcalinas posiblemente no prosperarían, presentamos una regresión cuadrática con un índice de determinación  $R^2$  de 0.2819, el cual indica que el potencial de hidrógeno depende en un 28.19% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice EPT.

**Figura 36 : Diagrama de dispersión y regresión cuadrática para el pH**

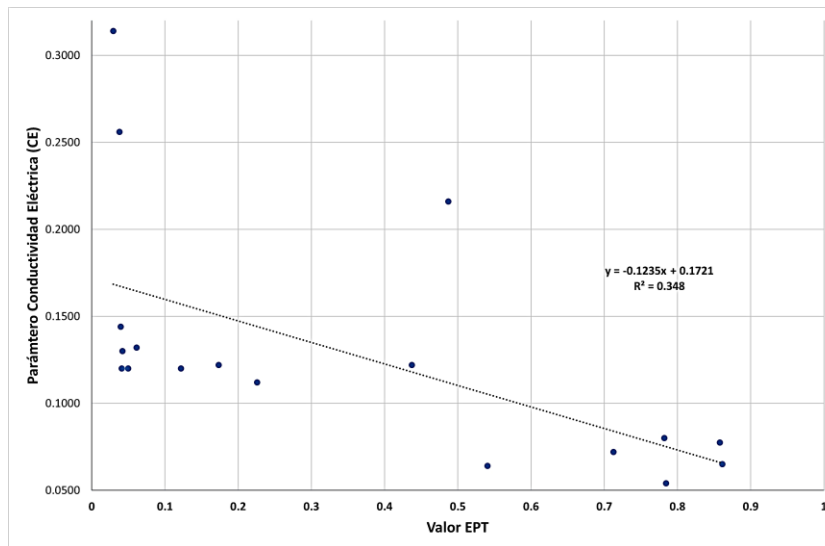


Fuente: Elaboración propia

## B. Conductividad Eléctrica (CE)

Según la (Figura 37), este parámetro se comporta de manera inversa al número de macroinvertebrados, es decir que a mayor número de macroinvertebrados la conductividad menora o viceversa, presentamos una regresión lineal con índice de determinación  $R^2$  de 0.348, el cual indica que la conductividad eléctrica depende en un 34.8% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice EPT.

**Figura 37: Diagrama de dispersión y regresión lineal para la conductividad eléctrica**

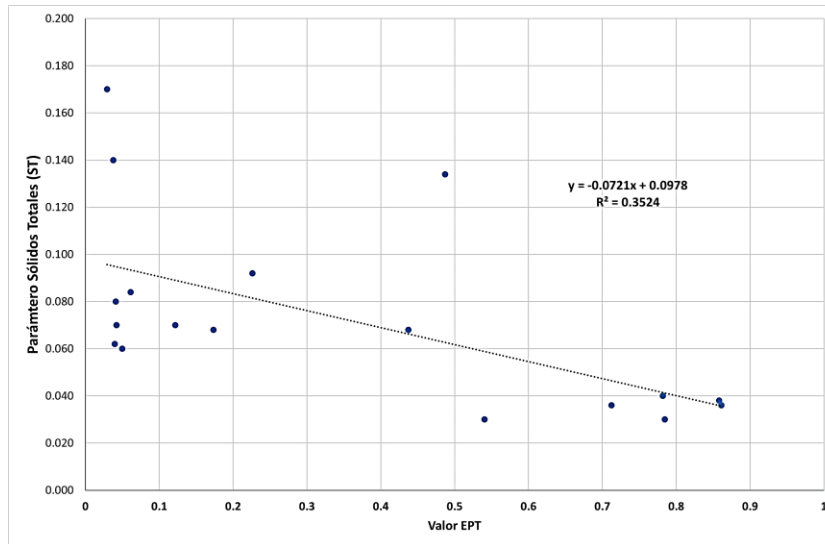


Fuente: Elaboración propia

### C. Sólidos totales (TDS)

Según la (Figura 38), este parámetro se comporta de manera inversa al número de macroinvertebrados, es decir que a mayor número de macroinvertebrados los sólidos totales disminuyen, presentamos una regresión lineal con índice de determinación  $R^2$  de 0.3524, el cual indica que los sólidos totales dependen en un 35.24% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice EPT.

**Figura 38: Diagrama de dispersión y regresión lineal para los sólidos totales**

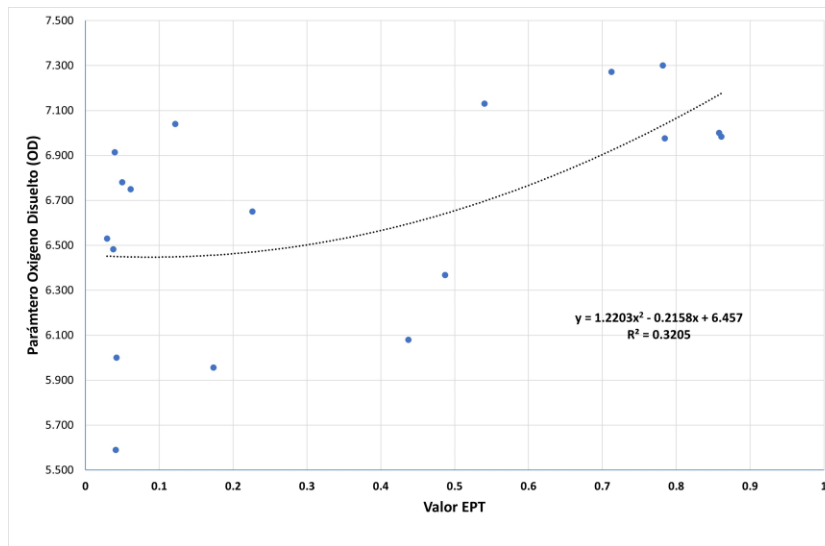


Fuente: Elaboración propia

#### D. Oxígeno Disuelto (OD)

Según la (Figura 39), este parámetro se comporta de manera cuadrática en el cual podemos evidenciar que el número de macroinvertebrados prospera a una concentración mayor 5.5 mg/l de oxígeno disuelto, presentando una regresión cuadrática con índice de determinación  $R^2$  0.3205, el cual indica que el oxígeno disuelto depende en un 32.05% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice EPT.

**Figura 39: Diagrama de dispersión y regresión lineal del oxígeno disuelto**

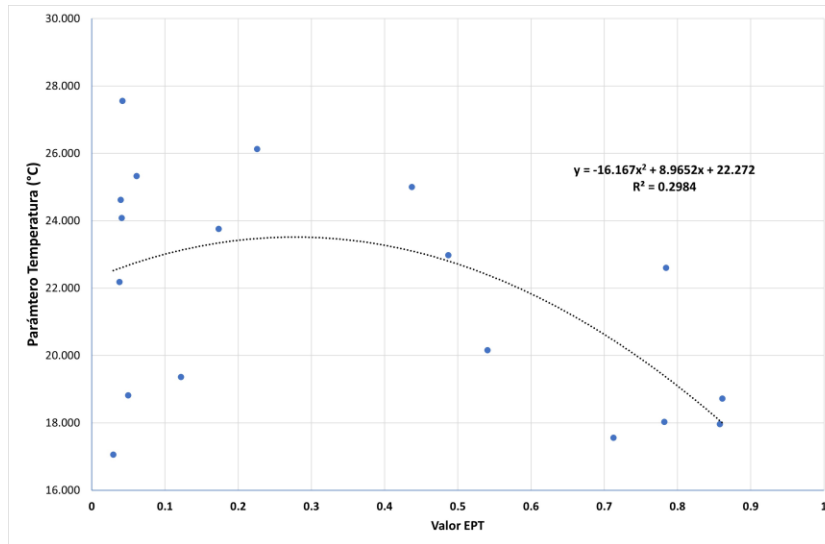


Fuente: Elaboración propia

## E. Temperatura

Según la (Figura 40), este parámetro se comporta de manera polinómica de grado 2, podemos evidenciar que la temperatura máxima es de 28 °C, superior a la fauna no prospera en cantidad, presentamos una regresión cuadrática con un índice de determinación  $R^2$  de 0.2984, el cual indica que la temperatura depende en un 29.84% de la presencia de los macroinvertebrados medidos con el índice EPT.

**Figura 40: Diagrama de dispersión y regresión cuadrática de la Temperatura**



Fuente: Elaboración propia

- **Calidad del agua mediante el índice BMWP/col**

Para determinar el índice BMWP/col se usó la tabla de clasificación de acuerdo con la puntuación de familias de macroinvertebrados, ver (Tabla 02).

Mediante el índice de BMWP/col los valores obtenidos del mes de noviembre del río Chontabamba fue: (87 y 90) indican que la calidad del agua es “Aceptable” es decir que tiene aguas ligeramente contaminadas, Quebrada Esperanza son: (21 y 27) “Crítica” es decir que tiene aguas muy contaminadas, río Llamaquizu: (36) “Dudosa” con aguas moderadamente contaminadas y río Huancabamba: (60) “Aceptable”.

**Tabla 9: Determinación de valores según el índice BMWP/col- noviembre**

<b>BMWP /col - Noviembre</b>						
<b>Familias</b>	<b>CHT1</b>	<b>CHT2</b>	<b>ESP1</b>	<b>ESP2</b>	<b>LLQ1</b>	<b>HCB1</b>
Perlidae	10	10	0	0	10	10
Gripopterygidae	10	10	0	0	0	10
Xiphocentronidae	0	9	0	0	0	0
Leptoceridae	0	8	0	8	0	8
Simuliidae	8	0	0	0	0	0
Vellidae	0	8	0	0	0	0
Baetidae	7	7	7	0	7	7
Calopterygidae	7	0	0	0	0	0
Glossosomatidae	0	0	0	0	0	0
Hyaellidae	7	0	7	7	7	7
Leptohiphidae	7	7	0	0	0	0
Planariidae	0	7	0	7	0	7
Hydropsychidae	7	7	0	0	7	0
Corydalidae	6	6	0	0	0	0
Elmidae	6	6	0	0	0	6
Noteridae	4	0	0	0	0	0
Dolichopudidae	0	0	0	0	0	0
Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0
Physidae	3	3	3	3	3	3
Tipulidae	3	0	0	0	0	0
Ephidridae	0	0	0	0	0	0



Chironomidae	2	2	2	2	2	2
Muscidae	0	0	2	0	0	0
Tubificidae	0	0	0	0	0	0
TOTAL	87	90	21	27	36	60
Calidad del agua	Acceptable	Acceptable	Critica	Critica	Dudosa	Acceptable

Fuente: Elaboración propia

Mediante el índice de BMWP/col los valores obtenidos en el mes de diciembre del río Chontabamba fue: (81 y 83) indicando que la calidad del agua es “Aceptable”, Quebrada Esperanza: (35) “Critica”, río Llamaquizu: (51) “Dudosa” y río Huancabamba: (52) “Aceptable” es decir que tiene aguas ligeramente contaminadas.

**Tabla 10: Determinación de valores según el índice BMWP/col- diciembre**

<b>BMWP/col - Diciembre</b>						
<b>Familias</b>	<b>CHT1</b>	<b>CHT2</b>	<b>ESP1</b>	<b>ESP2</b>	<b>LLQ1</b>	<b>HCBI</b>
Perlidae	10	10	0	0	10	10
Gripopterygidae	10	10	0	0	0	0
Xiphocentronidae	9	0	0	0	0	0
Leptoceridae	8	8	0	0	8	8
Simuliidae	0	0	0	0	0	0
Vellidae	0	0	0	0	0	0
Baetidae	7	7	0	7	7	7
Calopterygidae	0	7	0	0	7	0
Glossosomatidae	0	0	7	0	0	0
Hyalellidae	7	7	7	7	7	7
Leptohiphidae	7	7	0	0	0	7

Planariidae	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae	0	7	7	7	7	7
Corydalidae	6	6	0	0	0	0
Elmidae	6	0	6	6	0	0
Noteridae	0	0	0	0	0	0
Dolichopudidae	6	6	0	0	0	0
Ceratopogonidae	3	0	0	0	0	0
Physidae	0	3	3	3	3	3
Tipulidae	0	3	0	0	0	0
Ephidridae	0	0	0	0	0	0
Chironomidae	2	2	2	2	2	2
Muscidae	0	0	2	2	0	0
Tubificidae	0	0	1	1	0	1
TOTAL	81	83	35	35	51	52
Calidad del agua	Acceptable	Acceptable	Critica	Critica	Dudosa	Dudosa

Fuente: Elaboración propia

Mediante el índice de BMWP/col los valores obtenidos en el mes de enero del río Chontabamba fue: (73 y 83) indicando una calidad del agua “Aceptable”, Quebrada Esperanza: (34 y 35) “Critica”, río Llamaquizu: (55) “Dudosa” y río Huancabamba: (59) “Dudosa” es decir que sus aguas son moderadamente contaminadas.

**Tabla 11: Determinación de valores según el índice BMWP/col- enero**

<b>BMWP /col - Enero</b>						
<b>Familias</b>	<b>CHT1</b>	<b>CHT2</b>	<b>ESP1</b>	<b>ESP2</b>	<b>LLQ1</b>	<b>HCB1</b>
Perlidae	10	10	0	0	10	10
Gripopterygidae	10	10	0	0	0	0
Xiphocentronidae	9	0	0	0	0	0
Leptoceridae	8	8	0	0	8	8
Simuliidae	0	0	0	0	0	0
Vellidae	0	0	0	0	0	0
Baetidae	7	7	0	7	7	7
Calopterygidae	0	7	0	0	7	0
Glossosomatidae	0	0	7	0	0	0
Hyaellidae	7	7	7	7	7	7
Leptohiphidae	0	7	0	0	0	7
Planariidae	0	0	7	0	7	7
Hydropsychidae	0	7	0	7	7	7
Corydalidae	6	6	0	0	0	0
Elmidae	6	6	6	6	0	0
Noteridae	0	0	0	0	0	0
Dolichopudidae	6	0	0	0	0	0
Ceratopogonidae	0	3	0	0	0	0
Physidae	0	3	3	3	0	3
Tipulidae	0	0	0	0	0	0
Ephidridae	0	0	0	0	0	0

Chironomidae	2	2	2	2	2	2
Muscidae	2	0	2	2	0	0
Tubificidae	0	0	0	1	0	1
TOTAL	73	83	34	35	55	59
Calidad del agua	Aceptable	Aceptable	Critica	Critica	Dudosa	Dudosa

Fuente: Elaboración propia

- Determinar la calidad del agua mediante el índice EPT de los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa 2022 y 2023.

El índice EPT se halla dividiendo la cantidad de órdenes de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera entre la cantidad total de macroinvertebrados cuantificados para así ser multiplicado por 100, el índice da la calidad del agua en porcentaje, ver (Tabla 4).

Mediante el índice de EPT los valores obtenidos del mes de noviembre del río Chontabamba fue: (54.04% y 78.40%) indicando que la calidad del agua es “buena” y “muy buena”, ya que se cuantificaron 156 y 237 (Ephemeroptera), 68 y 310 (Plecoptera), 184 y 97 (Trichoptera); Quebrada Esperanza fue: (2.93% y 3.96%) indicando que la calidad del agua fue “mala”, ya que se cuantificaron 26 y 7 (Ephemeroptera), 0 (Plecoptera), 0 y 83 (Trichoptera); río Llamaquizu fue: (4.99%) indicando que la calidad del agua fue “mala”, ya que se cuantificaron 47 (Ephemeroptera), 13 (Plecoptera) y 8 (Trichoptera) y el río Huancabamba fue: (12.18%) indicando que la calidad del agua fue “mala”, ya que se cuantificaron 51 (Ephemeroptera), 24 (Plecoptera) y 35 (Trichoptera).

**Tabla 12: Calidad de agua según EPT - noviembre**

<b>EPT - Noviembre</b>						
<b>Orden</b>	<b>CHT1</b>	<b>CHT2</b>	<b>ESP1</b>	<b>ESP2</b>	<b>LLQ1</b>	<b>HCBI</b>
Ephemeroptera	156	237	26	7	47	51
Plecoptera	68	310	0	0	13	24
Trichoptera	184	97	0	83	8	35
<b>TOTAL</b>	<b>54.04%</b>	<b>78.40%</b>	<b>2.93%</b>	<b>3.96%</b>	<b>4.99%</b>	<b>12.18%</b>
Calidad del agua	Buena	Muy buena	Mala	Mala	Mala	Mala

Fuente: Elaboración propia

Mediante el índice de EPT los valores obtenidos en el mes de diciembre del río Chontabamba fue: (71.25% y 86.12%) indicando que la calidad del agua fue: “buena” y “muy buena”, ya que se cuantificaron 94 y 141 (Ephemeroptera), 71 y 70 (Plecoptera), 120 y 155 (Trichoptera); Quebrada Esperanza fue: (3.78% y 6.13%) indicando que la calidad del agua fue “mala”, ya que se cuantificaron 0 y 8 (Ephemeroptera), 0 (Plecoptera), 9 y 2 (Trichoptera); río Llamaquizu fue: (17.26%) indicando que la calidad del agua fue: “mala”, ya que se cuantificaron 18 (Ephemeroptera), 3 (Plecoptera) y 18 (Trichoptera) y el río Huancabamba fue: (43.73%) indicando que la calidad del agua fue “regular”, ya que se cuantificaron 144 (Ephemeroptera), 6 (Plecoptera) y 28 (Trichoptera).

**Tabla 13: Calidad del agua según EPT - diciembre**

<b>EPT - Diciembre</b>						
<b>Orden</b>	<b>CHT1</b>	<b>CHT2</b>	<b>ESP1</b>	<b>ESP2</b>	<b>LLQ1</b>	<b>HCBI</b>
Ephemeroptera	94	141	0	8	18	144
Plecoptera	71	70	0	0	3	6
Trichoptera	120	155	9	2	18	28
<b>TOTAL</b>	<b>71.25%</b>	<b>86.12%</b>	<b>3.78%</b>	<b>6.13%</b>	<b>17.26%</b>	<b>43.73%</b>
Calidad del agua	Buena	Muy buena	Mala	Mala	Mala	Regular

Fuente: Elaboración propia

Mediante el índice de EPT los valores obtenidos en el mes de enero del río Chontabamba fue: (78.20% y 85.80%) indicando que la calidad del agua fue: “muy buena”, ya que se cuantificaron 46 y 101 (Ephemeroptera), 67 y 54 (Plecoptera), 124 y 105 (Trichoptera); Quebrada Esperanza fue: (4.10% y 4.20%) indicando que la calidad del agua fue: “mala” , ya que se cuantificaron 0 y 4 (Ephemeroptera), 0 (Plecoptera),8 y 2 (Trichoptera); río Llamaquizu fue: (22.60%) indicando que la calidad del agua fue: “mala”, ya que se cuantificaron 20 (Ephemeroptera), 5 (Plecoptera) y 13 (Trichoptera) y el río Huancabamba fue (48.70%) indicando que la calidad del agua fue: “regular”, ya que se cuantificaron 122 (Ephemeroptera), 6 (Plecoptera) y 38 (Trichoptera).

**Tabla 14: Calidad del agua según EPT - enero**

<b>EPT – Enero</b>						
<b>Orden</b>	<b>CHT1</b>	<b>CHT2</b>	<b>ESP1</b>	<b>ESP2</b>	<b>LLQ1</b>	<b>HCBI</b>
Ephemeroptera	46	101	0	4	20	122
Plecoptera	67	54	0	0	5	6
Trichoptera	124	105	8	2	13	38
TOTAL	78.20%	85.80%	4.10%	4.20%	22.60%	48.70%
Calidad del agua	Muy buena	Muy buena	Mala	Mala	Mala	Regular

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. . Discusión de resultados

En el caso del río Jipijapa, se identificaron puntos de mayor impacto por descargas de aguas residuales en el área céntrica del río, lo que permitió determinar cuál tiene mayor influencia en la calidad biológica. Esta metodología fue crucial para establecer un paralelismo con los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa. En nuestro estudio, los valores obtenidos del índice BMWP/col para el río Chontabamba en noviembre fueron de 87 y 90, indicando una calidad de agua "Aceptable". Estos valores son indicativos de la presencia de ciertas familias de macroinvertebrados que son sensibles a la contaminación, y su presencia o ausencia puede ser un indicador confiable de la calidad del agua. Al comparar con los estudios ecuatorianos, es evidente que la metodología de muestreo y la identificación de macroinvertebrados a nivel de familia son consistentes y comparables. Sin embargo, es importante destacar que en la investigación del río Santa Rosa, las muestras se tomaron solo una vez por cada mes durante cuatro meses en época de verano. En nuestro estudio, se realizó un muestreo durante tres meses consecutivos, lo que nos proporciona una visión más amplia y detallada de la variabilidad temporal en la calidad del agua. Los parámetros físicos y químicos, como el pH, la conductividad eléctrica, los sólidos totales, el oxígeno disuelto y la temperatura, mostraron relaciones significativas con la presencia de macroinvertebrados en nuestros lugares de muestreo. Por ejemplo, el potencial de hidrógeno (pH) mostró una dependencia del 17.69% con la presencia de macroinvertebrados medidos con el índice BMWP/col. Estos resultados son coherentes con la literatura existente, donde se ha demostrado que los macroinvertebrados son sensibles a cambios en estos parámetros.

Al comparar los hallazgos con investigaciones anteriores, como el estudio del río Pachanlica perteneciente a la provincia de Tungurahua (21), se observan similitudes notables. En dicho estudio, se realizaron análisis comparativos en tres puntos de muestreo del río Pachanlica, considerando la actividad antropogénica y la afectación hídrica. Al igual que en nuestra investigación, se emplearon los índices BMWP/col y EPT para identificar macroinvertebrados a nivel de orden y familia. Los resultados obtenidos en ambos estudios muestran coherencia en cuanto a la calidad del agua y la presencia de determinados macroinvertebrados.

Por otro lado, en la quebrada de Santo Tomás en Colombia (22), se evaluó la diversidad de macroinvertebrados durante un período de transición entre la temporada seca y el inicio de las lluvias. La técnica Surber fue empleada, similar a nuestra metodología, y se identificó que el orden Ephemeroptera fue el más prevalente. Este hallazgo es particularmente relevante, ya que, como se

mencionó en el antecedente, los Ephemeroptera son buenos indicadores de calidad de agua por la alta sensibilidad que tienen a la contaminación. En nuestra investigación, se observó una presencia significativa de este orden en varios puntos de muestreo, corroborando la calidad del agua en ciertas áreas del distrito de Oxapampa.

En cuanto a la metodología de muestreo, nuestro estudio se asemeja al realizado en el río Jambelí de Ecuador. Al igual que en esa investigación, se realizó la recolección de datos en los meses de noviembre a enero, y se muestreó en diferentes zonas de los ríos. Sin embargo, una diferencia clave es que, en nuestro estudio, los valores del índice BMWP/col variaron entre 21 y 90, mientras que el índice EPT mostró valores que oscilaban entre 0.0293 y 0.8612, dependiendo del punto y mes de muestreo. La conductividad eléctrica, otro parámetro fisicoquímico esencial, mostró una relación inversa con el número de macroinvertebrados. Este hallazgo es coherente con investigaciones previas que sugieren que un aumento en la conductividad eléctrica puede tener consecuencias adversas en el ecosistema fluvial, incluida la disminución de la biodiversidad acuática. En nuestro estudio, la conductividad eléctrica dependía en un 61.22% y 34.8% de la presencia de macroinvertebrados medidos con los índices BMWP/col y EPT, respectivamente. El oxígeno disuelto, vital para el metabolismo de los macroinvertebrados, mostró una relación cuadrática en nuestro estudio. Los macroinvertebrados prosperaron a concentraciones superiores a 5.5 mg/l, lo que respalda la importancia del oxígeno disuelto en la evaluación de la calidad del agua. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones anteriores, como la del río Teusacá y la quebrada Andina, donde se midió el oxígeno disuelto entre otros parámetros.

En el estudio realizado en el río Cutuchi en Ecuador, se identificaron tres puntos de muestreo, similar a nuestro enfoque en Oxapampa. Los parámetros fisicoquímicos tomados in situ y ex situ en el estudio ecuatoriano reflejan la importancia de un manejo adecuado de las muestras para garantizar la validez de los resultados. En nuestro estudio, también se puso un énfasis especial en el manejo de muestras, y los valores obtenidos, como el pH que osciló entre 7.260 y 7.740 en diferentes puntos de muestreo, están dentro del rango favorable para la vida acuática, tal como se menciona en el estudio de las quebradas Naranjal y Córdova, donde se indica que los valores óptimos de pH para la vida acuática oscilan entre 6 y 7,2.

La conductividad eléctrica, que en nuestro estudio mostró valores que varían desde 0.0540 hasta 0.3140, es un parámetro que, junto con el pH, la temperatura y el oxígeno disuelto, ha demostrado ser crucial para la vida de los macroinvertebrados. Específicamente, el oxígeno disuelto, que en



nuestros puntos de muestreo varió entre 5.590 y 7.300, es esencial para la supervivencia de las especies acuáticas. Los valores inferiores a 5.0 mg/l pueden poner en peligro la vida acuática, y si estos valores se mantienen por debajo de 1-2 mg/l durante varias horas, muchas especies acuáticas podrían morir, tal como se destaca en el estudio de las quebradas Naranjal y Córdoba.

En cuanto a la temperatura, que en nuestro estudio osciló entre 17.060 y 27.560, es un parámetro que influye directamente en la actividad biológica de los organismos acuáticos. Las variaciones en la temperatura pueden alterar las tasas metabólicas, hábitos alimenticios y reproductivos de los macroinvertebrados, tal como se observó en el estudio mexicano del río Cupatitzio. El uso del índice BMWP/col y EPT en nuestro estudio, al igual que en los estudios mencionados, ha demostrado ser una herramienta eficiente en la evaluación de la calidad del agua. Los valores obtenidos en nuestro estudio, como el índice BMWP/col que varió entre 21 y 90, y el índice EPT que osciló entre 0.0293 y 0.8612, reflejan la variabilidad en la calidad del agua en las estaciones de muestreo.

Es importante destacar la metodología adoptada en la presente investigación, que guarda similitud con el procedimiento de recolección de datos empleado en las lagunas de Ñahuimpuquio y Pucush Uclo (29). Al igual que en dicho estudio, se establecieron puntos de monitoreo, se hizo uso de la red tipo D-net para la recolección de los macroinvertebrados y se procedió a su identificación en laboratorio. Esta metodología ha demostrado ser efectiva en estudios anteriores y, por lo tanto, se consideró adecuada para el presente estudio. Los resultados obtenidos en nuestro estudio, particularmente los valores del índice BMWP/col y EPT, reflejan la calidad del agua en sus diferentes estaciones de muestreo. Por ejemplo, en noviembre, el río Chontabamba presentó valores de 87 y 90 en el índice BMWP/col, indicando una calidad de agua "Aceptable". Estos índices, junto con los parámetros químicos y físicos, ofrecen una visión integral de la calidad del agua en la región.

Al comparar con el estudio del río Vilcanota (30) y los humedales altoandinos de Chalhuanca (31), se observa una similitud en la técnica de recolección de macroinvertebrados. La utilización de la red tipo D-net y la posterior identificación en laboratorio han sido constantes en diferentes investigaciones, lo que refuerza la validez y confiabilidad de la metodología empleada. Es relevante mencionar el estudio realizado en el río San Alberto (13), que, aunque se llevó a cabo en un periodo diferente (abril a julio del 2013), arrojó hallazgos complementarios a nuestra investigación. En dicho estudio, se identificaron macroinvertebrados bioindicadores de la calidad del agua, como

Leptophlebiidae y Perlidae, que son sensibles a la contaminación. En contraste, se encontraron macroinvertebrados como Chironomidae y Baetidae, que son tolerantes a la contaminación. Estos hallazgos son coherentes con los resultados de nuestro estudio, donde se observó la presencia de macroinvertebrados tanto sensibles como tolerantes a la contaminación en diferentes puntos de muestreo.

## CONCLUSIONES

Se identificaron en los ríos y quebradas del distrito de Oxapampa los siguientes macroinvertebrados: una familia del orden Amphypoda, dos familias del orden Coleoptera, ocho familias del orden Diptera, una familia de Hemiptera, dos familias de Ephemeroptera, una familia de Lepidoptera, Megaloptera, Basommatophora, Odonata, Veneroidea, dos familias del orden Plecoptera, tres familias del orden Trichoptera y una familia de Tricalida y del orden Haplotaxia.

Se describió los parámetros físicos y químicos del agua en los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza, dando que la temperatura mínima tuvo un valor de 17.0°C y máxima de 27.5°C, el pH mínimo tuvo un valor de 7.26 y máximo de 7.74, la conductividad eléctrica mínima presentó un valor de 0.05 uS/cm y el máximo valor de 0.21 uS/cm, los sólidos totales disueltos presentó un valor mínimo de 0.03 mg/l y máximo de 0.17 mg/l, el oxígeno disuelto presentó un valor mínimo de 5.59 mg/l y máximo de 7.30 mg/l.

Los índices BMWP/col y EPT guardan relación con el parámetro físico y químico: pH, oxígeno disuelto y temperatura, no obstante, los índices no guardan relación con la conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos.

La calidad del agua evaluado con el índice BMWP/col del río Chontabamba fue “Aceptable”. La calidad del agua de la Quebrada Esperanza fue “Crítica”. El río Llamaquizu fue “Dudosa” y río Huancabamba fue “Dudosa” y en el mes de noviembre “Aceptable”.

La calidad del agua evaluado con el índice EPT del río Chontabamba fue “Buena” y “Muy buena”, la calidad del agua de la Quebrada esperanza fue “Mala”, de igual manera la calidad del agua del río Llamaquizu fue “Mala” y para el río Huancabamba fue “Regular” y “Mala”.

## **RECOMENDACIONES:**

Convocar a voluntarios para realizar campañas de limpieza de los ríos y quebradas, organizadas por la Municipalidad de Oxapampa.

Realizar estudios para identificar macroinvertebrados como bioindicadores para determinar la calidad del agua de los ríos de Oxapampa, usando este estudio como línea base, para futuras investigaciones, ya que es un método confiable y económico.

Generar más conciencia ambiental en los habitantes del distrito de Oxapampa mediante la realización de campañas educativas, actividades prácticas o teóricas que faciliten a los pobladores el comprender y reflexionar acerca de los temas como la conservación de los ecosistemas, manejo adecuado de residuos sólidos y protección del recurso, incluyendo varias actividades teóricas o prácticas, para que facilite a la gente el aprender, comprender y reflexionar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE /BCN. Calidad del Agua. *Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones*. 16 noviembre 2016. P. 1–11.
2. ESCOBAR, A. and MONTOYA, Y. Los macroinvertebrados acuáticos y la calidad biológica del agua en una quebrada andina, Antioquia-Colombia. *Politécnica*. 16 May 2019. Vol. 15, p. 65–81.
3. AQUINO, P. *Calidad del Agua en el Perú*. DAR. Lima, 2017.
4. POLO, José., MORA, Gustavo. and CASTILLO, Heraclio. Calidad del agua usando macroinvertebrados en el río temporal Llantén, Si8mbal, La Libertad Perú. *REBIOL*. June 2022. No. 2313–3171.
5. HERNÁN, Johan., ROMERO and CASTELLANOS, Lizet. Macroinvertebrados bioindicadores de la calidad de agua en sistemas hídricos artificiales del departamento de Boyacá, Colombia. *ResearchGate*. August 2020. Vol. 15n1a3.
6. BRACK, A. and MENDIOLA, C. La calidad del agua y la contaminación de las aguas superficiales. Lima, 2006.
7. AQUAE. Principales causas y consecuencias de la contaminación en el agua. 22 September 2021.
8. PURIHUAMÁN, Celso and SÁNCHEZ, Eberth. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos como bioindicador de calidad de agua en un sector del río Chotano, Perú. *Tecnología de Costa Rica*. September 2022.
9. RUIZ, Esther. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la calidad del agua para consumo humano del Centro Poblado de Buena Vista, Distrito De Pozuzo, Provincia De Oxapampa - Perú, 2021. Oxapampa: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022.
10. INEI. Estadísticas Ambientales abril 2022. Perú, 2022.
11. MUNICIPALIDAD OXAPAMPA. Programa Municipal de educación cultura y ciudadanía ambiental del distrito de Oxapampa 2017-2022. Oxapampa, 2017.

12. RUEDA, F. and ARBOLEDA, W. La calidad del agua de los acueductos de las áreas urbanas del departamento del meta, Colombia. *Investigaciones ANDINA*. 2017. Vol. 19, no. 0124–8146, p. 11–30.
13. SALCEDO, S. and ARTICA, L. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad de agua en la microcuenca San Alberto, Oxapampa, Perú. *Concytec*. 2013.
14. EUCEDA, M. Los Macroinvertebrados y su Importancia en los Cuerpos de Agua. *Honduras Neotropical*. 16 March 2021.
15. ANA. Política y estrategia Nacional de Recursos Hídricos. Perú, 2015.
16. LOZANO, L. La bioindicación de la calidad del agua: importancia de los macroinvertebrados en la cuenca alta del río Juan Amarillo, cerros orientales de Bogotá. *Redalyc*. diciembre 2005. No. 1692–3375, p. 5–11.
17. CARRERA, C. and FIERRO, K. Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Quito: Ecociencia, 2001.
18. ALBA, J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. *ResearchGate*. 1996. Vol. 2, no: 84-7840-262-4.
19. OSEJOS, M. and MERINO, C. Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua del arte céntrica del río Jipijapa-Ecuador. 4 octubre2020. No. 2588–073X, p. 454–467.
20. OLLAGUE, G. c. Cuenca: Evaluación de la calidad de agua en la reserva municipal de la microcuenca alta del río Santa Rosa mediante método de macroinvertebrados bentónicos, 2021.
21. ANTE, D. and PILATASIG, G. “Determinación de la calidad del agua por bioindicadores (macroinvertebrados) e índices ept, bmwp/col, abi y shannon– weaver del río pachanlica, provincia de Tungurahua, 2020.”. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2020.
22. MURILLO. S, MENDOZA. A, RESTREPO. E. and RODRÍGUEZ. M. Utilización de macroinvertebrados acuáticos como herramienta para determinar la calidad del agua en la quebrada Santo Tomás, municipio de Pensilvania, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Julio 2018. Vol. 42.

23. COMUNITAT VALENCIANA. *La calidad del agua*. Valeciana, 2021.
24. LOPEZ, S. and HUERTAS, D. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua del río Teusacá (Cundinamarca, Colombia). *SciELO*. diciembre 2019. Vol. 37, no. 2145–9371.
25. PILAGUANO, K. Determinación de la calidad del agua del río Jambelí, con bioindicadores (macroinvertebrados) en la parroquia el Chaupí Cantón Mejía periodo 2019-2020. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, 2020.
26. GALLO, O. and QUINALUISA, L. Determinación de la calidad del agua mediante indicadores biológicos y fisicoquímicos en el río cutuchi, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi. Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2023.
27. GUDIÑO SOSA, Luis Fernando. [https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/27196/Tesis%20Luis%20F.%20Gudi%  
c3%b1o%20Sosa%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/27196/Tesis%20Luis%20F.%20Gudi%c3%b1o%20Sosa%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). México: Instituto Politécnico Nacional, 2018.
28. MINCHOLA, G. Estimación de la calidad del agua mediante variables fisicoquímicas y macroinvertebrados en las quebradas Naranjal y Córdova – Tingo María. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2019.
29. HUAMAN, L. Diversidad de macroinvertebrados indicadores de calidad de agua en las lagunas de Pucush Uclo y Ñahuimpuquio – provincia de Chupaca. Huancayo: UNCP, 2019.
30. QUISPE, V. and PÉREZ, J. Evaluación de la calidad de agua del río Vilcanota utilizando macroinvertebrados - Cusco. Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2022.
31. QUISPE, M. and VILLASANTE, J. Diversity of aquatic macroinvertebrates and water quality of the High Andean wetlands of Chalhuanca, Arequipa-Peru. *Biodiversity Journal*. 30 June 2021. Vol. 12, p. 517–528.
32. GONZÁLES, C., VALLARINO, A. and PÉREZ, J. *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. 1. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2014.
33. SOCIEDAD CIENTÍFICA MEXICANA DE ECOLOGÍA. *IV Congreso Mexicano de Ecología*. Villahermosa, 2013.

34. ROLDÁN, G. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. 1000. Bogotá: Universidad de Antioquia Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Centro de Investigaciones, 2003.
35. MAUAD, M. Comparación y aplicabilidad de índices bióticos para evaluar calidad de aguas en ambientes lóticos del Parque Nacional Nahuel Huapi. Universidad Nacional de la Plata, 2013.
36. VARGAS, Z. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *redalyc.org*. 2009. Vol. 33, no. 0379–7082.
37. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. *Competencias Genéricas*. Madrid, [no date].
38. SCRIBD. Los métodos específicos. October 2009.
39. SAMPIERI, H. *Metodología de la Investigación*. 2. México, 1997.
40. SAMPIERI, H. Metodología de la investigación. 6. 2014.
41. Mapa Climático del Perú. Perú, 2020.
42. SAJAMÍ, J. Distribución espaciotemporal de ephemeroptera, plecoptera, trichoptera y coleoptera (insecta) en una quebrada de primer orden, bosque montano, Junín, Perú. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2015.
43. SPRINGER, M. Capítulo 7 Trichoptera. *SciELO*. diciembre 2010. Vol. 58, no. ISSN 0034-7744.
44. GUTIÉRREZ, E. Capítulo 6 Plecópteros. *SciELO*. diciembre 2010. Vol. 58.
45. HANSON, P., SPRINGER, M. and RAMÍREZ, A. Capítulo 1 Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *SciELO*. diciembre 2010. Vol. 58, no. ISSN 0034-7744.
46. YÁÑEZ, P. Principios fundamentales en torno a la calidad del agua, el uso de bioindicadores acuáticos y la restauración ecológica fluvial en Ecuador. *La Granja*. 2018. Vol. 27, no. ISSN: 1390-3799.



47. HERNÁN, J., MARTÍNEZ, L. and CASTELLANOS, L. Macroinvertebrados bioindicadores de calidad de agua en sistemas hídricos artificiales del Departamento de Boyacá, Colombia. *Revista Producción*. 2020. Vol. 15, no. 10.22507.

## ANEXO 01. Matriz de consistencia

**TITULO:** “EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE LOS RÍOS Y QUEBRADAS DEL DISTRITO DE OXAPAMPA A TRAVÉS DE MACROINVERTEBRADOS”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. DEPENDIENTES	1. Etapa de campo
¿Cuál es la calidad del agua según los índices BMWP/col y EPT en los ríos y quebradas del Distrito de Oxapampa durante los años 2022 y 2023?	Determinar la calidad del agua mediante el índice BMWP/col y EPT de los ríos y quebradas del Distrito de Oxapampa 2022 y 2023	<p><b>H<sub>0</sub>:</b> El agua de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza no está contaminada.</p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> El agua de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza está contaminada.</p>	<p>Calidad del agua</p> <p>V.</p> <p>INDEPENDIENTES</p> <p>Macroinvertebrados</p>	<p>1.1. Seleccionar el sitio de muestreo</p> <p>1.2. Muestreo de macroinvertebrados acuáticos</p> <p>13. Muestreo de agua con multiparámetro</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS			2. Etapa de gabinete
A. ¿Qué macroinvertebrados	A. Identificar los macroinvertebrados acuáticos presentes en los ríos Chontabamba,			

<p>acuáticos están presentes en los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza?</p>	<p>Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza.</p>	<p>2.1. Identificación de macroinvertebrados</p>
<p>B. ¿Cuáles son los parámetros físicos y químicos del agua en los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza?</p>	<p>B. Describir los parámetros físicos y químicos del agua en los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza.</p>	<p>2.2. Análisis de datos.</p>
<p>C. ¿Cuál es la relación entre los índices BMWP/col y EPT con los parámetros físicos y químicos de los ríos Chontabamba,</p>	<p>C. Evaluar la relación entre los índices BMWP/col y EPT con los parámetros físicos y químicos de los ríos Chontabamba, Huancabamba, Llamaquizu y Quebrada Esperanza.</p>	<p>2.3. Interpretación de resultados</p>

---

Huancabamba,





Llamaquizu y





Quebrada





Esperanza?





---

**ANEXO 02. Macroinvertebrados de los ríos obtenidos en los meses de noviembre, diciembre 2022 y enero 2023.**





Familias	Figura
Baetidae	
Leptoceridae	
Chironomidae	
Gripopterygidae	





Hyalloidea	
Leptohyphidae	
Hydropsychidae	
Elmidae	

Xiphocentronidae	
Physidae	
Limoniidae	
Tipulidae	

<p>Corylidae</p>	
<p>Perlidae</p>	
<p>Dolichopodidae</p>	
<p>Simuliidae</p>	






<p>Calopterygidae</p>	
<p>Ceratopogonidae</p>	
<p>Vellidae</p>	
<p>Planariidae</p>	


Tubificidae	
Muscidae	
Noteridae	
Glossosamatidae	

Ephydriidae







**ANEXO 03. Materiales y equipos utilizados en la caracterización de parámetros fisicoquímicos y en la recolección e identificación de macroinvertebrados.**

Materiales	Evidencia
Multiparametro – HANNA	
Oxímetro - HANNA	
GPS	

<p>Red tipo D</p>	
<p>Tamiz de 500 micras</p>	
<p>Cinta métrica de 50 m</p>	
<p>Alcohol</p>	

<p>Agua destilada</p>	
<p>Bolsas ziploc</p>	
<p>Botas para agua</p>	
<p>Bandejas</p>	

<p>Estereoscopio</p>	
<p>Cubre objetos</p>	
<p>Porta objetos</p>	
<p>Placas petri</p>	

Pinzas de punta fina





#### ANEXO 04. Medición de largo, ancho y profundidad de los ríos



## ANEXO 05. Medición de los parámetros físicos y químicos



**ANEXO 06. Recolección de los macroinvertebrados con la red tipo-d**





## ANEXO 07. Tamizaje de los macroinvertebrados recolectados





## ANEXO 08. Muestras de macroinvertebrados







## ANEXO 09. Conteo de macroinvertebrados



## ANEXO 10. Identificación de macroinvertebrados



## Anexo 11. Informe de mantenimiento del equipo oxímetro



Importación, Venta, Fabricación, Mantenimiento,  
Calibración y Certificación de Equipos de Laboratorio

### INFORME DE MANTENIMIENTO EO21-0306

#### 1. REFERENCIA:

Expediente : 212305-2021  
Presupuesto : 018846-2021  
N° de OT : 002501-2021  
Fecha de emisión : 2021-12-20  
Página : 1 de 4

#### 2. SOLICITANTE

: LUIS CASTILLO ROQUE.  
Dirección : Mz G Lt 14 PRADERAS DEL NARANJAL SMP.

#### 3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

**OXÍMETRO**  
Marca : HANNA INSTRUMENTS  
Modelo : HI98193  
N° de serie : 04190041101

#### 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO:

Equipo digital usado para la medición de oxígeno disuelto.  
Rango : 0.0 a 600.0% O<sub>2</sub>  
: 0.00 a 50.00 mg/L O<sub>2</sub>  
: -20.0 a 120.0 °C  
  
Resolución : 0.1 % O<sub>2</sub>  
: 0.01 mg/L O<sub>2</sub>  
: 0.1 °C.  
  
Alimentación : 3 baterías AAA

#### 5. LUGAR Y FECHA DE MANTENIMIENTO:

Área de Electrónica, Óptica y Balanzas de RELES S.R.L. / 2021-12-17

#### 6. CONDICIONES INICIALES DEL EQUIPO:

- El equipo se encontró funcionando.

#### 7. TRABAJOS REALIZADOS:

Se realizó lo siguiente:

- Verificación inicial de funciones.
- Desmontaje del equipo.
- Revisión y limpieza del equipo (interna y externa).
- Verificación del sistema eléctrico (incluidos cables de conexión y terminales).
- Limpieza de contactos.
- Montaje del equipo.
- Verificación de lecturas en medio ambiente.
- Prueba de buen funcionamiento.
- Informe técnico.

R-MAN-0103  
Rev.00  
2019-03-01

Página 1 de 4

**8. TRABAJOS ADICIONALES AL PRESUPUESTO:**

- Ninguno.

**9. CONDICIONES FINALES DEL EQUIPO:**

- El equipo quedó funcionando.
- Se obtuvieron los siguientes datos de verificación:

Lectura	Patrón	Lectura Equipo	Temperatura
Nº 1	Ambiente	160.9% OD	23.5°C

**10. RECOMENDACIONES:**

- Se recomienda realizar el cambio de la membrana y la solución interna.
- No jalar ni doblar el cable de la sonda.
- Evite exponer al instrumento a riesgos de impacto.
- Se adjuntan recomendaciones adicionales.

**11. COMENTARIOS:**

- Ninguno.

**12. OBSERVACIONES:**

- No se realizó el ajuste del equipo al 100 % de saturación ya que no realizo la renovación de la membrana.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de la fecha de servicio y la firma del técnico responsable.

- **Próximo servicio recomendado** : Diciembre 2022
- **Tiempo de garantía** : Junio 2022

**13. TÉCNICO RESPONSABLE** : JOSÉ MIRANDA JIMENEZ.

Documento revisado por:

Aprobado por:

  
 .....  
 José Miranda J.  
 Técnico Responsable  
 RELES S.R.L.

  
 .....  
 Giomar Martínez G.  
 Técnico Responsable  
 RELES S.R.L.

**IMÁGENES ANEXAS**



## ANEXO 12. Informe de mantenimiento del equipo multiparámetro



Importación, Venta, Fabricación, Mantenimiento,  
Calibración y Certificación de Equipos de Laboratorio

### INFORME DE MANTENIMIENTO EO21-0307

#### 1. REFERENCIA:

**Expediente** : 212305-2021  
**Presupuesto** : 018846-2021  
**N° de OT** : 002502-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-12-20  
**Página** : 1 de 5

#### 2. SOLICITANTE

: LUIS CASTILLO ROQUE.  
Dirección : Mz G Lt 14 PRADERAS DEL NARANJAL SMP.

#### 3. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

**MULTIPARAMETRO PH/ CONDUCTIVIDAD**  
Marca : HANNA INSTRUMENTS  
Modelo : HI 991301  
Serie : F0053359

#### 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO:

Equipo medidor de acidez y alcalinidad en pH/ conductividad eléctrica.  
Rango : -2.00 a 16.00 Ph  
: +/-825mV  
: 0.00uS a 20.00 mS/cm.  
: 0.00 a 10.00 ppt(g/L).  
: -5°C a 105°C.  
Resolución : 0.01/0.1 pH.  
: 1 mV.  
: 0.01mS/cm.  
: 0.01/ ppt(g/L).  
: 0.1°C.  
Alimentación : 3 pilas AAA 1.5 V.

#### 5. LUGAR Y FECHA DE MANTENIMIENTO:

Área de Electrónica, Óptica y Balanzas de RELES S.R.L. /2021-12-17

#### 6. CONDICIONES INICIALES DEL EQUIPO:

- El equipo se encontró funcionando.

#### 7. TRABAJOS REALIZADOS:

Se realizó lo siguiente:  
- Verificación inicial de funciones.  
- Desmontaje del equipo.  
- Revisión y limpieza del equipo (interna y externa).  
- Limpieza y revisión de la tarjeta electrónica.  
- Verificación de soldaduras frías de la tarjeta electrónica.  
- Montaje del equipo.  
- Verificación de eficiencia del electrodo (en mV).  
- Verificación de eficiencia de la sonda de conductividad.  
- Ajuste del equipo con buffers patrón.  
- Prueba de buen funcionamiento e informe técnico.

#### 8. TRABAJOS ADICIONALES AL PRESUPUESTO

- Ninguno.

R-MAN-01.03  
Rev.00  
2019-03-01

Página 1 de 5

**9. CONDICIONES FINALES DEL EQUIPO:**

- El equipo quedó funcionando, obteniéndose los siguientes datos de verificación:

VERIFICACIÓN DE CONDUCTIVIDAD		
PATRÓN	LECTURA	TEMPERATURA
12880 uS/cm @ 25°C	12.88 mS/cm	23.8 °C
1413 uS/cm @ 25°C	1.44 mS/cm	24.1 °C

- Se adjuntan datos de verificación de pH.

**10. RECOMENDACIONES:**

- Evite jalar o hacer tensión en los cables de las sondas.
- Evite derramar líquidos sobre la unidad.
- Se adjuntan recomendaciones adicionales.

**11. COMENTARIOS:**

Sonda multiparamétrica HANNA  
Modelo: HI 12883 Serie: 26251n

**12. OBSERVACIONES:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de la fecha de servicio y la firma del técnico responsable.
- Próximo servicio recomendado : Diciembre 2022
- Tiempo de garantía : Junio 2022

**13. TÉCNICO RESPONSABLE : JOSÉ MIRANDA JIMENEZ.**

Documento revisado por:

Aprobado por:



.....  
José Miranda J.  
Técnico Responsable  
RELES S.R.L.



.....  
Giomar Martínez G.  
Técnico Responsable  
RELES S.R.L.

**IMAGENES DE VERIFICACION**



Buffer 4.01 pH



Buffer 7.01 pH



Buffer 10.01 pH



Buffer 1413 uS



Buffer 12.88 mS

**FOTOS ANEXAS**





## ANEXO 13 : Capturas de pantalla de las solicitudes de uso de laboratorio quimico

Solicito uso de laboratorio Recibidos x

**B** **BRENDA DAGNID ALMONACID TELLO** <75739842@continental.edu.pe>  
para Laboratorio, Olga, Malu, MARCIA ▼

jue, 24 nov 2022, 21:59 ☆ ↶ ⋮

Buenas noches solicito uso de laboratorio ya que soy tesista, ya estuve asistiendo al laboratorio el día de ayer y hoy, y con el requerimiento de la asesora estoy enviando este correo para separar el laboratorio J 304 en el horario de 11:00 - 14:00

Un archivo adjunto • Analizado por Gmail ⓘ



**B** **Malu Roxana Canales Cueva** <mcanales@continental.edu.pe>  
para CIAZKA, mi, Laboratorio, Olga, MARCIA ▼

vie, 25 nov 2022, 7:26 ☆ ↶ ⋮

Estimado equipo @Laboratorio Quimica y Biologia para su conocimiento.  
Reportarme el avance.  
Gracias  
Saludos


Bue día solicito uso de laboratorio ya que soy tesista, ya estuve asistiendo al laboratorio anteriormente, y con el requerimiento de la asesora estoy enviando este correo para separar el laboratorio J 304 en los horarios que detallo Recibidos x

**B** **BRENDA DAGNID ALMONACID TELLO** <75739842@continental.edu.pe>  
para Laboratorio, Malu, Olga, MARCIA ▼

sáb, 14 ene, 11:21 ☆ ↶ ⋮

DÍAS	HORA
16-01-23	08:30-14:00
17-01-23	08:30-13:30
18-01-23	08:30-13:30
19-01-23	15:30-17:30
20-01-23	15:30-17:30

5 archivos adjuntos • Analizado por Gmail ⓘ






← 2 de 15 >

Buenas noches solicito uso de laboratorio ya que soy tesista, ya estuve asistiendo al laboratorio anteriormente, y con el requerimiento de la asesora estoy enviando este correo para separar el laboratorio J 304 en los horarios que detallo Recibidos x


**B** **BRENDA DAGNID ALMONACID TELLO** <75739842@continental.edu.pe> sáb, 11 feb, 20:01 ☆ ↶ ⋮  
 para Laboratorio, Malu, Olga, MARCIA ▼

DÍAS HORA  
 14-02-23 08:30-13:30  
 15-02-23 08:30-13:30


2 archivos adjuntos • Analizado por Gmail  



**FICHA DE ATENCI...**

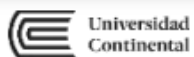


**02. FICHA DE ATE...**

 **Laboratorio Química y Biología** <laboquibio@continental.edu.pe> lun, 13 feb, 8:37 ☆ ↶ ⋮  
 para Celia, CIAZKA, Guillermo, Olivia, Karem, Jose, mi, MARCIA, Malu, Olga ▼

Estimadas tesistas buen día, el presente es para comunicar que los equipos y el laboratorio se encuentran disponibles.  
 Las esperamos puntualmente en las fechas y horarios mencionados en el laboratorio de Operaciones Unitarias Ambientales - J304.

## ANEXO 14: Ficha de atención de recursos de laboratorios y talleres



N°

### ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS

#### FICHA DE ATENCIÓN DE RECURSOS DE LABORATORIOS Y TALLERES

<b>LABORATORIO</b>	Laboratorio de Operaciones Unitarias Ambientales – J304		
<b>CURSO</b>		<b>FECHA</b>	14-02-23
<b>PRÁCTICA N°</b>		<b>HORARIO</b>	08:30-13:30
<b>CLIENTE</b>	Olga Vadimovna Kostenko		<b>N° DE ESTUDIANTES</b> 02
<b>USUARIO</b>	Marcia Elizabet Leiva Marquina Brenda Dagnid Almonacid Tello		
<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA</b>	Parte experimental de Tesis		<b>N° DE GRUPO</b> <b>SECCIÓN</b>

EQUIPOS					
I T E M	CANT.	DESCRIPCIÓN	E	D	OBSERVACIÓN
01	02	Esteroscopios			
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					

MATERIALES					
I T E M	CANT.	DESCRIPCIÓN	E	D	OBSERVACIÓN
01	05	Cubreobjetos			
02	05	Portaobjetos			
03	05	Placas petri			
04	02	Pinzas de punta fina			
05					
06					
07					
08					
09					
10					

11					
----	--	--	--	--	--

REACTIVOS					
ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	E	D	OBSERVACIÓN
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					

EQUIPOS, MATERIALES Y/O REACTIVOS PARA EL DOCENTE					
ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	E	D	OBSERVACIÓN
01	01	Cofia			
02	01	Par de guantes			
03	01	Mascarilla			

**OCURRENCIAS DURANTE LAS PRÁCTICAS**

Atendido por: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Hora de entrega: \_\_\_\_\_ Hora de retorno: \_\_\_\_\_

<b>LEYENDA:</b>	
N° – Número	MADA ( )
CANT. – Cantidad	RES
E – Entregado	rogramado ( )
D – Devuelto	
H. – Horas	



**FIRMA DEL DOCENTE**  
**ÁREA - USUARIO**

# ANEXO 15. Datos para hallar el caudal

1ra SALIDA										2da SALIDA										3ra SALIDA												
PUNTO 1 - CHT 1					Y	COORDENADA: ALTURA					PUNTO 1 - CHT 1					Y	COORDENADA: ALTURA					PUNTO 1 - CHT 1					Y	COORDENADA: ALTURA				
ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY							
25.00	35.0	35.00	14.00	6.00	454915	1759																										
25.10	27.00	34.00	12.00	6.10																												
25.20	28.00	30.00	16.00	5.45																												
25.10	19.00	26.00	28.00	5.56																												
25.80	16.00	31.00	5.00																													
<b>PROM</b>	<b>25.24</b>	<b>25.00</b>	<b>31.60</b>	<b>15.00</b>	<b>23.87</b>	<b>5.73</b>				<b>PROM</b>	<b>25.66</b>	<b>24.80</b>	<b>28.00</b>	<b>11.60</b>	<b>##</b>	<b>4.73</b>				<b>PROM</b>	<b>27.17</b>	<b>24.20</b>	<b>31.40</b>	<b>15.20</b>	<b>###</b>	<b>5.10</b>						
PUNTO 2 - CHT 2					Y	COORDENADA: ALTURA					PUNTO 2 - CHT 2					Y	COORDENADA: ALTURA <td colspan="5">PUNTO 2 - CHT 2</td> <th rowspan="2">Y</th> <th colspan="5">COORDENADA: ALTURA </th>					PUNTO 2 - CHT 2					Y	COORDENADA: ALTURA				
ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY							
23.5	11	42	8	8.6	454932	1800																										
21.7	29	55	6	7.69																												
23.1	11	54	10	8.04																												
32.7	12	53	5	7.23																												
23.71	10.2	49	9	<b>8.016</b>																												
<b>PROM</b>	<b>24.34</b>	<b>14.64</b>	<b>50.6</b>	<b>7.6</b>	<b>24.28</b>					<b>PROM</b>	<b>24.34</b>	<b>9.02</b>	<b>81.4</b>	<b>9.32</b>	<b>33</b>	<b>7.946</b>				<b>PROM</b>	<b>25.33</b>	<b>10.8</b>	<b>81.2</b>	<b>10.3</b>	<b>34.1</b>	<b>6.498</b>						
PUNTO 3 - ESP 1					Y	COORDENADA: ALTURA					PUNTO 3 - ESP 1					Y	COORDENADA: ALTURA <td colspan="5">PUNTO 3 - ESP 1</td> <th rowspan="2">Y</th> <th colspan="5">COORDENADA: ALTURA </th>					PUNTO 3 - ESP 1					Y	COORDENADA: ALTURA				
ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY							
8.50	5.00	37.00	75.00	5.82	455686	1819																										
7.40	25.00	70.00	57.00	5.07																												
6.80	48.00	38.00	51.00	6.34																												
7.00	25.00	15.00	27.00	5.60	144																											
7.10	20.00	39.00	59.50																													
<b>PROM</b>	<b>6.96</b>	<b>24.60</b>	<b>39.80</b>	<b>53.90</b>	<b>39.43</b>	<b>5.90</b>				<b>PROM</b>	<b>8.17</b>	<b>22.60</b>	<b>39.20</b>	<b>19.60</b>	<b>##</b>	<b>6.66</b>				<b>PROM</b>	<b>9.60</b>	<b>35.20</b>	<b>38.20</b>	<b>17.60</b>	<b>###</b>	<b>7.77</b>						
PUNTO 4 - ESP 2					Y	COORDENADA: ALTURA					PUNTO 4 - ESP 2					Y	COORDENADA: ALTURA <td colspan="5">PUNTO 4 - ESP 2</td> <th rowspan="2">Y</th> <th colspan="5">COORDENADA: ALTURA </th>					PUNTO 4 - ESP 2					Y	COORDENADA: ALTURA				
ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY							
3.86	5.00	43.00	60.00	5.86	456044	1819																										
4.26	8.00	44.00	74.00	5.81																												
4.18	9.00	57.00	80.00	5.46																												
4.84	7.00	34.00	46.00	5.53	151																											
6.09	5.00	31.00	29.00																													
<b>PROM</b>	<b>4.646</b>	<b>6.80</b>	<b>41.80</b>	<b>57.80</b>	<b>35.47</b>	<b>5.63</b>				<b>PROM</b>	<b>7.9</b>	<b>30.4</b>	<b>31.6</b>	<b>21.4</b>	<b>28</b>	<b>5.24</b>				<b>PROM</b>	<b>10.394</b>	<b>26.6</b>	<b>31.6</b>	<b>24.9</b>	<b>27.7</b>	<b>3.804</b>						
PUNTO 5 - LLQ 1					Y	COORDENADA: ALTURA					PUNTO 5 - LLQ 1					Y	COORDENADA: ALTURA <td colspan="5">PUNTO 5 - LLQ 1</td> <th rowspan="2">Y</th> <th colspan="5">COORDENADA: ALTURA </th>					PUNTO 5 - LLQ 1					Y	COORDENADA: ALTURA				
ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY							
20	12	30	21	6.34	458423	1823																										
21	14	36	18	6.55																												
19	16	32	20	5.53																												
23	12.8	20	19	6.1																												
21	14.3	21	16																													
<b>PROM</b>	<b>20.8</b>	<b>13.62</b>	<b>27.8</b>	<b>18.8</b>	<b>20.07</b>	<b>6.896</b>				<b>PROM</b>	<b>17.14</b>	<b>30.4</b>	<b>31.6</b>	<b>21.4</b>	<b>28</b>	<b>5.966</b>				<b>PROM</b>	<b>19.96</b>	<b>26.6</b>	<b>31.6</b>	<b>24.8</b>	<b>27.7</b>	<b>6.954</b>						
PUNTO 6 - HCB 1					Y	COORDENADA: ALTURA					PUNTO 6 - HCB 1					Y	COORDENADA: ALTURA <td colspan="5">PUNTO 6 - HCB 1</td> <th rowspan="2">Y</th> <th colspan="5">COORDENADA: ALTURA </th>					PUNTO 6 - HCB 1					Y	COORDENADA: ALTURA				
ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY								ANCHO	CY	MEDIO	SY							
25.00	13	30	30	6.50	455382	1809																										
27.30	18.6	44	41	6.80																												
28.00	26	45	45	6.80																												
26.00	25	45	50	6.90	129																											
25.00	29.8	65	30																													
<b>PROM</b>	<b>26.26</b>	<b>22.48</b>	<b>45.80</b>	<b>39.20</b>	<b>35.83</b>	<b>6.60</b>				<b>PROM</b>	<b>30.20</b>	<b>25.38</b>	<b>53.78</b>	<b>38.20</b>	<b>##</b>	<b>7.72</b>				<b>PROM</b>	<b>37.20</b>	<b>14.14</b>	<b>51.40</b>	<b>29.40</b>	<b>###</b>	<b>6.67</b>						

ANEXO 16. Datos del total de macroinvertebrados por orden

<b>1ra noviembre</b>							<b>TOTAL</b>
Ordenes	CHT1	CHT2	HCB1	LLQ1	ESP1	ESP2	
Amphypoda	121	0	227	490	703	1937	<b>3478</b>
Coleoptera	82	30	3	0	0	0	<b>115</b>
Diptera	128	105	178	745	23	5	<b>1184</b>
Emiptera	0	9	0	0	0	0	<b>9</b>
Ephemeroptera	156	237	51	47	26	7	<b>524</b>
Lepidoptera	0	0	0	0	0	3	<b>3</b>
Megaloptera	5	1	0	0	0	0	<b>6</b>
Basommatophora	7	29	335	61	135	80	<b>647</b>
Nematodo	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Odonata	4	0	0	0	0	0	<b>4</b>
Veneroidea	0	0	2	0	0	0	<b>2</b>
Plecoptera	68	310	24	13	0	0	<b>415</b>
Trichoptera	184	97	35	8	0	83	<b>407</b>
Tricladida	0	3	48	0	0	156	<b>207</b>
	<b>755</b>	<b>821</b>	<b>903</b>	<b>1364</b>	<b>887</b>	<b>2271</b>	<b>7001</b>
<b>Mes diciembre</b>							<b>TOTAL</b>
Ordenes	CHT1	CHT2	HCB1	LLQ1	ESP1	ESP2	
<b>Amphypoda</b>	9	18	106	115	47	17	<b>312</b>
<b>Coleoptera</b>	7	0	0	0	15	2	<b>24</b>
<b>Diptera</b>	94	20	95	64	121	110	<b>504</b>
<b>Emiptera</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Ephemeroptera</b>	94	141	144	18	0	8	<b>405</b>
<b>Lepidoptera</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Megaloptera</b>	5	1	0	0	3	0	<b>9</b>
Basommatophora	0	10	25	1	41	22	<b>99</b>
<b>Odonata</b>	0	5	0	6	0	0	<b>11</b>
Veneroidea	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Plecoptera</b>	71	70	6	3	0	0	<b>150</b>
<b>Trichoptera</b>	120	155	28	18	9	2	<b>332</b>
Tricladida	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Haplotaixida	0	5	3	0	2	2	<b>12</b>
	<b>400</b>	<b>425</b>	<b>407</b>	<b>225</b>	<b>238</b>	<b>163</b>	<b>1858</b>
<b>Mes enero</b>							<b>TOTAL</b>
Ordenes	CHT1	CHT2	HCB1	LLQ1	ESP1	ESP2	
Amphypoda	6	9	59	73	52	17	<b>216</b>
Coleoptera	3	0	0	0	9	6	<b>18</b>
Diptera	50	19	78	32	82	86	<b>347</b>
Emiptera	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Ephemeroptera	46	101	122	20	0	4	<b>293</b>
Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Megaloptera	7	2	0	0	0	0	<b>9</b>
Basommatophora	0	7	22	3	16	11	<b>59</b>
Nematodo	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Odonata	0	4	0	7	0	0	<b>11</b>
Veneroidea	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Plecoptera	67	54	6	5	0	0	<b>132</b>
Trichoptera	124	105	38	13	8	2	<b>290</b>
Tricladida	0	0	11	15	28	0	<b>54</b>
Haplotaixida	0	2	5	0	0	16	<b>23</b>
<b>TOTAL</b>	<b>303</b>	<b>303</b>	<b>341</b>	<b>168</b>	<b>195</b>	<b>142</b>	<b>1452</b>

## ANEXO 17. Datos del total de macroinvertebrados por familia

	1ra NOVIEMBRE							2da DICIEMBRE							3ra ENERO							
	FAMILIA	P1 - CHONTAB AMBA	P2 - CHONTAB AMBA 2	P6 - HUANCA BAMBA	P5 - LLAMAQ UIZU	P3 - QUEBRAD A1	P4 - QUEBRA DA 2	TOTAL	P1 - CHONTABA MBA	P2 - CHONTAB AMBA 2	P6 - HUANCAB AMBA	P5 - LLAMAQU IZU	P3 - QUEBRAD A1	P4 - QUEBRAD A 2	TOTAL	P1 - CHONTABA MBA	P2 - CHONTABA MBA 2	P6 - HUANCAB AMBA	P5 - LLAMAQUIZU	P3 - QUEBRADA 1	P4 - QUEBRADA 2	TOTAL
10 pts	Perilidae	23	179	18	13	0	0	233	68	55	6	3	0	0	132	64	45	6	5	0	0	120
	Polythoridae																					
	Psephenidae																					
9 pts	Gripopterygidae	34	131	6	0	0	0	171	3	15	0	0	0	0	18	3	9	0	0	0	0	12
	Xiphocentronidae	0	43	0	0	0	0	43	36	0	0	0	0	0	36	20	0	0	0	0	0	20
8 pts	Leptoceridae	0	26	4	0	0	43	73	84	120	21	4	0	0	229	104	126	35	3	0	0	268
	Simuliidae	15	0	0	0	0	0	15														
	Vellidae	0	9	0	0	0	0	9														
7 pts	Baetidae	145	114	27	42	26	0	354	77	123	135	18	0	8	361	37	89	110	20	0	4	260
	Caenidae																					
	Calopterygidae	4	0	0	0	0	0	4	0	5	0	6	0	0	11	0	4	0	7	0	0	11
	Hyalellidae	121	0	227	490	703	1937	3478	9	18	100	115	40	17	299	6	9	59	73	52	17	216
	Hydroptilidae																					
	Leptohyphidae	11	102	0	0	0	0	113	17	18	9	0	0	0	44	0	12	12	0	0	0	24
	Planariidae	0	3	48	0	0	156	207								0	0	11	15	28	0	54
Hydropsychidae	122	28	0	8	0	0	158	0	7	7	14	2	2	32	0	2	15	6	0	2	25	
6 pts	Aeshnidae																					
	Ancyliidae																					
	Corydalidae	5	1	0	0	0	0	6	5	1	0	0	0	0	6	7	2	0	0	0	0	9
4 pts	Elmidae	81	28	3	0	0	0	112	7	0	0	0	15	2	24	3	3	0	0	9	6	21
	Noteridae	1	0	0	0	0	0	1														
3 pts	Dolichopodidae								13	3	0	0	0	0	16	5	0	0	0	0	0	5
	Hidracarina																					
	Ceratopogonidae								8	0	0	0	0	0	8	0	5	0	0	0	0	5
2 pts	Physidae	7	29	335	53	133	80	637	0	10	25	1	41	22	99	0	7	22	0	16	11	56
	Tipulidae	33	0	0	3	0	0	36	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	Ostracoda																					
1 pts	Culicidae																					
	Ephididae								0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	3	3
	Chironomidae	51	104	178	716	20	5	1074	69	26	95	64	117	77	448	39	19	78	48	109	108	401
1 pts	Muscidae	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	2	11	13	2	0	0	0	2	9	13
	Tubificidae								0	0	3	0	2	18	23	0	2	5	0	0	16	23
	Oligochaeta																					

## ANEXO 18: Cuadro de los parámetros físicos y químicos

1ra noviembre							2da diciembre							3ra enero								
PUNTO 1- CHT 1							PUNTO 1- CHT 1							PUNTO 1- CHT 1								
	pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		
CHT 1.1	7.65	0.08	0.05	7.00	18.58	94.10		CHT 1.1	7.61	0.10	0.05	7.54	17.30	101.70		CHT 1.1	7.45	0.09	0.05	7.53	17.54	100.50
CHT 1.2	7.70	0.06	0.03	7.20	19.60	99.30		CHT 1.2	7.21	0.08	0.04	6.96	17.00	90.20		CHT 1.2	7.14	0.08	0.05	6.96	18.30	97.70
CHT 1.3	7.65	0.06	0.03	7.00	20.70	98.80		CHT 1.3	7.38	0.06	0.03	7.35	17.60	98.00		CHT 1.3	7.23	0.07	0.04	7.35	17.62	98.00
CHT 1.4	7.52	0.06	0.03	7.14	21.10	102.20		CHT 1.4	7.21	0.06	0.03	7.15	17.20	93.60		CHT 1.4	7.19	0.06	0.04	7.28	17.50	93.60
CHT 1.5	7.44	0.06	0.03	7.33	20.80	105.70		CHT 1.5	7.36	0.06	0.03	7.36	18.70	101.30		CHT 1.5	7.28	0.08	0.04	7.36	19.20	99.78
	<b>7.57</b>	<b>0.06</b>	<b>0.03</b>	<b>7.13</b>	<b>20.16</b>	<b>100.02</b>	21.38		<b>7.35</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>	<b>7.27</b>	<b>17.56</b>	<b>96.96</b>			<b>7.26</b>	<b>0.08</b>	<b>0.04</b>	<b>7.30</b>	<b>18.03</b>	<b>97.32</b>
PUNTO 2- CHT 2							PUNTO 2- CHT 2							PUNTO 2- CHT 2								
	pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		
CHT 2.1	7.59	0.06	0.03	7.43	23.2	106.7		CHT 2.1	7.41	0.09	0.05	7.4	18.4	100.6		CHT 2.1	7.39	0.09	0.05	7.6	17.8	98.6
CHT 2.2	7.48	0.06	0.03	7.22	21.7	106.5		CHT 2.2	7.1	0.06	0.03	7.32	17.9	99.6		CHT 2.2	7.1	0.07	0.04	7.6	16	98.8
CHT 2.3	7.41	0.06	0.03	6.52	21.7	93.5		CHT 2.3	7.38	0.05	0.03	5.69	19.7	77.9		CHT 2.3	7.38	0.09	0.03	5.4	19.8	78
CHT 2.4	7.37	0.06	0.03	7.12	22.2	103.2		CHT 2.4	7.54	0.06	0.04	7.54	18.9	101.8		CHT 2.4	7.42	0.06	0.03	7.4	18.6	98.2
CHT 2.5	7.46	0.03	0.03	6.59	22	100.5		CHT 2.5	7.28	0.06	0.03	6.97	18.7	93.8		CHT 2.5	7.15	0.07	0.04	7	17.6	90.4
	<b>7.462</b>	<b>0.054</b>	<b>0.03</b>	<b>6.976</b>	<b>22.6</b>	<b>102.1</b>			<b>7.342</b>	<b>0.065</b>	<b>0.036</b>	<b>6.984</b>	<b>18.72</b>	<b>94.74</b>			<b>7.288</b>	<b>0.0775</b>	<b>0.038</b>	<b>7</b>	<b>17.96</b>	<b>92.8</b>
PUNTO 3- ESP 1							PUNTO 3- ESP 1							PUNTO 3- ESP 1								
	pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		
ESP 1.1	7.87	0.12	0.07	7.33	20.50	104.40		ESP 1.1	7.62	0.13	0.07	6.43	24.30	98.20		ESP 1.1	7.65	0.13	0.07	6.10	26.90	96.10
ESP 1.2	7.44	0.12	0.07	6.90	19.20	95.10		ESP 1.2	7.69	0.12	0.07	6.01	25.40	94.70		ESP 1.2	7.71	0.13	0.07	5.40	27.50	90.90
ESP 1.3	7.13	0.12	0.07	6.77	19.00	92.70		ESP 1.3	7.65	0.12	0.07	5.85	25.10	90.60		ESP 1.3	7.79	0.12	0.07	6.81	27.70	89.80
ESP 1.4	7.01	0.12	0.07	6.87	19.10	95.40		ESP 1.4	7.58	0.12	0.06	6.09	24.9	93.60		ESP 1.4	7.65	0.13	0.08	5.90	27.9	93.60
ESP 1.5	7.07	0.12	0.07	7.35	19.00	100.10		ESP 1.5	7.63	0.12	0.07	6.02	25.30	94.10		ESP 1.5	7.69	0.12	0.07	5.80	27.80	93.10
	<b>7.30</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>7.04</b>	<b>19.36</b>	<b>97.54</b>	19.09		<b>7.63</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>6.08</b>	<b>25.00</b>	<b>94.24</b>			<b>7.70</b>	<b>0.13</b>	<b>0.07</b>	<b>6.00</b>	<b>27.56</b>	<b>92.68</b>
PUNTO 4- ESP 2							PUNTO 4- ESP 2							PUNTO 4- ESP 2								
	pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		
ESP 2.1	7.29	0.12	0.06	6.86	18.40	92.50		ESP 2.1	7.52	0.12	0.07	6.23	25.20	99.20		ESP 2.1	7.58	0.11	0.08	6.20	25.20	95.20
ESP 2.2	7.49	0.12	0.06	6.92	19.00	94.20		ESP 2.2	7.55	0.11	0.06	6.04	24.10	96.30		ESP 2.2	7.8	0.11	0.07	5.80	24.10	99.10
ESP 2.3	7.33	0.12	0.06	6.70	18.50	90.80		ESP 2.3	7.60	0.13	0.07	5.87	23.00	88.00		ESP 2.3	7.65	0.12	0.07	5.40	24.00	89.50
ESP 2.4	7.51	0.12	0.06	6.81	19.60	94.70		ESP 2.4	7.53	0.12	0.06	5.68	23.30	89.70		ESP 2.4	7.70	0.12	0.08	5.35	23.90	88.30
ESP 2.5	7.33	0.12	0.06	6.62	18.60	89.50		ESP 2.5	7.54	0.13	0.08	5.96	23.20	89.10		ESP 2.5	7.90	0.13	0.09	5.21	23.20	88.30
	<b>7.39</b>	<b>0.12</b>	<b>0.06</b>	<b>6.78</b>	<b>18.82</b>	<b>92.34</b>			<b>7.55</b>	<b>0.12</b>	<b>0.07</b>	<b>5.96</b>	<b>23.76</b>	<b>92.26</b>			<b>7.74</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>5.59</b>	<b>24.08</b>	<b>92.08</b>
PUNTO 5- LLQ 1							PUNTO 5- LLQ 1							PUNTO 5- LLQ 1								
	pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		
LLQ 1.1	7.46	0.38	0.19	6.24	17	81.5		LLQ 1.1	7.51	0.18	0.1	6.58	23.2	101		LLQ 1.1	7.65	0.17	0.1	6.52	23.2	103
LLQ 1.2	7.3	0.31	0.17	6.73	17.2	87.4		LLQ 1.2	7.53	0.36	0.2	6.1	20.7	89.8		LLQ 1.2	7.56	0.3	0.1	6	23	90
LLQ 1.3	7.28	0.31	0.18	6.69	16.9	86.5		LLQ 1.3	7.48	0.26	0.14	6.6	21.9	95.9		LLQ 1.3	7.5	0.22	0.16	6.4	22.9	94.8
LLQ 1.4	7.25	0.29	0.16	6.55	17.1	86		LLQ 1.4	7.34	0.24	0.13	6.73	23.1	104.3		LLQ 1.4	7.36	0.2	0.17	6.62	22.8	105.8
LLQ 1.5	7.17	0.28	0.15	6.44	17.1	83.3		LLQ 1.5	7.56	0.24	0.13	6.4	22	93.2		LLQ 1.5	7.59	0.19	0.14	6.3	23	96.6
	<b>7.292</b>	<b>0.314</b>	<b>0.17</b>	<b>6.53</b>	<b>17.06</b>	<b>84.94</b>			<b>7.484</b>	<b>0.256</b>	<b>0.14</b>	<b>6.482</b>	<b>22.18</b>	<b>96.84</b>			<b>7.532</b>	<b>0.216</b>	<b>0.134</b>	<b>6.368</b>	<b>22.98</b>	<b>98.04</b>
PUNTO 6- HCB 1							PUNTO 6- HCB 1							PUNTO 6- HCB 1								
	pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		pH	CE	ST	OD	T°	SAT		
HCB 1.1	7.61	0.12	0.01	6.95	28.5	100.2		HCB 1.1	7.6	0.14	0.13	6.61	21.6	96.6		HCB 1.1	7.6	0.11	0.14	6.59	21.8	96.4
HCB 1.2	7.62	0.14	0.08	7.24	22.9	110.2		HCB 1.2	7.42	0.06	0.03	6.31	22.7	91.6		HCB 1.2	7.2	0.05	0.04	6.2	23	90
HCB 1.3	7.32	0.11	0.07	6.8	24.5	103.8		HCB 1.3	7.49	0.12	0.07	6.84	33.2	101.8		HCB 1.3	7.51	0.12	0.08	6.8	32.9	102.1
HCB 1.4	7.73	0.2	0.07	6.45	23.5	95.5		HCB 1.4	7.56	0.09	0.05	7.24	23.3	109.3		HCB 1.4	7.5	0.08	0.07	7.1	24.2	107.3
HCB 1.5	7.32	0.15	0.08	7.13	23.7	116.8		HCB 1.5	7.55	0.25	0.14	6.61	22.1	96.6		HCB 1.5	7.4	0.2	0.13	6.5	24.4	96.1
	<b>7.52</b>	<b>0.144</b>	<b>0.062</b>	<b>6.914</b>	<b>24.62</b>	<b>105.3</b>			<b>7.524</b>	<b>0.132</b>	<b>0.084</b>	<b>6.75</b>	<b>25.325</b>	<b>99.825</b>			<b>7.442</b>	<b>0.112</b>	<b>0.092</b>	<b>6.65</b>	<b>26.125</b>	<b>98.38</b>



## ANEXO 19: Ficha de muestreo (registro de estereoscopio)

FICHA DE MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS (Registro de estereoscopio)					
Mes		Diciembre 2022			
Punto	Réplica	Orden	Familia	Cantidad	
<b>CHT 1</b>	CHT 1.1	Amphypoda	Hyalellidae	5	
	CHT 1.1	Plecoptera	Gripopterygidae	1	
			Perlidae	18	
			Elmidae	7	
	CHT 1.1	Coleoptera	Dolichopodidae	13	
	CHT 1.1		Diptera	Limoniidae	4
				Chironomidae	20
	CHT 1.1	Trichoptera	Xiphocentronidae	19	
	CHT 1.2	Megaloptera	corydalidae	3	
	CHT 1.2	Trichoptera	Xiphocentronidae	11	
			Leptoceridae	63	
	CHT 1.2	Amphypoda	Hyalellidae	4	
	CHT 1.2	Plecoptera	Perlidae	18	
	CHT 1.2	Ephemeroptera	Baetidae	32	
	CHT 1.3	Trichoptera	Xiphocentronidae	6	
			Leptoceridae	10	
	CHT 1.3	Plecoptera	Perlidae	9	
	CHT 1.3	Megaloptera	corydalidae	2	
	CHT 1.4	Trichoptera	Leptoceridae	11	
	CHT 1.4	Ephemeroptera	Baetidae	35	
	CHT 1.4	Diptera	Chironomidae	19	
	CHT 1.4	Plecoptera	Gripopterygidae	2	
	CHT 1.5	Plecoptera	Perlidae	23	
	CHT 1.5	Ephemeroptera	Baetidae	10	
			Leptohiphidae	17	
	Chironomidae		30		
CHT 1.5	Diptera	Ceratopogonidae	8		


ZARAYA QUINTANA FLORES  
 INGENIERA AMBIENTAL  
 CIP N° 311370

GILMARIO RAMOS MONTAÑA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP N° 26423E

<b>CHT 2</b>	CHT 2.1	Ephemeroptera	Baetidae	30
	CHT 2.1	Plecoptera	Perlidae	8
	CHT 2.1		Gripopterygidae	3
	CHT 2.1		Leptoceridae	41
	CHT 2.1	Amphypoda	Hyalellidae	6
	CHT 2.1	Diptera	Tipulidae	2
	CHT 2.1		Dolichopodidae	3
	CHT 2.1		Chironomidae	12
	CHT 2.2		Ephemeroptera	Baetidae
	CHT 2.2	Plecoptera	Perlidae	28
	CHT 2.2	Trichoptera	Leptoceridae	32
	CHT 2.2		Hydropsychidae	1
	CHT 2.2	Haplotaxida	Tubificidae	5
	CHT 2.2	Mesogastropoda	Physidae	3
	CHT 2.3	Diptera	Chironomidae	12
	CHT 2.3	Trichoptera	Leptoceridae	29
			Hydropsychidae	4
	CHT 2.3	Megaloptera	corydalidae	1
	CHT 2.4	Amphypoda	Hyalellidae	12
	CHT 2.4	Mesogastropoda	Physidae	7
	CHT 2.4	Plecoptera	Perlidae	19
	CHT 2.4	Ephemeroptera	Baetidae	32
	CHT 2.4	Odonata	Calopterygidae	5
	CHT 2.4	Diptera	Limoniidae	1
			Chironomidae	2
	CHT 2.5	Trichoptera	Leptoceridae	47
	CHT 2.5	Ephemeroptera	Leptohiphidae	18
			Baetidae	39
	CHT 2.5		Trichoptera	Hydropsychidae
	CHT 2.5			


ZARAYA QUINTANA FLORES  
 INGENIERA AMBIENTAL  
 CIP N° 311370

GILMARIO RAMOS MONTAÑA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP N° 26423E

ESP 1	CHT 2.5	Plecoptera	Gripopterygidae	12
	ESP 1.1	Coleoptera	Elmidae	5
	ESP 1.1	Diptera	Chironomidae	27
	ESP 1.1	Mesogastropoda	Physidae	6
	ESP 1.2	Diptera	Chironomidae	12
			Muscidae	2
	ESP 1.3	Megaloptera	Corylidae	3
	ESP 1.3		Glossosomatidae	7
		Trichoptera	Hydropsychidae	2
	ESP 1.3	Diptera	Chironomidae	17
	ESP 1.3	Mesogastropoda	Physidae	10
	ESP 1.4	Diptera	Chironomidae	27
	ESP 1.4	Coleoptera	Elmidae	10
	ESP 1.4	Amphypoda	Hyalellidae	40
	ESP 1.4	Mesogastropoda	Physidae	7
	ESP 1.5	Diptera	Chironomidae	34
	ESP 1.5	Haplotaxida	Tubificidae	2
ESP 1.5	Mesogastropoda	Physidae	18	
ESP 2	ESP 2.1	Diptera	Chironomidae	21
			Muscidae	11
	ESP 2.1	Haplotaxida	Tubificidae	16
	ESP 2.2	Diptera	Chironomidae	18
			Ephidridae	2
	ESP 2.3	Diptera	Chironomidae	27
	ESP 2.3	Ephemeroptera	Baetidae	8
	ESP 2.3	Mesogastropoda	Physidae	22
	ESP 2.4	Diptera	Chironomidae	20
	ESP 2.4	Amphypoda	Hyalellidae	7
	ESP 2.4	Coleoptera	Elmidae	2
	ESP 2.5	Diptera	Chironomidae	11





	ESP 2.5	Trichoptera	Hydropsychidae	2
	ESP 2.5	Amphypoda	Hyalellidae	10
	ESP 2.5	Haplotaxida	Tubificidae	2
LLQ 1	LLQ 1.1	Ephemeroptera	Baetidae	16
	LLQ 1.1	Odonata	Calopterygidae	2
	LLQ 1.1	Amphypoda	Hyalellidae	23
	LLQ 1.1	Trichoptera	Leptoceridae	4
	LLQ 1.1	Mesogastropoda	Physidae	1
	LLQ 1.2	Amphypoda	Hyalellidae	21
	LLQ 1.2	Diptera	Chironomidae	23
	LLQ 1.2	Ephemeroptera	Baetidae	2
	LLQ 1.2	Odonata	Calopterygidae	4
	LLQ 1.3	Amphypoda	Hyalellidae	2
	LLQ 1.3	Trichoptera	Hydropsychidae	6
	LLQ 1.3	Diptera	Chironomidae	18
	LLQ 1.4	Plecoptera	Perlidae	3
	LLQ 1.4	Amphypoda	Hyalellidae	47
	LLQ 1.5	Diptera	Chironomidae	23
	LLQ 1.5	Amphypoda	Hyalellidae	22
	LLQ 1.5	Trichoptera	Hydropsychidae	8
	HCB 1	HCB 1.1	Amphypoda	Hyalellidae
HCB 1.1		Ephemeroptera	Baetidae	34
HCB 1.1		Mesogastropoda	Physidae	3
HCB 1.2		Trichoptera	Leptoceridae	21
			Hydropsychidae	7
HCB 1.2		Mesogastropoda	Physidae	6
HCB 1.2		Amphypoda	Hyalellidae	28
HCB 1.2		Diptera	Chironomidae	33
HCB 1.2		Ephemeroptera	Baetidae	30
HCB 1.2	Haplotaxida	Tubificidae	3	



	HC1.3	Diptera	Chironmidae	26
	HC1.3	Ephemeroptera	Baetidae	17
	HC1.3	Mesogastropoda	Physidae	11
	HC1.4	Ephemeroptera	Baetidae	17
	HC1.4	Diptera	Chironmidae	14
	HC1.4	Plecoptera	Perlidae	6
	HC1.4	Amphypoda	Hyalellidae	49
	HC1.5	Diptera	Chironmidae	22
	HC1.5	Ephemeroptera	Baetidae	37
	HC1.5	Ephemeroptera	Leptohyphidae	9
	HC1.5	Mesogastropoda	Physidae	5




FICHA DE MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS (Registro de estereoscopio)				
Mes	Noviembre 2022			
Punto	Réplica	Orden	Familia	Cantidad
CHT 1	CHT 1.1	Megaloptera	Corydalidae	5
	CHT 1.1	Diptera	Simuliidae	15
	CHT 1.1	Plecoptera	Perlidae	21
	CHT 1.1	Ephemeroptera	Baetidae	10
	CHT 1.1	Trichoptera	Hydropsychidae	1
	CHT 1.2	Mesogastropoda	Physidae	5
	CHT 1.2	Diptera	Chironomidae	32
	CHT 1.2	Amphypoda	Hyalidae	57
	CHT 1.2	Odonata	Calopterygidae	4
	CHT 1.2	Plecoptera	Gripopterygidae	7
	CHT 1.2	Plecoptera	Perlidae	2
	CHT 1.2	Ephemeroptera	Baetidae	10
	CHT 1.3	Plecoptera	Gripopterygidae	8
	CHT 1.3	Diptera	Limonidae	29
	CHT 1.3	Diptera	Chironomidae	32
	CHT 1.3	Ephemeroptera	Baetidae	85
	CHT 1.3	Trichoptera	Hydropsychidae	19
	CHT 1.4	Trichoptera	Hydropsychidae	36
	CHT 1.4	Trichoptera	Leptoceridae	33
	CHT 1.4	Diptera	Typulidae	62
	CHT 1.4	Coleoptera	Elmidae	49
	CHT 1.4	Amphypoda	Hyalidae	64
	CHT 1.4	Plecoptera	Gripopterygidae	11
	CHT 1.5	Ephemeroptera	Baetidae	93
	CHT 1.5	Ephemeroptera	Leptohyphidae	11
	CHT 1.5	Mesogastropoda	Physidae	2
	CHT 1.5	Plecoptera	Gripopterygidae	19

CHT 2	CHT 1.5	Coleoptera	Elmidae	32
	CHT 2.1	Plecoptera	Gripopterygidae	12
	CHT 2.1		Perlidae	17
	CHT 2.1	Diptera	Limonidae	1
	CHT 2.1		Chironomidae	31
	CHT 2.1	Mesogastropoda	Physidae	2
	CHT 2.1	Trichoptera	Hydrospychidae	2
	CHT 2.1		Leptoceridae	9
	CHT 2.1	Coleoptera	Elmidae	11
	CHT 2.2	Plecoptera	Gripopterygidae	27
	CHT 2.2		Perlidae	8
	CHT 2.2	Hemiptera	Vellidae	3
	CHT 2.2	Ephemeroptera	Baetidae	15
	CHT 2.2	Coleoptera	Elmidae	17
	CHT 2.2	Mesogastropoda	Physidae	12
	CHT 2.3	Ephemeroptera	Baetidae	21
	CHT 2.3		Leptohyphidae	15
	CHT 2.3	Megaloptera	Corydalidae	1
	CHT 2.3	Plecoptera	Perlidae	63
	CHT 2.3	Tricladida	Planariidae	3
	CHT 2.4	Hemiptera	Vellidae	6
	CHT 2.4	Coleoptera	Elmidae	2
	CHT 2.4	Diptera	Chironomidae	26
	CHT 2.4	Trichoptera	Leptoceridae	10
	CHT 2.4	Mesogastropoda	Physidae	15
	CHT 2.4	Ephemeroptera	Baetidae	68
	CHT 2.4		Leptohyphidae	87
	CHT 2.4	Plecoptera	Gripopterygidae	92
	CHT 2.4		Perlidae	71
	CHT 2.5	Trichoptera	Hydrospychidae	26



			Leptoceridae	7
			Xiphocentronida	43
	CHT 2.5	Diptera	Chironomidae	47
	CHT 2.5	Ephemeroptera	Baetidae	31
	CHT 2.5	Plecoptera	Perlidae	20
ESP 1	ESP 1.1	Amphypoda	Hyalidae	176
	ESP 1.1	Mesogastropoda	Physidae	10
	ESP 1.2	Amphypoda	Hyalidae	61
	ESP 1.2	Mesogastropoda	Physidae	94
	ESP 1.2	Diptera	Chironomidae	10
	ESP 1.2	Ephemeroptera	Baetidae	13
	ESP 1.3	Amphypoda	Hyalidae	184
	ESP 1.3	Mesogastropoda	Physidae	17
	ESP 1.4	Amphypoda	Hyalidae	163
	ESP 1.4	Mesogastropoda	Physidae	12
	ESP 1.4	Diptera	Chironomidae	3
	ESP 1.5	Mesogastropoda	Physidae	2
	ESP 1.5	Amphypoda	Hyalidae	119
	ESP 1.5	Ephemeroptera	Baetidae	13
	ESP 1.5	Diptera	Chironomidae	7
ESP 2			Muscidae	3
	ESP 2.1	Ephemeroptera	Baetidae	4
	ESP 2.1	Mesogastropoda	Physidae	38
	ESP 2.1	Amphypoda	Hyalidae	313
	ESP 2.1	Tricladida	Planariidae	47
	ESP 2.2	Mesogastropoda	Physidae	15
	ESP 2.2	Amphypoda	Hyalidae	361
	ESP 2.3	Tricladida	Planariidae	20
	ESP 2.3	Ephemeroptera	Baetidae	2
	ESP 2.3	Amphypoda	Hyalidae	410



	ESP 2.3	Trichoptera	Leptoceridae	83
	ESP 2.3	Mesogastropoda	Physidae	27
	ESP 2.4	Tricalida	Planariidae	89
	ESP 2.4	Ephemeroptera	Baetidae	1
	ESP 2.4	Amphypoda	Hyallidae	665
	ESP 2.4	Lepidoptera	Grambidae	3
	ESP 2.5	Amphypoda	Hyallidae	188
	ESP 2.5	Diptera	Chironomidae	5
LLQ 1	LLQ 1.1	Diptera	Chironomidae	30
			Tipulidae	29
	LLQ 1.1	Ephemeroptera	Baetidae	8
	LLQ 1.1	Plecoptera	Perlidae	11
	LLQ 1.1	Trichoptera	Hydrospychidae	4
	LLQ 1.1	Mesogastropoda	Lymnaeidae	5
			Physidae	9
	LLQ 1.1	Amphypoda	Hyallidae	162
	LLQ 1.2	Ephemeroptera	Baetidae	12
	LLQ 1.2	Amphypoda	Hyallidae	97
	LLQ 1.3	Plecoptera	Perlidae	2
	LLQ 1.3	Ephemeroptera	Baetidae	5
	LLQ 1.3	Amphypoda	Hyallidae	91
	LLQ 1.3	Diptera	Chironomidae	263
	LLQ 1.3	Mesogastropoda	Lymnaeidae	3
	LLQ 1.3	Trichoptera	Hydrospychidae	4
	LLQ 1.4	Mesogastropoda	Physidae	32
	LLQ 1.4	Ephemeroptera	Baetidae	19
	LLQ 1.4	Amphypoda	Hyallidae	81
	LLQ 1.4	Diptera	Chironomidae	55
	LLQ 1.5	Mesogastropoda	Physidae	12
	LLQ 1.5	Ephemeroptera	Baetidae	3



	LLQ 1.5	Amphypoda	Hyallidae	59
	LLQ 1.5	Diptera	Chironomidae	368
HCB 1	HCB 1.1	Plecoptera	Gripopterygidae	6
	HCB 1.1	Ephemeroptera	Baetidae	24
	HCB 1.1	Diptera	Chironomidae	125
	HCB 1.2	Amphypoda	Hyallidae	147
	HCB 1.2	Mesogastropoda	Physidae	292
	HCB 1.2	Coleoptera	Elmidae	3
	HCB 1.3	Mesogastropoda	Physidae	19
	HCB 1.3	Trichoptera	Leptoceridae	4
	HCB 1.3	Tricalida	Planariidae	48
	HCB 1.4	Plecoptera	Perlidae	12
	HCB 1.4	Trichoptera	Hydrospychidae	31
	HCB 1.4	Diptera	Chironomidae	43
	HCB 1.5	Plecoptera	Perlidae	6
	HCB 1.5	Mesogastropoda	Physidae	24
	HCB 1.5	Diptera	Chironomidae	10
	HCB 1.5	Ephemeroptera	Baetidae	27
	HCB 1.5	Amphypoda	Hyallidae	80
	HCB 1.5	Veneroidea	Shaeriidae	2





FICHA DE MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS (Registro de estereoscopio)				
Enero 2023				
Mes	Réplica	Orden	Familia	Cantidad
CHT 1	CHT 1.1	Coleoptera	Elmidae	3
	CHT 1.1	Diptera	Chironomidae	11
			Dolichopodidae	5
			Limoniidae	4
			Muscidae	2
	CHT 1.1	Plecoptera	Perlidae	18
			Gripopterygidae	1
	CHT 1.1	Ephemeroptera	Baetidae	10
	CHT 1.1	Trichoptera	Leptoceridae	10
			Xiphocentronidae	8
	CHT 1.2	Megaloptera	corydalidae	2
	CHT 1.2	Trichoptera	Xiphocentronidae	6
			Leptoceridae	72
	CHT 1.2	Plecoptera	Perlidae	18
	CHT 1.2	Ephemeroptera	Baetidae	13
	CHT 1.2	Amphypoda	Hyalellidae	2
	CHT 1.3	Trichoptera	Xiphocentronidae	6
			Leptoceridae	13
	CHT 1.3	Plecoptera	Perlidae	9
	CHT 1.3	Megaloptera	corydalidae	5
CHT 1.3	Amphypoda	Hyalellidae	1	
CHT 1.4	Trichoptera	Leptoceridae	9	
CHT 1.4	Ephemeroptera	Baetidae	12	
CHT 1.4	Diptera	Chironomidae	13	
CHT 1.4	Plecoptera	Gripopterygidae	2	
CHT 1.4	Amphypoda	Hyalellidae	3	
CHT 1.5	Plecoptera	Perlidae	19	


 ZARAWA OVISANA FLORES  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP Nº 311370


 ZUCALDI PARRIS AGUIRRE  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP Nº 264238

CHT 2	CHT 1.5	Ephemeroptera	Baetidae	12
	CHT 1.5	Ephemeroptera	Leptohiphidae	9
	CHT 1.5	Diptera	Chironomidae	15
	CHT 2.1	Ephemeroptera	Baetidae	26
	CHT 2.1	Plecoptera	Perlidae	8
			Gripopterygidae	3
	CHT 2.1	Trichoptera	Leptoceridae	39
	CHT 2.1	Amphypoda	Hyalellidae	2
	CHT 2.1	Diptera	Chironomidae	9
	CHT 2.2	Ephemeroptera	Baetidae	15
	CHT 2.2	Plecoptera	Perlidae	20
	CHT 2.2	Trichoptera	Leptoceridae	30
			Hydropsychidae	2
	CHT 2.2	Haplotaxida	Tubificidae	2
	CHT 2.2	Mesogastropoda	Physidae	5
	CHT 2.3	Diptera	Chironomidae	8
	CHT 2.3	Trichoptera	Leptoceridae	27
			Hydropsychidae	4
	CHT 2.3	Megaloptera	corydalidae	2
	CHT 2.4	Amphypoda	Hyalellidae	7
	CHT 2.4	Mesogastropoda	Physidae	2
	CHT 2.4	Plecoptera	Perlidae	17
	CHT 2.4	Ephemeroptera	Baetidae	22
	CHT 2.4	Odonata	Calopterygidae	4
	CHT 2.4	Diptera	Chironomidae	2
			Ceratopogonidae	5
	CHT 2.4	Coleoptera	Elmidae	3
CHT 2.5	Trichoptera	Leptoceridae	30	
		Hydropsychidae	3	
CHT 2.5	Ephemeroptera	Leptohiphidae	12	


 ZARAWA OVISANA FLORES  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP Nº 311370


 ZUCALDI PARRIS AGUIRRE  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP Nº 264238

			Baetidae	26
	CHT 2.5	Plecoptera	Gripopterygidae	6
ESP 1	ESP 1.1	Coleoptera	Elmidae	3
	ESP 1.1	Diptera	Chironomidae	29
	ESP 1.1	Mesogastropoda	Physidae	2
	ESP 1.1	Amphypoda	Hyalellidae	7
	ESP 1.2	Diptera	Chironomidae	15
			Muscidae	2
	ESP 1.2	Tricalida	Planariidae	15
	ESP 1.3	Amphypoda	Hyalellidae	10
	ESP 1.3	Trichoptera	Glossosomatidae	5
	ESP 1.3	Trichoptera	Hydropsychidae	3
	ESP 1.3	Diptera	Chironomidae	12
	ESP 1.3	Mesogastropoda	Physidae	6
	ESP 1.4	Diptera	Chironomidae	24
	ESP 1.4	Coleoptera	Elmidae	6
	ESP 1.4	Amphypoda	Hyalellidae	33
	ESP 1.4	Tricalida	Planariidae	13
	ESP 1.5	Diptera	Chironomidae	29
	ESP 1.5	Haplotaxida	Tubificidae	0
ESP 1.5	Mesogastropoda	Physidae	8	
ESP 1.5	Amphypoda	Hyalellidae	2	
ESP 2	ESP 2.1	Diptera	Chironomidae	25
			Muscidae	9
	ESP 2.1	Haplotaxida	Tubificidae	14
	ESP 2.2	Diptera	Chironomidae	18
			Ephidridae	3
	ESP 2.3	Diptera	Chironomidae	32
	ESP 2.3	Ephemeroptera	Baetidae	4
	ESP 2.3	Mesogastropoda	Physidae	11



	ESP 2.4	Diptera	Chironomidae	22
	ESP 2.4	Amphypoda	Hyalellidae	7
	ESP 2.4	Coleoptera	Elmidae	6
	ESP 2.5	Diptera	Chironomidae	11
	ESP 2.5	Trichoptera	Hydropsychidae	2
	ESP 2.5	Amphypoda	Hyalellidae	10
	ESP 2.5	Haplotaxida	Tubificidae	2
LLQ 1	LLQ 1.1	Ephemeroptera	Baetidae	18
			Odonata	Calopterygidae
	LLQ 1.1	Amphypoda	Hyalellidae	18
	LLQ 1.1	Trichoptera	Leptoceridae	3
	LLQ 1.1	Tricalida	Planariidae	9
	LLQ 1.2	Trichoptera	Hydropsychidae	2
	LLQ 1.2	Amphypoda	Hyalellidae	12
	LLQ 1.2	Diptera	Chironomidae	20
	LLQ 1.2	Ephemeroptera	Baetidae	2
	LLQ 1.2	Odonata	Calopterygidae	4
	LLQ 1.3	Amphypoda	Hyalellidae	2
	LLQ 1.3	Trichoptera	Hydropsychidae	4
	LLQ 1.3	Diptera	Chironomidae	12
	LLQ 1.3	Odonata	Calopterygidae	1
	LLQ 1.4	Plecoptera	Perlidae	5
	LLQ 1.4	Amphypoda	Hyalellidae	32
	LLQ 1.4	Tricalida	Planariidae	6
	LLQ 1.5	Diptera	Chironomidae	16
	LLQ 1.5	Mesogastropoda	Physidae	3
	LLQ 1.5	Amphypoda	Hyalellidae	9
LLQ 1.5	Trichoptera	Hydropsychidae	4	
HCB 1.1	Amphypoda	Hyalellidae	17	
HCB 1.1	Ephemeroptera	Baetidae	29	



HCB 1	HCB 1.1	Mesogastropda	Physidae	4
	HCB 1.1	Haplotaxida	Tubificidae	2
	HCB 1.2	Trichoptera	Leptoceridae	17
			Hydropsychidae	9
	HCB 1.2	Mesogastropda	Physidae	7
	HCB 1.2	Amphypoda	Hyalellidae	10
	HCB 1.2	Diptera	Chironmidae	35
	HCB 1.2	Ephemeroptera	Baetidae	25
	HCB 1.2	Haplotaxida	Tubificidae	3
	HCB 1.3	Diptera	Chironmidae	12
	HCB 1.3	Ephemeroptera	Baetidae	23
	HCB 1.3	Mesogastropda	Physidae	5
	HCB 1.3	Trichoptera	Hydropsychidae	6
	HCB 1.3	Tricalida	Planariidae	4
	HCB 1.4	Ephemeroptera	Baetidae	9
	HCB 1.4	Diptera	Chironomidae	12
	HCB 1.4	Plecoptera	Perlidae	6
	HCB 1.4	Amphypoda	Hyalellidae	32
	HCB 1.4	Trichoptera	Leptoceridae	6
	HCB 1.5	Diptera	Chironmidae	19
			Baetidae	24
	HCB 1.5	Ephemeroptera	Leptohiphidae	12
	HCB 1.5	Mesogastropda	Physidae	6
	HCB 1.5	Tricalida	Planariidae	7


  
 CARMO PUSANA FILHO  
 ENGENHEIRO AMBIENTAL  
 CIP Nº 264238



## ANEXO 20: Formato de recolección de datos de parámetros físicos y químicos

Formato de recolección de datos de parámetros físicos y químicos						
Mes	Noviembre 2022					
Punto	Réplica	pH	T°	C.E	O. D	TDS
<b>CHT 1</b>	CHT 1.1	7.55	18.58	0.08	7.00	0.05
	CHT 1.2	7.70	19.60	0.06	7.20	0.03
	CHT 1.3	7.65	20.70	0.06	7.00	0.03
	CHT 1.4	7.52	21.10	0.06	7.14	0.03
	CHT 1.5	7.44	20.80	0.06	7.33	0.03
<b>CHT 2</b>	CHT 2.1	7.59	23.20	0.06	7.43	0.03
	CHT 2.2	7.48	21.70	0.06	7.22	0.03
	CHT 2.3	7.41	21.70	0.06	6.52	0.03
	CHT 2.4	7.37	22.20	0.06	7.12	0.03
	CHT 2.5	7.46	22.00	0.03	6.59	0.03
<b>ESP 1</b>	ESP 1.1	7.87	20.50	0.12	7.33	0.07
	ESP 1.2	7.44	19.20	0.12	6.90	0.07
	ESP 1.3	7.13	19.00	0.12	6.77	0.07
	ESP 1.4	7.01	19.10	0.12	6.87	0.07
	ESP 1.5	7.07	19.00	0.12	7.35	0.07
<b>ESP 2</b>	ESP 2.1	7.29	18.40	0.12	6.86	0.06
	ESP 2.2	7.49	19.00	0.12	6.92	0.06
	ESP 2.3	7.33	18.50	0.12	6.70	0.06
	ESP 2.4	7.51	19.60	0.12	6.81	0.06
	ESP 2.5	7.33	18.60	0.12	6.62	0.06
<b>LLQ 1</b>	LLQ 1.1	7.46	17.00	0.38	6.24	0.19
	LLQ 1.2	7.30	17.20	0.31	6.73	0.17
	LLQ 1.3	7.28	16.90	0.31	6.69	0.18
	LLQ 1.4	7.25	17.10	0.29	6.55	0.16
	LLQ 1.5	7.17	17.10	0.28	6.44	0.15
<b>HCB 1</b>	HCB 1.1	7.61	28.50	0.12	6.95	0.01
	HCB 1.2	7.62	22.90	0.14	7.24	0.08
	HCB 1.3	7.32	24.50	0.11	6.80	0.07
	HCB 1.4	7.73	23.50	0.20	6.45	0.07
	HCB 1.5	7.32	23.70	0.15	7.13	0.08



Formato de recolección de datos de parámetros físicos y químicos						
Mes	Diciembre 2022					
Punto	Réplica	pH	T°	C.E	O. D	TDS
CHT 1	CHT 1.1	7.61	17.30	0.10	7.54	0.05
	CHT 1.2	7.21	17.00	0.08	6.96	0.04
	CHT 1.3	7.38	17.60	0.06	7.35	0.03
	CHT 1.4	7.21	17.20	0.06	7.15	0.03
	CHT 1.5	7.36	18.70	0.06	7.36	0.03
CHT 2	CHT 2.1	7.41	18.40	0.09	7.40	0.05
	CHT 2.2	7.10	17.90	0.06	7.32	0.03
	CHT 2.3	7.38	19.70	0.05	5.69	0.03
	CHT 2.4	7.54	18.90	0.06	7.54	0.04
	CHT 2.5	7.28	18.70	0.06	6.97	0.03
ESP 1	ESP 1.1	7.62	24.30	0.13	6.43	0.07
	ESP 1.2	7.69	25.40	0.12	6.01	0.07
	ESP 1.3	7.65	25.10	0.12	5.85	0.07
	ESP 1.4	7.58	24.90	0.12	6.09	0.06
	ESP 1.5	7.63	25.30	0.12	6.02	0.07
ESP 2	ESP 2.1	7.52	25.20	0.12	6.23	0.07
	ESP 2.2	7.55	24.10	0.11	6.04	0.06
	ESP 2.3	7.60	23.00	0.13	5.87	0.07
	ESP 2.4	7.53	23.30	0.12	5.68	0.06
	ESP 2.5	7.54	23.20	0.13	5.96	0.08
LLQ 1	LLQ 1.1	7.51	23.20	0.18	6.58	0.10
	LLQ 1.2	7.53	20.70	0.36	6.10	0.20
	LLQ 1.3	7.48	21.90	0.26	6.60	0.14
	LLQ 1.4	7.34	23.10	0.24	6.73	0.13
	LLQ 1.5	7.56	22.00	0.24	6.40	0.13
HCB 1	HCB 1.1	7.60	21.60	0.14	6.61	0.13
	HCB 1.2	7.42	22.70	0.06	6.31	0.03
	HCB 1.3	7.49	33.20	0.12	6.84	0.07
	HCB 1.4	7.56	23.30	0.09	7.24	0.05
	HCB 1.5	7.55	22.10	0.25	6.61	0.14



ZARAGOZA: DAVIS ANA FLOR  
INGENIERA AMBIENTAL  
CIP Nº 311370



ZARAGOZA: DAVIS ANA FLOR  
INGENIERA AMBIENTAL  
CIP Nº 264232

Formato de recolección de datos de parámetros físicos y químicos						
Mes	Enero 2023					
Punto	Réplica	pH	T°	C.E	O. D	TDS
CHT 1	CHT 1.1	7.45	17.54	0.09	7.53	0.05
	CHT 1.2	7.14	18.30	0.08	6.96	0.05
	CHT 1.3	7.23	17.62	0.07	7.35	0.04
	CHT 1.4	7.19	17.50	0.06	7.28	0.04
	CHT 1.5	7.28	19.20	0.08	7.36	0.04
CHT 2	CHT 2.1	7.39	17.80	0.09	7.60	0.05
	CHT 2.2	7.10	16.00	0.07	7.60	0.04
	CHT 2.3	7.38	19.80	0.09	5.40	0.03
	CHT 2.4	7.42	18.60	0.06	7.40	0.03
	CHT 2.5	7.15	17.60	0.07	7.00	0.04
ESP 1	ESP 1.1	7.65	26.90	0.13	6.10	0.07
	ESP 1.2	7.71	27.50	0.13	5.40	0.07
	ESP 1.3	7.79	27.70	0.12	6.81	0.07
	ESP 1.4	7.65	27.90	0.13	5.90	0.08
	ESP 1.5	7.70	27.80	0.12	5.80	0.07
ESP 2	ESP 2.1	7.58	25.20	0.11	6.20	0.08
	ESP 2.2	7.80	24.10	0.11	5.80	0.07
	ESP 2.3	7.65	24.00	0.12	5.40	0.07
	ESP 2.4	7.70	23.90	0.12	5.35	0.08
	ESP 2.5	7.80	23.20	0.13	5.21	0.09
LLQ 1	LLQ 1.1	7.65	23.20	0.17	6.52	0.10
	LLQ 1.2	7.56	23.00	0.30	6.00	0.10
	LLQ 1.3	7.5	22.90	0.22	6.40	0.16
	LLQ 1.4	7.36	22.80	0.20	6.62	0.17
	LLQ 1.5	7.59	23.00	0.19	6.30	0.14
HCB 1	HCB 1.1	7.60	21.80	0.11	6.59	0.14
	HCB 1.2	7.20	23.00	0.05	6.20	0.04
	HCB 1.3	7.51	32.90	0.12	6.80	0.08
	HCB 1.4	7.50	24.20	0.08	7.10	0.07
	HCB 1.5	7.40	24.40	0.20	6.50	0.13



ZARAGOZA: DAVIS ANA FLOR  
INGENIERA AMBIENTAL  
CIP Nº 311370



ZARAGOZA: DAVIS ANA FLOR  
INGENIERA AMBIENTAL  
CIP Nº 264232