

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



**T E S I S**

**Evaluación ambiental del río Chorobamba en época de creciente, Oxapampa –  
2022**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor:**

**Bach. Luis Ricardo GOMEZ ROSALES**

**Asesor:**

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**

**Oxapampa – Perú – 2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación ambiental del río Chorobamba en época de creciente, Oxapampa –**

**2022**

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

---

**Dr. Hitlser Juan CASTILLO PAREDES**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SÁNCHEZ**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Esteban Luis NAVARRO ESPINOZA**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por darme la existencia, guiarme por el buen sendero de la vida, por enseñarme a luchar y a superar los problemas adversos de la vida, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

A mi esposa por haberme apoyado durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes que han sido parte de mi camino universitario por transmitirme los conocimientos necesarios para mi formación.

A mi asesor por su dedicación, sin sus correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia.

A todos mis compañeros por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto.

Finalmente, a la Universidad que me ha permitido una formación profesional sólida, la que servirá aplicar en el campo que me toque desempeñar.

## RESUMEN

El trabajo de investigación “Evaluación Ambiental del Río Chorobamba en Época de Creciente, Oxapampa-2022” se desarrolló entre los distritos de Oxapampa y Chontabamba, provincia de Oxapampa, región Pasco. El propósito fue “determinar la calidad de los factores físicos, químicos y biológicos del río Chorobamba en época de creciento”. Para tal efecto, se evaluó muestras de agua de seis puntos de muestreo para analizar los parámetros tanto en campo como en laboratorio, mediante equipos portátiles “multiparámetros”. Se encontró la calidad ambiental en base a los factores físicos y químicos del río Chorobamba en época de creciento varía en relación a los puntos de muestreo, resultando significativo para la turbidez y la salinidad; además la calidad ambiental del río Chorobamba se ve afectada por la presencia enterobacterias lactosa negativas comprendidas el grupo de las Enterobacteriaceae.

**Palabras clave:** Biósfera, comunidades nativas, Yanachaga-Chemillén.

## **ABSTRACT**

The research work "Environmental Assessment of the Chorobamba River in the Flooding Season, Oxapampa-2022" was developed between the districts of Oxapampa and Chontabamba, Oxapampa province, Pasco region. The purpose was "to determine the quality of the physical, chemical and biological factors of the Chorobamba river in times of flood". For this purpose, water samples from six photography points were evaluated to analyze the parameters both in the field and in the laboratory, using portable "multiparameter" equipment. It was found that the environmental quality based on the physical and chemical factors of the Chorobamba river during the flood season varies in relation to the demonstration points, resulting significant for turbidity and salinity; In addition, the environmental quality of the Chorobamba River is affected by the presence of lactose-negative enterobacteria detected in the Enterobacteriaceae group.

**Keywords:** Biosphere, native communities, Yanachaga-Chemillen.

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Oxapampa abarca más de la mitad (73.8%) del espacio geográfico de la región Pasco (UNESCO, 2015), importante porque contiene la “Reserva de la Biosfera Oxapampa-Asháninka-Yánesha”(Municipalidad Provincial de Oxapampa, 2010). Cuenta con ocho distritos -Oxapampa, Chontabamba, Huancabamba, Palcazú, Pozuzo, Puerto Bermúdez, Villa Rica y Ciudad Constitución- (INEI, 2018). En su territorio prospera gran cantidad de flora y fauna-biodiversidad nativa como en el Parque Ynachaga Chemillén (Ministerio del Ambiente, 2017) que hace falta estudiar en cuanto a las especies en peligro de extinción, o con principios activos o con propiedades alimenticias.

También, es relevante por la presencia de pobladores provenientes de las culturas indígenas con saberes muy poco estudiados(Quiroz Corzo, 2019), austroalemana y española. Donde se consigue vivir en medio de un paisaje acogedor, motivo de admiración e investigación de turistas y científicos nacionales y extranjeros.

Vivir o visitar la ciudad de Oxapampa, es como estar un clima intermedio entre la región sierra y la región selva; es decir, donde poco se percibe el frío y el calor; por tal motivo, cada vez se va poblando por personas emprendedoras o por personas que pretenden aliviar algunas enfermedades.

Aquí, se desarrolla los sistemas pecuarios, siendo éste el más sostenible el sistema pecuario extensivo tradicional, especialmente de vacunos conjuntamente con los derivados lácteos, también se practica la agricultura, siendo su principales producto el café(Tongo Pizarro and Soplín Villacorta, 2022). De igual modo se produce la granadilla, el café, miel de abeja, bebidas procesadas de la caña de azúcar, árboles industrializables.



Sin embargo, se viene afrontando una serie de problemas ambientales originados por actividades antrópicas. Y, esto probablemente debido al uso desmesurado e irresponsable de los recursos naturales: entre ellos se tiene a la deforestación, desastres naturales, explotación ilegal de especies animales y uso inadecuado de las cuencas hidrográficas.

Justamente, en el presente trabajo de investigación se refiere al estudio del problema ambiental del agua de los recursos lóticos, especialmente sobre la “Evaluación Ambiental del Río Chorobamba en Época de Creciente, Oxapampa-2022” con el objetivo de “determinar la calidad de los factores físicos, químicos y biológicos del río Chorobamba en época de creciente”; de tal manera, que se identifique aspectos de las características del curso este recurso hídrico y se contribuya a la mejora de la gestión ambiental.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	3
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general .....	3
1.3.2.	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	5

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio.....	6
2.1.1.	Internacional.....	6
2.1.2.	Nacional.....	16
2.1.3.	Regional.....	17
2.1.4.	Local .....	18
2.2.	Bases teóricas – científicas .....	19
2.2.1.	Actividad antrópica.....	19
2.2.2.	Factor ecológico.....	19
2.2.3.	Equilibrio ecológico.....	19
2.2.4.	Contaminación ambiental.....	19
2.2.5.	Producción de bienes y servicios .....	20
2.2.6.	Bienestar económico y social.....	20
2.2.7.	Recursos de uso común como el río Chorobamba y los bosques de la microcuena .....	20
2.2.8.	Percepción ambiental.....	20
2.3.	Definición de términos básicos .....	21
2.4.	Formulación de hipótesis .....	22
2.4.1.	Hipótesis general.....	22
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	22
2.5.	Identificación de variables .....	23
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	23

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	24
3.2.	Nivel de investigación.....	24
3.3.	Métodos de investigación .....	24
3.4.	Diseño de investigación .....	25
3.5.	Población y muestra .....	25
3.6.	Técnicas e instrumento recolección de datos.....	25
3.6.1.	Técnicas .....	25
3.6.2.	Instrumentos.....	31
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	31
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	31
3.9.	Tratamiento estadístico .....	31
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	32

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	34
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	35
4.2.1.	Caracterización de la zona de estudio.....	35
4.2.1.	Calidad de los factores físicos del río Chorobamba en época de creciente .....	38
4.2.2.	Calidad de los factores químicos del río Chorobamba en época de creciente.....	45
4.2.3.	Calidad de los factores biológicos del río Chorobamba en época de creciente.....	50

4.3.	Prueba de hipótesis.....	52
4.4.	Discusión de resultados.....	67

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Justificación según áreas</i> .....	4
Tabla 2 <i>Definición según terminologías</i> .....	21
Tabla 3 <i>Operacionalización de variables e indicadores</i> .....	23
Tabla 4 <i>Métodos de investigación</i> .....	25
Tabla 5 <i>Establecimiento de los puntos de muestreo según lugar de muestreo, coordenadas y altitud</i> .....	27
Tabla 8 <i>Observaciones del entorno por puntos de muestreo</i> .....	38
Tabla 9 <i>Factores físicos del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	38
Tabla 10 <i>Factores químicos del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	46
Tabla 11 <i>Parámetros biológicos del agua del río Chorobamba</i> .....	50
Tabla 12 <i>Descriptivos de los factores químicos del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	53
Tabla 13 <i>Análisis de varianza de un factor de los parámetros físicos del agua del río Chorobamba</i> .....	59
Tabla 14 <i>Descriptivo de los factores químicos del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	61
Tabla 15 <i>Análisis de varianza de un factor de los parámetros químicos del agua del río Chorobamba</i> .....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ubicación de los puntos de muestreo-Zona urbana</i> .....	28
Figura 2 <i>Anchoveta en un tramo del río Chorobamba, aguas arriba de los puntos de muestreo</i> .....	36
Figura 3 <i>Tramo del río Chorobamba con incremento de caudal y rodeado de vegetación ribereña</i> .....	37
Figura 4 <i>Tramo del río Chorobamba donde se nota un punto de evacuación de residuos líquidos</i> .....	37
Figura 5 <i>Temperatura del agua por puntos de muestreo del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	39
Figura 6 <i>pH del agua del río Chorobamba según puntos de muestreo en época de creciente</i> .....	40
Figura 7 <i>Conductividad del agua del río Chorobamba según puntos de muestreo en época de creciente</i> .....	41
Figura 8 <i>Turbidez del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	42
Figura 9 <i>Potencial eléctrico del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	43
Figura 10 <i>Resistencia eléctrica del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> ..	44
Figura 11 <i>Saturación de oxígeno del agua del río Chorobamba en época de creciente</i>	45
Figura 12 <i>Oxígeno disuelto del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	46
Figura 13 <i>Sólidos totales disueltos del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	47
Figura 14 <i>Salinidad del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	48
Figura 15 <i>Demanda química de oxígeno del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	49

Figura 16 <i>Demanda bioquímica de oxígeno del agua del río Chorobamba en época de creciente</i> .....	50
Figura 17 <i>Cultivo de bacterias mostrando la presencia de enterobacterias</i> .....	51
Figura 18 <i>Cultivo de enterobacterias donde se nota la presencia en las muestras de los seis puntos de muestreo.</i> .....	51
Figura 19 <i>Media de la temperatura del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> ...	55
Figura 20 <i>Media del pH del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	55
Figura 21 <i>Media de conductividad del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	56
Figura 22 <i>Media de la turbidez del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	56
Figura 23 <i>Media del potencial eléctrico del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	57
Figura 24 <i>Media de resistencia eléctrica del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	57
Figura 25 <i>Media de saturación de oxígeno del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	58
Figura 26 <i>Media del oxígeno disuelto del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i>	63
Figura 27 <i>Media de sólidos totales disueltos del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	63
Figura 28 <i>Media de salinidad del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	64
Figura 29 <i>Media de demanda química de oxígeno del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	64
Figura 30 <i>Media de demanda bioquímica de oxígeno del agua río Chorobamba por zonas de estudio</i> .....	65



## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

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

La provincia de Oxapampa, creada por Ley N° 10030 (27-11-1944); integrada por los distritos de Oxapampa, Chorobamba, Huancabamba, Villa Rica, Puerto Bermúdez, Pozuzo, Palcazú y Constitución (UNESCO, 2015). Tiene 18 673.79 km<sup>2</sup> (73.8% de la región Pasco); con altitud entre 4 500 msnm en el sector de Santa Bárbara (Huancabamba) límite con el nevado de Huaguruncho y los 300 msnm en el valle de Pichis (Puerto Bermúdez)(Municipalidad Provincial de Oxapampa, 2010). Asimismo, el espacio físico de la provincia de Oxapampa permite la existencia de dos regiones naturales, sierra y selva, variedad de pisos ecológicos que ofrecen diversidad de recursos; los suelos presentan aptitud productiva para el desarrollo de actividad agrícola, ganadera y de silvicultura; también, existen importantes áreas naturales protegidas con el objetivo de conservar la amplia biodiversidad de especies en extinción así como preservar la supervivencia de las

comunidades nativas de las etnias Asháninka y Yánesha(Gobierno Regional de Pasco y Presidencia de Consejo de Ministros, 2004).

Por otro lado, el 2 de junio del 2010, la provincia de Oxapampa, por contar con un patrimonio natural cuya muestra se encuentra en las áreas naturales protegidas y áreas de conservación ambiental; además, de ser un patrimonio cultural debido a que en el territorio conviven Asháninkas y Yáneshas, descendientes austro alemanes y andinos; recibió el reconocimiento por la UNESCO como “Reserva de Biósfera Oxapampa Asháninka Yánesha”-RBOAY- (UNESCO, 2015).

Finalmente, la gradiente altitudinal origina variedad de ecosistemas con una serie de transiciones y pisos ecológicos que definen su hidrología y clima; entre los ríos de Selva Alta sobresalen el Chorobamba, Huancabamba y Pozuzo que desembocan en la Selva Baja, sobre la cual recorren los ríos el Mayro, Pichis, Palcazú y el Pachitea. El río Chorobamba es parte del origen del río Huancabamba (Municipalidad Provincial de Oxapampa, 2010). En dichos recursos existen una diversidad de especies acuáticas.

Sin embargo, las actividades centradas en la producción agropecuaria, el comercio y la oferta de servicios de transporte y turismo en la Microcuenca del Río Chorobamba están orientadas a la satisfacción de las necesidades de la población asentada en dicho lugar, vienen afectando a través de la contaminación del río con pérdida de diversidad biológica que generan preocupaciones ecológicas. Por lo tanto, se pretende desarrollar el estudio de “Evaluación ambiental del río Chorobamba en época de creciente, Oxapampa-2022”.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

La investigación se llevó a cabo en el distrito Chorobamba, provincia Oxapampa, región Pasco. Estuvo focalizada exclusivamente en la evaluación física, química y biológica del agua superficial del río Chorobamba.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

- ¿Cuál es la calidad de los factores físicos, químicos y biológicos del río Chorobamba en época de creciente?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la caracterización de la zona de estudio del río Chorobamba?
- ¿Cómo varía la calidad de los factores físicos del río Chorobamba en época de creciente?
- ¿Cómo varía la calidad de los factores químicos del río Chorobamba en época de creciente?
- ¿Cómo se ve afectada la calidad de los factores biológicos del río Chorobamba en época de creciente?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Determinar la calidad de los factores físicos, químicos y biológicos del río Chorobamba en época de creciente.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar la zona de estudio del río Chorobamba.
- Determinar la variación de la calidad de los factores físicos del río Chorobamba en época de creciente.

- Determinar variación de la calidad de los factores químicos del río Chorobamba en época de creciente.
- Determinar la calidad de los factores biológicos del río Chorobamba en época de creciente.

### 1.5. Justificación de la investigación

La ejecución del presente proyecto permitió conocer la calidad ambiental del río Chorobamba a fin de sensibilizar a los actores de la sociedad (gobiernos nacional, regional y local, centros de estudios académicos, comunidades y habitantes en general) respecto al aprovechamiento sostenible de los componentes bióticos y abióticos del ecosistema. Por otra parte, con los resultados obtenidos se promoverá el cuidado del ambiente para beneficio de los pobladores y visitantes locales, regionales, nacionales e internacionales. Finalmente, será relevante desde el punto de científico-tecnológico, académico, social, económico, turístico, cultural y ambiental (Tabla 1).

**Tabla 1**

#### *Justificación según áreas*

Áreas	Justificación
Científico-tecnológico	Producir conocimientos como base para investigaciones futuras.
Académico	Fomentar un mejor aprovechamiento de los recursos acuáticos para el estudio de los educandos en sus diversos niveles.
social	Sensibilizar a los actores de la sociedad respecto a la importancia y al cuidado de los recursos hidrobiológicos.
Económico	Evaluar los recursos hidrobiológicos para darle un valor agregado en beneficio del poblador aledaño.
Turístico	Promoción del turismo.
Cultural	Rescatar, difundir y preservar las tradiciones ancestrales.
Ambiental	Explotación sostenible de los componentes bióticos del ecosistema "Río Chorobamba".

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

El inconveniente que se afrontó fue los limitados recursos (materiales, equipos); sobre todo en las fases de implementación y ejecución del proyecto de investigación, vacíos que se asumió por el suscrito. También se recurrió al apoyo de la UNDAC con orientaciones de los docentes y el préstamo de instrumentos mecánicos de investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Internacional**

###### **Sostenibilidad ambiental**

Los recursos hídricos vienen siendo contaminados; por lo tanto, afectan la calidad de vida de la población y a las actividades económicas; lo que, obliga a realizar tratamiento de aguas servidas para una sostenibilidad ambiental (Mancera Báez, 2018).

###### **Evaluación**

En Colombia, en Bolombolo en Venecia, Antioquia se desarrolló una investigación en la “Quebrada La Popala” donde se determinó que las variables fisicoquímicas, los macroinvertebrados acuáticos y el índice BMWP indican mejores condiciones ambientales en la estación 2, ubicada a unos 150 m del nacimiento de la quebrada (estación 1), mientras que la estación 4, establecida cerca de la desembocadura al río

Cauca, exhibe un deterioro del agua; las estaciones 3 y 4 presentaron niveles altos de coliformes fecales, con un número mayor en la 4; no obstante, los resultados de las muestras tomadas de la red de distribución de agua potable del corregimiento de Bolombolo indican que el agua proveniente del acueducto presenta condiciones aptas para el consumo humano (Milán Valoyes, Caicedo Quintero and Aguirre Ramírez, 2011). También, se comparó la calidad ecológica del río Tota y el curso alto del río Bogotá: en el río Tota, el BMWP/Col. presentó una calidad de agua buena, mientras que el ABI presentó una calidad aceptable; en la parte alta del Río Bogotá, tanto el BMWP/Col. como el ABI presentaron variaciones en la calidad del agua entre aceptable y muy crítica; en tal efecto el índice ABI (índice creado para sistemas andinos de montaña) es más sensible a los impactos que el índice BMWP/Col (Meneses Campo, Castro Rebolledo and Jaramillo Londoño, 2019). Asimismo, se evaluó la calidad microbiológica del agua de los ríos Manaure y Casacará resultando que los parámetros microbiológicos evaluados fueron variables para ambos ríos en las dos épocas climáticas, siendo mayores en la temporada de sequía; con la presencia de las bacterias indicadoras de contaminación fecal y potencialmente patógenas debido a los vertimientos aledaños de aguas residuales domésticas, agrícolas y asentamientos humanos que condicionan la calidad y el uso de recurso hídrico establecido por la normatividad colombiana (Barahona Castillo, Luna Fontalvo and Borja, Romero, 2018). En el estudio del impacto ambiental causado por los vertimientos de aguas residuales en la cuenca del río Portoviejo, mediante la evaluación de su capacidad de

autodepuración a través del empleo de un modelo matemático; se presentan las consideraciones que se deben tomar en cuenta para la aplicación del modelo, la ubicación de los vertimientos y los parámetros del modelo ajustados a partir de los datos experimentales que muestran la variación de la concentración de oxígeno disuelto con respecto a la longitud corregida de la corriente tomando en cuenta la morfología del río; y a partir de estos parámetros se calcularon los valores de las constantes de velocidad de reoxigenación y consumo de oxígeno, los cuales se toman como base para la identificación de la sección del río más crítica y de los vertimientos que afectan más significativamente la capacidad de autodepuración (Quiroz Fernández, Izquierdo Kulich and Menéndez Gutiérrez, 2018).

En Argentina, se determinó los niveles de metales pesados existentes en diferentes compartimentos de lagos del noroeste de Patagonia, estos fueron similares a los valores medidos en otros ambientes de agua dulce; con la excepción del mercurio y la plata, que presentan enriquecimientos superiores a los niveles de línea de base de la zona en las últimas décadas; en el caso de la plata se registraron mayores concentraciones en sitios cercanos a los asentamientos humanos, y en algunos casos alcanzaron valores correspondientes a situaciones de contaminación moderada; en ningún caso, la acumulación de metales en músculo de peces superó los límites considerados para el consumo humano (Rizzo et al., 2010). Se determinó y evaluó los factores antrópicos que afectan directa o indirectamente la calidad del agua del arroyo Las Piedras-Quilmes, mediante la caracterización físico-química y microbiológica de



sus aguas, además de la aplicación de índices de calidad (ICA) y de contaminación (ICOMO); se encontró un potencial y grave problema de degradación del arroyo y su entorno; debido principalmente a la carencia de servicios de saneamiento, al vertido de aguas residuales sin tratamiento que generan contaminación fecal, a basurales y quemazones en sus márgenes, creando así sitios puntuales de contaminación y diseminación de plagas, potenciales focos infecciosos(Elordi, Lerner Colman and Porta, 2016). La aplicación del programa de modelado de calidad de agua QUAL2Kw en cuencas hídricas de montaña con impacto antrópico en la provincia de Córdoba, en las cuencas de los ríos Ceballos y Salsipuedes permitió encontrar aguas bicarbonatadas cálcicas con una tendencia hacia términos sulfatados cálcico/sódicas aguas abajo; fuentes naturales de solutos en estas aguas son la meteorización química de silicatos y la disolución de carbonatos; una región cuyo desarrollo urbano se ha incrementado notablemente durante los últimos años impactando directamente en la calidad de los recursos hídricos; elevadas concentraciones de sulfatos, cloruros, sodio, nitratos, fósforo y bacterias coliformes totales y fecales fueron determinadas en las zonas más urbanizadas de la región, evidenciando la clara influencia antrópica sobre el medio natural(Formica et al., 2015). En otro estudio de cuerpos de agua lóticos de una cuenca que recorren, pasando por una población de cerca de sesenta mil habitantes, los que evacúa principalmente desechos producto de las actividades domésticas e industriales, se detectó parámetros variables superiores a los niveles guía de protección

de la vida acuática, como el caso de nitratos y fosfatos (Carbone et al., 2013).

En Ecuador se evaluó la calidad de agua del río Portoviejo (Manabí) mediante la aplicación del índice de calidad de agua bajo la metodología propuesta por la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF), se demuestra que la calidad de agua va disminuyendo a medida que el río recorre la trayectoria de su cauce, debido a la alta carga contaminante producto del vertimiento de aguas residuales y a la disminución de su capacidad de autodepuración (Quiroz Fernández, Izquierdo Kulich and Menéndez Gutiérrez, 2017).

En México se identificó la influencia de algunas variables socioeconómicas en la calidad del agua superficial en las regiones hidrológicas para proponer acciones de mejora; concluyéndose según análisis econométrico que la actividad económica y la densidad poblacional perjudican la calidad del agua superficial en dichas regiones; además, es poco el efecto del aumento de las plantas de tratamiento de agua en cuanto a la contaminación; el incremento en el caudal tratado es contraproducente para la calidad del agua (Ibarrarán et al., 2017). La investigación desarrollada en el estado de Hidalgo se encontró que las actividades industriales fueron las que más contaminaban el agua, seguidas de las domésticas; por otro lado, el suelo viene siendo afectado en primera instancia por los residuos sólidos industriales y luego por los residuos sólidos urbanos (Gordillo Martínez et al., 2010).

En la cuenca del río Tuy en Venezuela con el propósito de suministrar información que apoye la toma de decisiones para la gestión integral de

la cuenca, se describe la relación entre los patrones de ocupación del territorio y la variación de la calidad del agua en la cuenca media del río Tuy (CMRT); se identificó y caracterizó los siguientes tipos de ocupación territorial: urbanización planificada y no planificada, zonas industriales, zonas agrícolas y embalses; se encontró que tendencias de niveles de contaminación para el río coinciden con las variaciones en el tipo de ocupación y uso de los suelos; así como el origen de la contaminación es antrópico y alcanza el río debido a fallas en la gestión de la cuenca; recomendándose implementar medidas efectivas para disminuir el impacto que se producirá en el cuerpo de agua, de continuarse urbanizando la zona como hasta ahora (Ramos, Berroterán and Najul, 2014).

Al evaluar la influencia de la franja ribereña en la calidad del agua y analizar la percepción local sobre el estado y manejo de las franjas ribereñas y su relación con la calidad del agua en la cuenca del río Quiscab, cuenca del Lago Atitlán, Guatemala en época seca y lluviosa; se evidencia que la calidad del agua tiene un efecto temporal; la época seca presenta mejor calidad en comparación con la época lluviosa; mayor diversidad de uso, la calidad disminuye; además, el efecto de la distancia del poblado fue positivo, mientras más alejados estén los poblados de los ríos, la calidad del agua tiende a ser mejor; la época de muestreo de agua tuvo un efecto, tanto a nivel de franja ribereña así como a nivel de unidades hidrográficas (Tut Si, 2016).

## **Conflictos**

Dado en que la última década la crítica situación que afecta gran parte del Gran Buenos Aires expresada en el déficit del agua potable y saneamiento, la falta de infraestructura y de medidas destinadas a afrontar las inundaciones y la contaminación de ríos, arroyos y suelos, dio lugar a la emergencia de conflictos territoriales que cuestionan el diseño y la implementación de las políticas vinculadas al manejo del agua en la región; se propuso estudiar la emergencia de conflictos a través de la actuación de una organización local, el Foro Hídrico de Lomas de Zamora; centrándose en un enfoque cualitativo, el trabajo analiza los mecanismos con los que la organización ha logrado visibilizar la situación hídrica que afecta y formular contraargumentos capaces de ampliar el espacio de debate sobre las opciones posible para resolver el problema del agua en la región (Ayelén Tobías, 2018).

## **Intervención**

Estudiantes de educación superior de ciencias de la salud, identificaron que la contaminación de cuerpos de agua (ríos y arroyos) por agentes químicos es el mayor problema ambiental de la sociedad, éstos generados por la actividad de la población, la industria y el transporte; por otro lado, ellos constituyen un aspecto angular para perfilar una conducta ambiental rumbo a un desarrollo sostenible (Moreno LLechú *et al.*, 2013).

## **Percepción**

Respecto a cuerpos lóticos y lénticos de Guatemala, el 61% de los agricultores indicaron que los desechos sólidos constituyen la principal fuente de contaminación del agua, 32% mencionó las actividades agrícolas y 47% las aguas residuales(Tut Si, 2016).

En Colombia, respecto a percepciones sobre medio ambiente y trabajos campesinos/as (adultos y jóvenes) para estimular un proceso de reflexión sobre la relación entre ambos, que a su vez incentivara el empoderamiento comunitario en la Inspección de La Virgen; mediante 2 talleres participativos; uno de los principales resultados fue la preocupación por la contaminación y disponibilidad del agua, ambos grupos asociaron al ambiente y la naturaleza con tranquilidad, pureza del aire y no contaminación; las soluciones planteadas se relacionaron con acciones comportamentales y conductuales de los individuos, con la construcción de pozos sépticos, empleo de abonos orgánicos y búsqueda de la intervención de las instituciones del orden local y nacional en la solución de los problemas sentidos por la comunidad(Díaz Murillo, Osorio García and Ramírez Sánchez, 2018). Por otro lado, con fines de obtener información de las problemáticas ambientales presentes en diversas regiones del país a partir de la percepción de estudiantes universitarios residentes en dichas zonas se conoció los actores sociales relacionados con las mismas, la escala geográfica en que éstas se manifiestan, el potencial de afectación sobre la salud humana y la existencia de documentación al respecto; a nivel global el estudio permitió inferir que la percepción de los estudiantes sobre las principales

problemáticas ambientales mantiene cierta relación con la información de artículos de prensa e informes técnicos difundidos a través de internet(Ramírez Hernández, 2015).

Se hace un análisis de la percepción ambiental de una comunidad aledaña al río Pontezuelo al noroeste de Cuba a través de encuestas y entrevistas a los miembros del gobierno; detectándose problemas ambientales y ambas los perciben, pero la solución a los mismos está frenada por la escasez de recursos y la gestión administrativa(Martínez and Suárez, 2015). Un estudio de diagnóstico apoyado en diferentes investigaciones realizadas a estudiantes cubanos provenientes de diferentes niveles de enseñanza, provee un primer acercamiento a la dinámica del desarrollo de la percepción del ambiente en estos individuos; en las últimas investigaciones se utilizaron como indicadores de desarrollo la representación de determinadas dimensiones del concepto de medio ambiente como son: el material o artefactual, relacional, intrapersonal, comportamental, cognoscitiva, natural o ecológica y cultural; en sentido general, se reflejan diferentes investigaciones que demuestran que la escuela es el contexto idóneo para el trabajo de educación ambiental(Tserej Vázquez and Elejalde Febles, 2015).

Trabajando con 300 infantes de doce centros escolares de preescolar en cinco comunidades aledañas a los Manglares y Humedales de Tuxpan-México, teniendo como objetivo determinar si una intervención educativa cambia la percepción sobre su medio; resultó que los niños mostraron cambios en referencia al ambiente integrando a su concepción

factores bióticos y sociales, representatividad y valoración de la vegetación local, manifestando en el sentido de pertenencia a la región, integración a su concepción elementos y rasgos aportados por el contenido abordado a través de la obra de teatro guiñol en la concepción de la vegetación y fauna local(Cuervo López, García Gómez and García Ferrandis, 2017). Asimismo, el estudio acerca de la percepción de lo que es el medio ambiente y el nivel de conocimiento sobre aspectos ambientales en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Sinaloa, México; los resultados arrojaron que se debe incluir la materia de educación ambiental en los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Mecatrónica(Espino Román, Olaguez Torres and Davizon Castillo, 2015). De igual modo, mediante información recolectada en campo indica que, para la cotidianeidad de los puesteros, uno de los conflictos más perturbadores es la presencia de agua en el río Tunuyán ya que esta genera un límite físico y simbólico al impedirles la accesibilidad a los centros urbanos(Sales, 2018).

Se estableció (en Chile), el deporte de alta montaña genera impactos negativos al ambiente, especialmente a las fuentes de agua y suelo. Pues, los tomadores de decisión no son conscientes de los efectos y, por lo tanto, no están tomando las medidas adecuadas para su control(Dujisin, 2020).

### **Planeación estratégica**

Un estudio realizado en el Valle de Los Reyes, Michoacán, México permitió proponer la ampliación de la zona de amortiguamiento del Área Natural Protegida Chorros del Varal, que es una superficie que rodea y

protege la zona núcleo para evitar impactos ambientales; el mapa de vulnerabilidad se incorporó al Programa de Manejo del Parque de los Chorros del Varal, que se convierte en el instrumento de planeación estratégica que garantiza la adecuada administración del área natural mediante su aplicación y por tanto la permanencia a largo plazo de sus recursos(Silva *et al.*, 2010).

### **2.1.2. Nacional**

En una evaluación de la calidad del agua de la cuenca del río Locumba-Tacna se encontró que la diversidad de diatomeas disminuyó de 2.37 bits cel-1 a 0.71 bits cel-1 y el gradiente de contaminantes se incrementó; además, con este incremento, se observó un aumento en el número de especies tolerantes a altos niveles de perturbación ambiental e incremento en todos los parámetros fisicoquímicos empleados para evaluar el grado de contaminación(Calizaya Anco, Avendaño Cáceres and Delgado Vargas, 2013). Resultados de calidad agua muestran que el impacto antrópico asociado a factores climatológicos de la época son la principal causa del deterioro de la calidad del agua a nivel de la cuenca media en el Río Grande y en el Río Porcon; siendo este último el que obtuvo los valores más alarmantes, se demuestra la incompatibilidad de su uso asociado a actividades agrícolas, ganaderas y de consumo humano(Luis Fernando, 2012). Para medir el impacto antrópico se realizó una evaluación y valoración según la Matriz de Leopold, análisis de los parámetros físico químicos y microbiológicos y el uso del índice biótico nPeBMWP utilizando los macroinvertebrados bentónicos, en el río Pollo; resultando que la valoración de las actividades antrópicas, que causan mayor impacto sobre los componentes ambientales del río Pollo son la presencia de nuevas construcciones de vivienda,



construcción de pequeños diques y trasvases, quema y tala del monte ribereño y el desarrollo de pequeña agricultura; debido principalmente a la emisión de aguas residuales, a la mala disposición de residuos sólidos y a la quema y tala del monte ribereño; todos ellos afectando principalmente a la calidad del agua superficial y a la disponibilidad de la cantidad o volumen del agua (Navarro Avalos, 2019).

En un trabajo al sur del Perú, se determinó que existe una relación positiva entre la percepción ambiental con las actitudes ambientales de los estudiantes del pre grado de la Facultad de Ciencias de la Educación (Universidad Nacional del Altiplano), el cual permite que los estudiantes universitarios tengan una alta responsabilidad en el cambio de actitudes hacia una sociedad sustentable (Casa, Cusi and Vilca, 2019). De otro lado, resultados mostraron que las actitudes y conocimientos percibidos asociados a la gestión de las ANP y la superposición entre territorios, proporcionan una percepción ambiental negativa de los pobladores que están en la zona de recuperación del Santuario Nacional Pampa Hermosa; concluyendo, la percepción ambiental respecto a la conservación del Santuario es negativa, resulta vital para los pobladores de San Pedro de Churco seguir realizando sus actividades quienes mantienen su derecho al ejercicio de usos y prácticas tradicionales (Jáuregui Ofracio, 2016).

### **2.1.3. Regional**

En una investigación en el lago Chinchaycocha se determinó la acumulación de metales tóxicos en anfibio *Batrachophrynus macrostomus* Peters, 1873 “rana de Junín”, además, pobladores que habitan en las riberas del

lago Chinchaycocha están preocupados por la declinación poblacional de esta especie a causa de la contaminación minera (Castillo Paredes, 2008).

#### **2.1.4. Local**

Respecto a trabajos desarrollados en la provincia de Oxapampa, la obtención de jabón en barra a partir de los aceites reciclado de las pollerías es técnicamente viable, mitigando así la contaminación del río Chorobamba (Mostacero Risco, 2019). Asimismo, resultados de la microcuenca San Alberto indican diferencia de calidad de hábitat ribereño y fluvial; así como, la conductividad, sólidos disueltos y nitratos influyen negativamente sobre la calidad del agua, y ésta, sobre la comunidad de macroinvertebrados; además, las familias reportadas como sensibles a la contaminación (Leptophlebiidae, Oligoneuriidae, Perlidae, Anomalopsychidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Odontoceridae, Blephariceridae) mostraron ser bioindicadores de calidad de agua para la microcuenca (Salcedo Gustavson, Artica Cosme and Trama, 2013). Finalmente, en referencia a la estructura y diversidad de la comunidad de lianas y hemiepipítas de los bosques de selva baja de la Estación Biológica Paujil, en el Parque Nacional Yanachaga-Chemillén y de la Comunidad Nativa Yánasha Buenos Aires se obtuvieron valores elevados del índice de diversidad Shannon para los dos lugares; el índice  $\alpha$  de Fisher reveló que existe una mayor diversidad en los lugares estudiados en comparación con otras localidades en diferentes lugares del Neotrópico pertenecientes al mismo tipo de bosque (Revilla Minaya and Calderón Rodríguez, 2006).

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Actividad antrópica**

Las actividades antrópicas, obras viales, rectificaciones de cauces y canalizaciones, explotación intensiva y contaminación de acuíferos en áreas urbanas y rurales pueden producir modificaciones en una cuenca hidrográfica, afectando al funcionamiento geohidrológico natural (Esteban Borzi, 2018).

### **2.2.2. Factor ecológico**

Factor ecológico es el elemento del medio que actúa directamente sobre un individuo, población o comunidad biótica. Algunos enfoques de clasificación son de acuerdo al origen (naturales o antrópicos), naturaleza (bióticos o abióticos), presencia (constantes, esporádicos, repetitivos y periódicos) (Machado Carrillo, 1997).

### **2.2.3. Equilibrio ecológico**

Se refiere a las condiciones ambientales estables y permiten que se produzca una armónica interacción entre las especies y su entorno, que aseguren su supervivencia, así como la preservación de los recursos naturales (Herrera Cardenas, 2008).

### **2.2.4. Contaminación ambiental**

Contaminación ambiental es la presencia de cualquier agente físico, químico o biológico o una combinación de estos en lugares, formas y concentraciones nocivas para la salud, la seguridad y el bienestar de la población, o perjudiciales para los seres vivos en general (Estrada Paneque, Gallo González and Nuñez Arroyo, 2016; Palacios Anzules and Moreno Castro, 2022)

### **2.2.5. Producción de bienes y servicios**

La producción de bienes; se refiere a las actividades de producción agrícola y pecuaria, incluyendo la caza y la pesca continental que realizan los habitantes de la Microcuenca de Chorobamba. Y la producción de servicios, es la actividad turística que es atendida en Chorobamba, así como de hospedajes y restaurantes.

### **2.2.6. Bienestar económico y social**

El hombre inmerso en sus costumbres se adapta al ambiente en base a sus necesidades, las que en su mayoría no están acorde al equilibrio ecológico. Sin embargo, es necesario tener en cuenta los aspectos económicos y sociales.

### **2.2.7. Recursos de uso común como el río Chorobamba y los bosques de la microcuenca**

En los recursos comunes tales como el río, los bosques naturales, las tierras comunales, se debe distinguir el derecho de acceso, derecho de extracción, derecho de gestión y derecho de exclusión. Por otro lado, en vez de presumir que cada uno diseña un sistema óptimo avanzado y lo hace funcionar, se debe estudiar la estructura de los recursos comunes y como éstos cambian a lo largo del tiempo, y adoptar un enfoque experimental y multinivel más que un enfoque de arriba a abajo para el diseño de instituciones efectivas(Ostrom, 2005).

### **2.2.8. Percepción ambiental**

Los estudios de la calidad del ambiente deben generar no sólo reportes técnicos, sino también investigaciones que consideren el punto de vista de los habitantes del lugar sobre los problemas ambientales que les

conciernen(Ramírez Hernández, 2015). Lo que contribuye a la consciencia ambiental (Tserej Vázquez and Elejalde Febles, 2015).

### 2.3. Definición de términos básicos

En la Tabla 2, se presentan términos, sobre todo poco comunes para comprensión del lector y que también contribuyan a precisar las bases teóricas científicas del marco teórico (Real Academia Española, 2020).

**Tabla 2**

*Definición según terminologías*

<b>Terminología</b>	<b>Definición</b>
Antrópico	Producido o modificado por la actividad humana. La erosión antrópica del terreno.
Biótico	Característico de los seres vivos o que se refiere a ellos. Perteneciente o relativo a la biota.
Cuenca	Territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar.
Biodiversidad	Variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente.
Ambiente	Que rodea algo o a alguien como elemento de su entorno. Temperatura, sonido ambiente. Conjunto de condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar, una colectividad o una época.
Silvicultura	Cultivo de los bosques o montes. Conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo de los bosques o montes.
Conservar	Acción y efecto de conservar. Conservar es mantener vivo y sin daño a alguien.
Ecosistema	Grupo de organismos que interactúan en función de los factores ambientales.
Turismo rural	Actividad turística que incluye alojamiento en las casas de una localidad rural.
Bacteria	Microorganismo unicelular sin núcleo diferenciado, algunas de cuyas especies descomponen la materia orgánica, mientras que otras producen enfermedades
Vertimiento	Acción y efecto de verter. Dicho de un líquido: Correr por una pendiente. Dicho de una corriente de agua: desembocar en otra.
Impacto ambiental	Efectos sobre el medio ambiente por actividades antrópica manifestado por la modificación del entorno natural.

Embalse	Cuerpo de agua represado donde se almacena agua con fines pecuarios, consumo de población, o la producción de energía eléctrica, etc.
---------	---

---

## **2.4. Formulación de hipótesis**

Es una afirmación anticipada, no todos los estudios llevan hipótesis, pueden ser empíricas (sin fundamento), racionales (necesitan fundamentos), entre otras clasificaciones (Supo, 2019a). Por otro lado, son las guías de una investigación o estudio, indican lo que se trata de probar, son explicaciones tentativas del fenómeno investigado, se derivan de la teoría existente y deben formularse a manera de proposiciones, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado and Baptista Lucio, 2014). Es decir, existen diversos enfoques al respecto. Por lo tanto, siendo que son respuestas anticipadas, se formularon proposiciones contestando a los problemas planteados.

### **2.4.1. Hipótesis general**

La calidad de los factores físicos-químicos-biológicos del río Chorobamba en época de creciente varía con relación a las zonas de estudio.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

Dado a la naturaleza alcance o nivel descriptivo (Hernández, Fernández and Baptista, 2004; Supo, 2019a) la solución del problema “Cuál es la caracterización de la microcuenca del río Chorobamba”, se prescinde de la hipótesis; de tal manera, que las posibles respuestas a los problemas restantes son:

- La calidad de los factores físicos del agua superficial del río Chorobamba en época de creciente varía con relación a las zonas de estudio.

- La calidad de los factores químicos del agua superficial del río Chorobamba en época de creciente varía de acuerdo a las zonas de estudio.
- La calidad de los factores biológicos del río Chorobamba en época de creciente se ve afectado de acuerdo a las zonas de estudio.

## 2.5. Identificación de variables

Como el estudio es del nivel descriptivo; por lo tanto, las variables serán de **caracterización** (Supo, 2019).

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Aquí, a partir de la variable se ha disgregado en subvariables hasta finalizar en indicadores; es decir de la variable abstracta hasta el indicador concreto medible u observable (Tabla 3).

**Tabla 3**

### *Operacionalización de variables e indicadores*

Variable	Dimensión	Indicadores
	1	
Caracterización	Físicos	Temperatura (°C)
		pH
		Conductividad (µS/cm)
		Turbidez (NTU)
		Potencial eléctrico (mV)
		Resistencia eléctrica
	Químicos	Saturación de oxígeno (%)
		Oxígeno Disuelto (mg/l)
		Sólidos totales disueltos (mg/l)
		DQO (mg/l)
		DBO <sub>5</sub> (mg/l)
		Coliformes (presencia o ausencia)
Biológicos		

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

De acuerdo con el tipo de conocimiento que se pretende lograr en esta investigación el trabajo pertenece al conocimiento exploratorio, descriptivo. Según el diseño metodológico utilizado, esta investigación se clasifica como no experimental (Hernández Sampieri, Fernández Collado and Baptista Lucio, 2014).

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación pertenece al descriptivo.

#### **3.3. Métodos de investigación**

Se recurrió a los métodos analítico-sintético e inductivo-deductivo (Tabla 4).



**Tabla 4**

*Métodos de investigación*

<b>Método</b>	<b>Definición</b>	<b>Utilidad</b>
Inductivo	Estudio de lo específico a lo general.	Para resolver parte del estudio cualitativo
Analítico-sintético	Descomposición del todo en sus partes y viceversa.	Sobre todo, para entender la literatura existente, utilizando una serie de herramientas de estudio.
Deductivo	Estudio de lo general a lo particular.	Partiendo de la teoría existente respecto al tema hasta llegar a conclusiones. Dado a que es una investigación de tipo cuantitativa.

**3.4. Diseño de investigación**

Dado a que el trabajo fue en un momento, es decir en época de creciente del río, el diseño fue no experimental descriptivo transeccional, tal como lo sustenta (Hernández Sampieri, Fernández Collado and Baptista Lucio, 2014).

**3.5. Población y muestra**

La población objetiva fue río Chorobamba, a partir de ella se delimitó la población accesible que fue un sector de este cuerpo de agua ubicado cerca de la ciudad de Oxapampa. Una vez delimitado la población, se recolectaron las muestras para los análisis, esto en base a las técnicas que se requieren para estudios limnológicos, especialmente de recursos lóticos. En este caso se tomaron muestras de agua de 500 ml para análisis de campo y laboratorio.

**3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos**

**3.6.1. Técnicas**

Se evaluó el río Chorobamba, tomando como base los criterios generales de monitoreos de la calidad de recursos hídricos recomendados por el ANA-MINAGRI (2016). Se recurrió a la **observación** de campo y laboratorio, la que consistió en:

El **equipo de personas** para la evaluación estuvo integrado por un Ingeniero Ambiental, un Biólogo, y el conductor de vehículo, los dos primeros, familiarizados en trabajos de campo de calidad de aguas, el tercero conocedor de los lugares de acceso.

Los **recursos económicos** necesarios para el monitoreo han sido afrontados de manera autofinanciada. En cuanto a servicios profesionales, se aprovechó la coyuntura del levantamiento de un trabajo de investigación de profesionales de la línea de investigación de cuidado del medio ambiente de la UNDAC.

El **tipo de muestra de agua** fue muestra simple, puntual o discreta, la que consistió en la toma de un volumen de agua en un lugar determinado para su análisis individual; ella representaba las condiciones y características de la condición original del cuerpo de agua para el lugar, tiempo y circunstancias en el momento que se realizó el muestreo; asumiendo representatividad para el estudio en época de creciente.

La **planificación de la evaluación** se realizó en gabinete con la finalidad de diseñar el trabajo de evaluación que incluyó:

En todo caso, se puede categorizar en tres fases:

– **Preevaluación:**

- ✓ **Formatos de campo.** Anexo 2.
- ✓ **Logística a utilizar para el traslado y análisis de las muestras.** Se utilizó un automóvil.
- ✓ **Establecimiento de puntos de muestreo.**

En una salida exploratoria se identificó posibles puntos y zonas de muestreo, en gabinete se plasmó con herramientas electrónicas se del

Google Earth Pro, luego se analizó en base a las normas técnicas, de contexto y económicas, quedando establecido, seleccionando los puntos de muestreo indicados. **El ámbito de evaluación** comprendió un tramo del río Chorobamba (lugar de muestreo, coordenadas y altitud); Tabla 5, Figura 1. La **codificación de los putos de muestreo** quedo establecida del uno al seis, según las coordenadas y la altitud.

**Tabla 5**

*Establecimiento de los puntos de muestreo según lugar de muestreo, coordenadas y altitud*

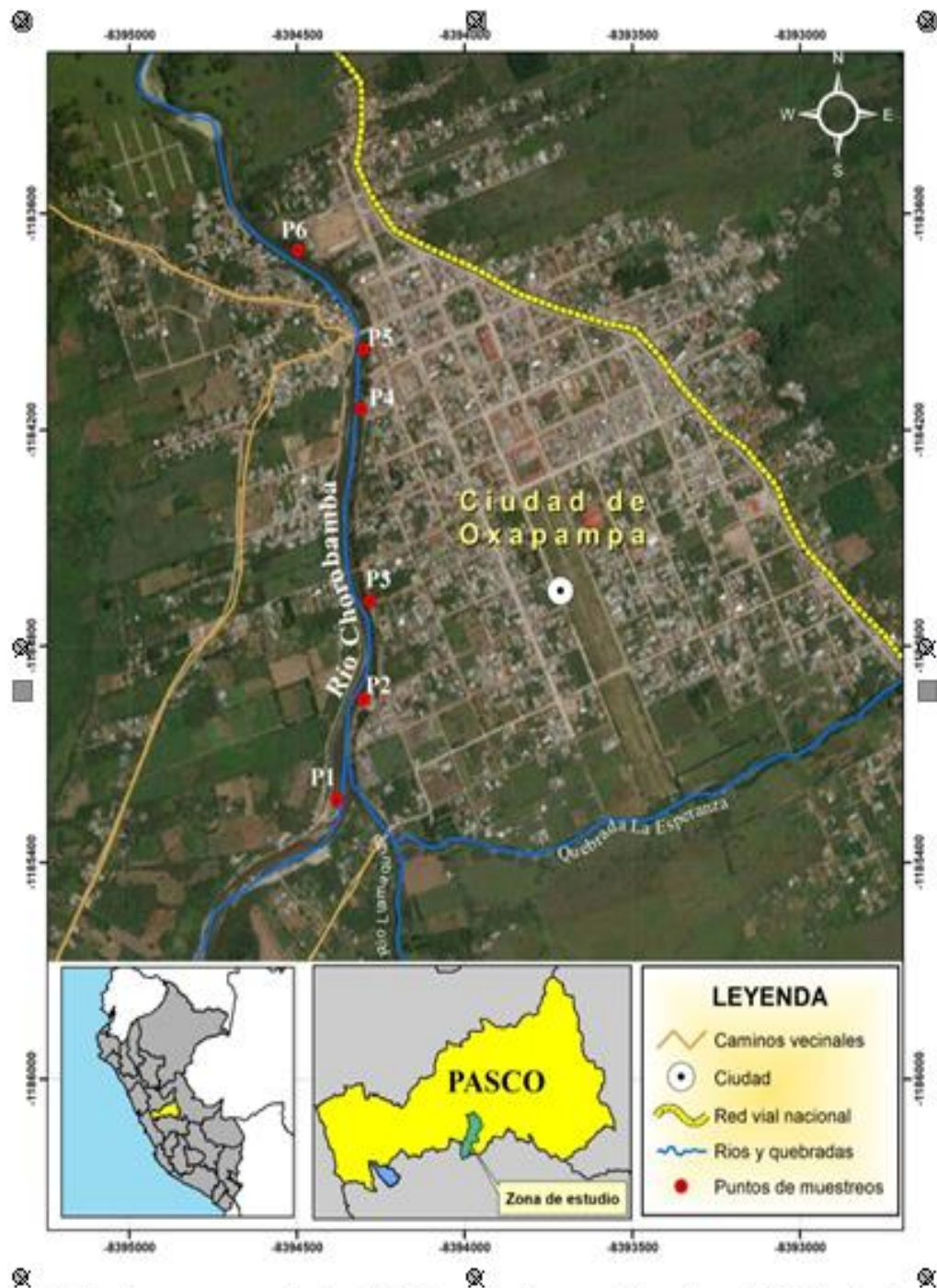
PM	Lugar de muestreo	Coordenadas		Altitud (msnm)
1	50 m arriba de la confluencia del río Esperanza	0455210 E	8829598 N	1829
2	200 m aguas abajo del río Esperanza	0455359 E	8829730 N	1828
3	50 m aguas arriba del puente colgante	0455413 E	8830314 N	1827
4	350 m aguas arriba del puente Villar	0455373 E	8830426 N	1827
5	10 m aguas arriba del puente Villar	0405543 E	8830960 N	1824
6	200 m aguas abajo del camal	0455272 E	8831182 N	1823

PM: puntos de muestreo

Se ha tenido en cuenta las condiciones de aguas arriba y aguas de abajo del tramo más afectado del río; es decir, donde se evacuan descargas a lo largo de la ciudad de Oxapampa; así como, a las condiciones de accesibilidad al recurso hídrico.

Figura 1

*Ubicación de los puntos de muestreo-Zona urbana*



Nota: la imagen nos muestra la ubicación de los puntos de muestreo-Zona urbana del rio Choro bamba.  
Elaboración propia.

✓ **Parámetros a evaluar**

Los parámetros que se evaluaron fueron seleccionados teniendo en cuenta las herramientas legales relacionadas a la evaluación de la calidad del agua (ANA-MINAGRI, 2016)(MINAM, 2017), estos fueron **físicos** (temperatura, pH, conductividad, turbidez, potencial eléctrico, resistencia eléctrica y saturación de oxígeno), **químicos** (oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, salinidad, DQO y DBO5), y **Biológicos** (coliformes), Anexo 1.

✓ **Preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección.**

Antes de la salida de campo se implementó el proyecto de investigación con los materiales, equipos, indumentaria y otros bienes que pudieran ser necesarios, estos se indican en el Anexo 2.

– **Evaluación:**

✓ **Reconocimiento del entorno**

Se realizó el reconocimiento del campo, anotando características como la presencia de lluvia, la nubosidad, coloración del agua, presencia de vegetación acuática, presencia de residuos y actividades humanas indicadas en el Anexo 3.

✓ **Etiquetado**

Las muestras que se trasladaron al laboratorio previamente etiquetadas con cinta autoadhesiva para los casos de DQO, DBO<sub>5</sub> y enterobacterias, las que llevaron los siguientes datos: código del punto de muestreo, fecha y hora de muestreo.

✓ **Medición de las condiciones meteorológicas**

Se registró la precipitación y la nubosidad, mediante observación directa, ambas en forma cualitativa, la primera mediante la presencia o ausencia y la segunda estimada en octavos.

✓ **Georreferenciación del punto de muestreo.**

Una vez ubicado la zona de muestreo, se identificó el punto de muestreo utilizando la información registrada en el formato de identificación preliminar del punto de muestreo. Luego se establecieron los puntos de muestreo definitivo (Anexo 3).

✓ **Medición de los parámetros de campo**

Para la medición de los parámetros en campo, en algunas oportunidades se utilizaron recipientes de medio litro u otras veces directamente tomada del cuerpo de agua. La lectura de los parámetros fue inmediata, luego de tomada la muestra de agua. Cuando se produjeron variaciones significativas entre las muestras fue necesario calibrar el equipo. Las mediciones se registraron en el formato de registro de datos de campo y laboratorio (Anexo 3). Se realizó la limpieza del material previo, durante y después del muestreo con agua destilada.

– **Posevaluación:**

✓ **Análisis de las muestras en laboratorio**

En el laboratorio se realizaron los análisis de DQO, DBO<sub>5</sub> y de enterobacterias.

✓ **Procesamiento y revisión de datos de los análisis.**

Se efectuó mediante el programa SPSS v22.

✓ **Elaboración del informe de evaluación.**

Finalmente, se procedió a elaborar el informe en base a la norma vigente de la UNDAC.

### **3.6.2. Instrumentos**

Se usó instrumentos de investigación mecánicos; los multiparámetros (Anexo 4). PH metro, oxímetro.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

En cuanto a los instrumentos de investigación fueron mecánicos, entre ellos el equipo portátil de análisis de agua, ya validados por el fabricante, son aquellos que permiten hacer mediciones (Supo, 2021).

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Desde ya, la mayoría de los datos se obtuvo con los instrumentos de investigación, otras muestras fueron analizadas por personas naturales y por el suscrito. La información fue registrada en formatos de recolección de datos (Anexo 3).

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Se recurrió a modelos de la estadística descriptiva e inferencial, como medidas de tendencia central y análisis de varianza. Ésta se basa en la siguiente secuenciación:

Formulación de hipótesis

**H<sub>0</sub>**:  $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$  (los promedios de los parámetros ambientales son iguales)

**H<sub>1</sub>**: (Por lo menos uno de los promedios de los parámetros ambientales difiere de los demás)

Establecer el nivel de significancia:

**$\alpha$ : 5%**

Elección del estadístico de prueba

Para el cálculo de los elementos que intervienen en el ANOVA son las siguientes:

Media global:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}}{n}$$

Variación total:

$$SCT = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{X})^2$$

Variación intra-grupos:  $SCD = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{X}_j)^2$

Variación inter-grupos:

$$SCE = \sum_{j=1}^k (\bar{X}_j - \bar{X})^2 n_j$$

Siendo  $x_{ij}$  el  $i$ -ésimo valor de la muestra  $j$ -ésima;  $n_j$  el tamaño de dicha muestra y su media.

Lectura del p-valor, y

Toma de la decisión

Pero todas estas especificaciones están consideradas en el Programa SPSS en su versión 22.

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Se tuvo en cuenta aspectos de conducta responsable en investigación, tipificados en el “Código de Ética de Investigación” de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC, 2019). Asimismo, el trabajo de investigación



esta encuadrado dentro del enfoque cuantitativo, justamente por el procesamiento numérico de la información.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción del trabajo de campo

Se registraron **parámetros meteorológicos** como **nubosidad** mediante la observación estimando la cobertura en octavos y **precipitación** considerando la presencia(P) o ausencia (A).

También, se determinaron los **parámetros físicos** del agua, entre ellos, temperatura del agua (°C), pH (unidades de pH), conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), turbidez (NTU), potencial eléctrico (mV), resistencia eléctrica ( $\Omega$ ) y saturación de oxígeno (%).

Asimismo, se analizaron los **parámetros químicos** como oxígeno disuelto (mg/l), sólidos totales disueltos (mg/l), salinidad (mg/l), demanda química de oxígeno -DQO- (mg/l) y demanda bioquímica de oxígeno 5 -DBO5- (mg/l).

Finalmente, se colectó seis muestras en frascos de plástico de 250 ml, previamente etiquetados para determinar enterobacterias en el Laboratorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (Anexo 5).

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

### **4.2.1. Caracterización de la zona de estudio**

El estudio se llevó a cabo en la provincia de Oxapampa ubicada al Este del departamento de Pasco, cuenta con una superficie de 19 115.74 km<sup>2</sup> aproximadamente, su capital, el distrito de Oxapampa, tiene 625.064 km<sup>2</sup>, en las coordenadas UTM 455 769.14 Este y 8 831 096.77 Norte, se encuentra a una altura de 1 814 msnm, en la región Selva Alta (Gobierno Regional de Pasco y Presidencia de Consejo de Ministros, 2004).

La provincia de Oxapampa cuenta con un sistema hidrológico principal que corresponde a la Unidad Hidrográfica 131 de la cuenca del Río Pachitea; dentro de ella, existen tres grandes subcuencas,18 que son las del río Pichis, Palcazú y Huancabamba-Pozuzo-Paucartambo. En esta última la Microcuenca del río Chorobamba con 679.55 km<sup>2</sup>. El clima en la provincia varía entre, húmedo y cálido con temperaturas medias de 23 a 24 °C y precipitaciones que oscilan entre 2 000 y 3 000 mm, en la zona de los ríos Pichis, Palcazú y afluentes, y húmedo y semi cálido, con temperaturas promedio de 18 a 20 °C y precipitaciones de 150 a 250 mm. En la provincia de Oxapampa existe una diversidad de especies de flora y fauna distribuidas en los diferentes ecosistemas y zonas de vida. Sin embargo, están fuertemente amenazadas por las prácticas inadecuadas de la actividad humana. Así tenemos a mamíferos en extinción - maquisapa negro (*Ateles paniscus*), mono choro (*Lagothrix lagotrichia*) y nutria (*Nutra longicaudis*)-, especies vulnerables -cotomono (*Aloutta seniculus*),

musmuqui (*Aotus trivigatus*), machin negro (*Cebus apella*), mono ardilla (*Saimiri sciureus*), pichico (*Saguinus fuscicollis*), oso hormiguero (*Mimecophaga tridactyla*), oso chiuri, banderon, oso de anteojos (*Termactos ornatus*), jaguar (*Phatera onca*), aves -buitre real (*Sarcoranphus papa*), gallito de las rocas (*Rupicola peruviana*), águila arpía (*Harpia harpija*), águila monera (*Morphus guianensis*), reptiles - boa (*Boa constrictor*), lagarto blanco (*Caimán crocodylus*), lagarto enano (*Paleosuchus pepelbrosus*). (Municipalidad Provincial de Oxapampa, 2010).

Aguas arriba del río Chorobamba, es posible encontrar recursos hidrobiológicos como peces, entre otras “anchoveta” *Creagrutus* (Figura 2), carachama y “bagre”.

## Figura 2

*Anchoveta en un tramo del río Chorobamba, aguas arriba de los puntos de muestreo*



Ilustración perteneciente al Proyecto de tesis “Efecto de las acciones antrópicas en un área urbana y un área rural sobre la anchoveta del género *Creagrutus* del río Chorobamba– Oxapampa – Pasco” Bach. *Christian Bruce Werlen Ciriaco*”.

Se muestreo generalmente en presencia de lluvia, días bastantes nublados, donde predominó vegetación ribereña (Figura 3) y cerca de lugares de evacuación de residuos sólidos y líquidos (Figura 4) (Tabla 6).

### **Figura 3**

*Tramo del río Chorobamba con incremento de caudal y rodeado de vegetación ribereña*



**Nota:** en la figura se puede visualizar vegetación ribereña, casi total de nubes en el cielo y muchas construcciones a ambos lados de la ribera del río.

### **Figura 4**

*Tramo del río Chorobamba donde se nota un punto de evacuación de residuos líquidos.*



**Nota:** en la imagen se puede notar un punto de evacuación de aguas servidas.

**Tabla 6*****Observaciones del entorno por puntos de muestreo***

Observaciones	Puntos de muestreo					
	1	2	3	4	5	6
Precipitación	*	*	**		*	*
Nubosidad	7/8	7/8	8/8	7/8	7/8	7/8
Vegetación	Ribereña	Ribereña	Ribereña	Ribereña	Ribereña	Ribereña
Residuos sólidos	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Residuos líquidos					Si <sup>a</sup>	Si <sup>b</sup>

\*Lluvia ligera    \*\* Lluvia intensa.    a Cerca de evacuación doméstica    b Cerca de evacuación de camal

#### **4.2.1. Calidad de los factores físicos del río Chorobamba en época de creciento**

En la Tabla 7 se presentan los valores de los factores físicos del agua del río Chorobamba, temperatura, pH, conductividad, turbidez, potencial eléctrico, resistencia eléctrica y saturación de oxígeno según puntos de muestreo.

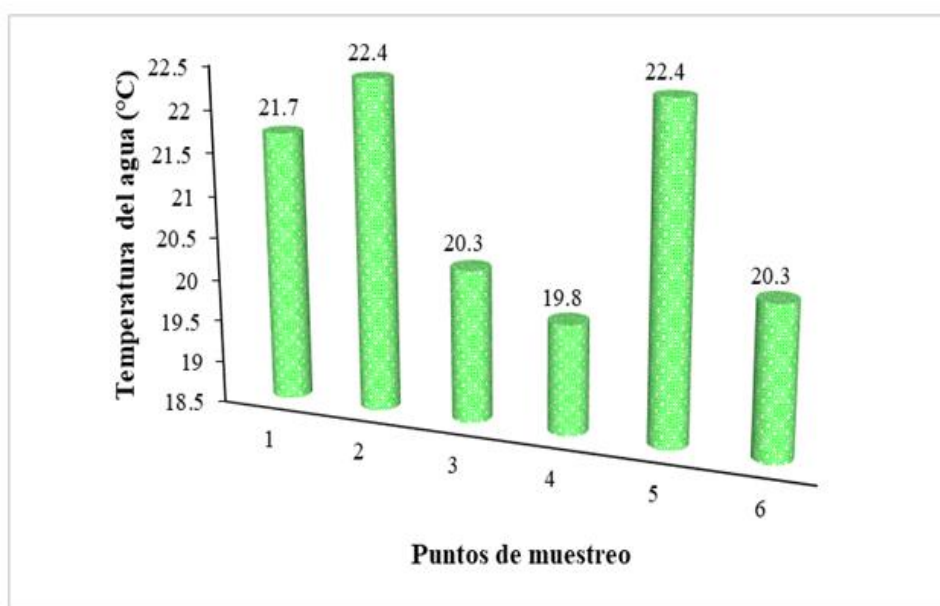
**Tabla 7*****Factores físicos del agua del río Chorobamba en época de creciento***

Parámetros	Puntos de muestreo					
	1	2	3	4	5	6
Temperatura del agua (°C)	21.70	22.40	20.30	19.80	22.4	20.30
pH (Unidades de pH)	7.14	7.31	6.83	7.38	7.1	7.21
Conductividad (µS/cm)	585.60	96.10	135.40	103.20	119.9	99.20
Turbidez (NTU)	9.38	20.40	10.28	26.90	46.0	54.60
Potencial eléctrico (mV)	1.20	186.70	45.80	93.30	5.8	6.50
Resistencia eléctrica (Ω)	1.575	4,54	6.012	9.643	7.911	17.18
Saturación de oxígeno (%)	0.12	4.40	0.15	53.60	7.6	8.40

La temperatura del agua varió de 19.80 en el punto de muestreo 4 a 22.4 °C en los puntos de muestreo 2 y 5 (Tabla 7 y Figura 5).

**Figura 5**

*Temperatura del agua por puntos de muestreo del río Chorobamba en época de creciente*

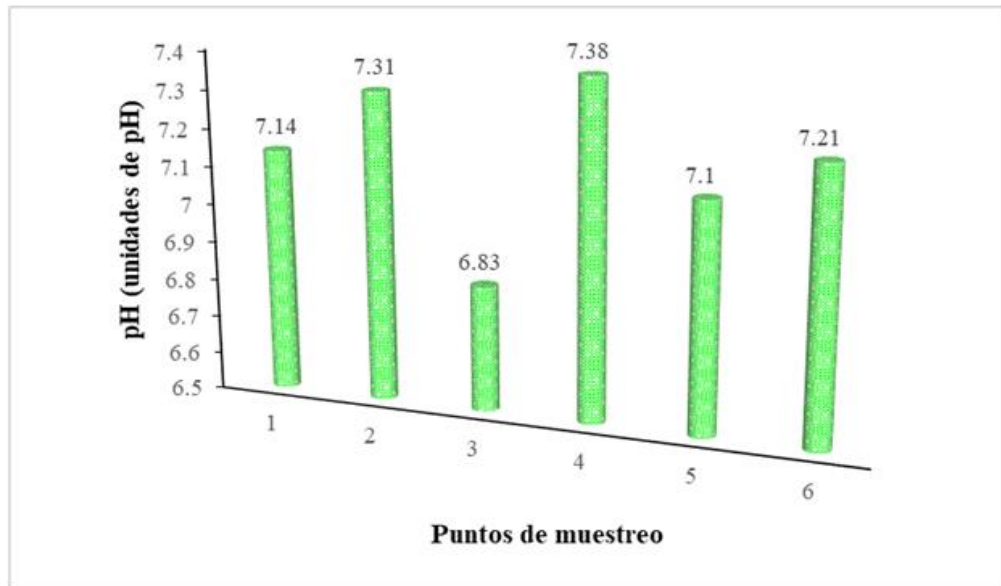


**Nota:** la temperatura del agua en el PM 4, el mínimo y en PM 2 y 5 se registraron los valores más altos.

El valor máximo (7.38) del pH se presentó en el punto de muestreo 4, seguido de los puntos de muestreo 2 (7.31), 6 /7.21), 1 (7.14), 5 (7,1) y 3 (6.83),  
Tabla 7 y Figura 6.

**Figura 6**

**pH del agua del río Chorobamba según puntos de muestreo en época de creciente**



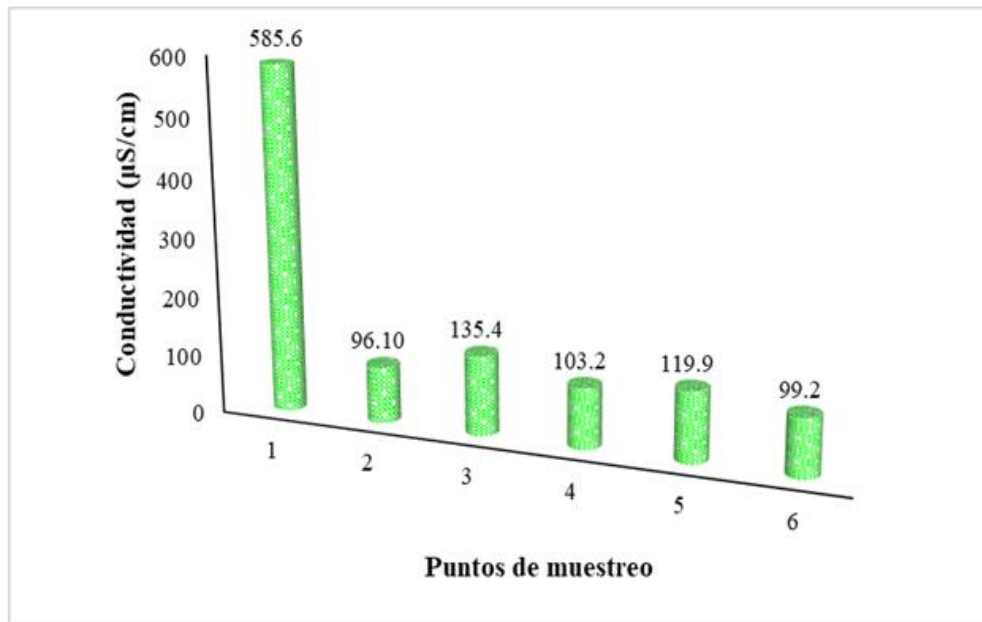
**Nota:** el pH, en el PM 3 se determinó el valor más bajo y en PM 4 el más alto.

En la Tabla 7 y Figura 7 se muestran los valores de la conductividad, siendo bastante notorio el valor en el punto 1 (585.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), en los puntos restantes las cantidades son menos 135  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Figura 7**

*Conductividad del agua del río Chorobamba según puntos de muestreo en época de creciente*

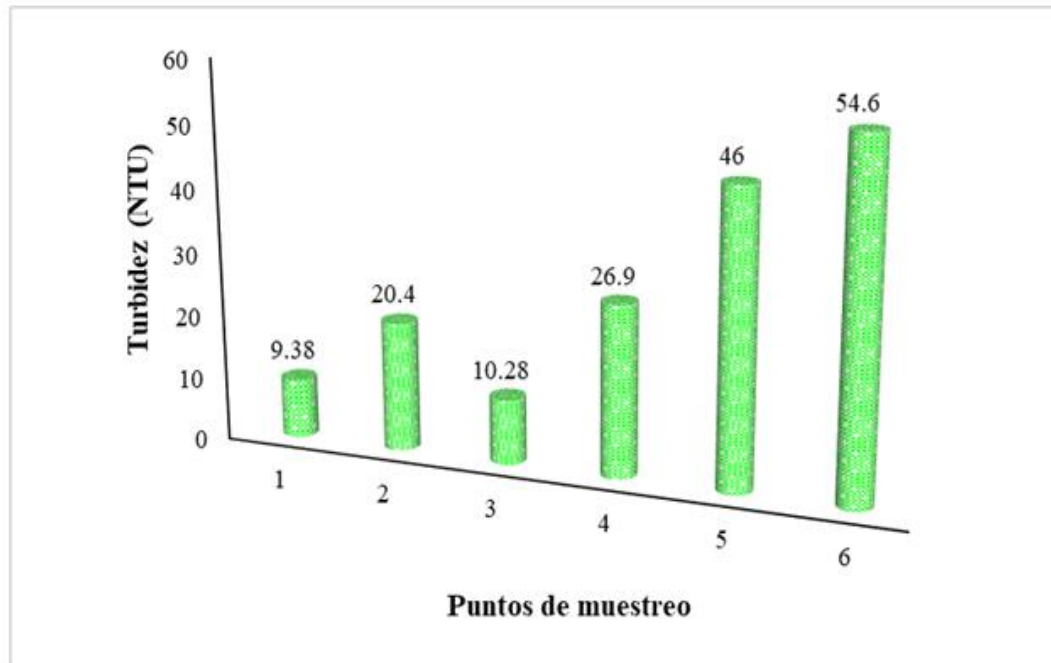


**Nota:** el valor de conductividad más bajo se presentó en el PM 2 y el más alto en el PM 1.

En cuanto al parámetro turbidez, en la Tabla 7 y Figura 8 se nota que va incrementándose desde el punto de muestreo 1 (9.38 NTU) hasta el punto 6 (54.6 NTU) a excepción del punto 3 donde el valor bajó a 10.28 NTU

**Figura 8**

*Turbidez del agua del río Chorobamba en época de creciente*

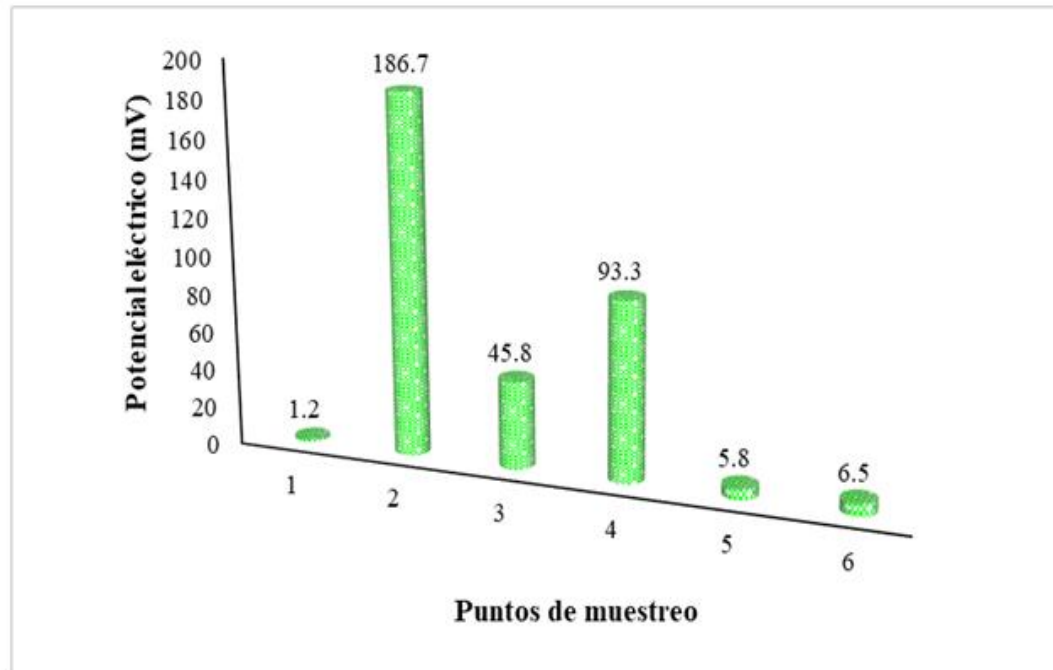


**Nota:** la turbidez, más baja se observa en PM 1 y la más alta en PM 6.

Aquí el valor máximo de potencial eléctrico se registró en el punto de muestreo 2 (186.7 mV), seguido por el punto 4 con 93.3 mV, el punto 3 con 45.8 mV; en cambio, los puntos 6, 5 y 1 tienen valores menores de 6.6 mV (Tabla 7 y Figura 9).

**Figura 9**

*Potencial eléctrico del agua del río Chorobamba en época de creciente*

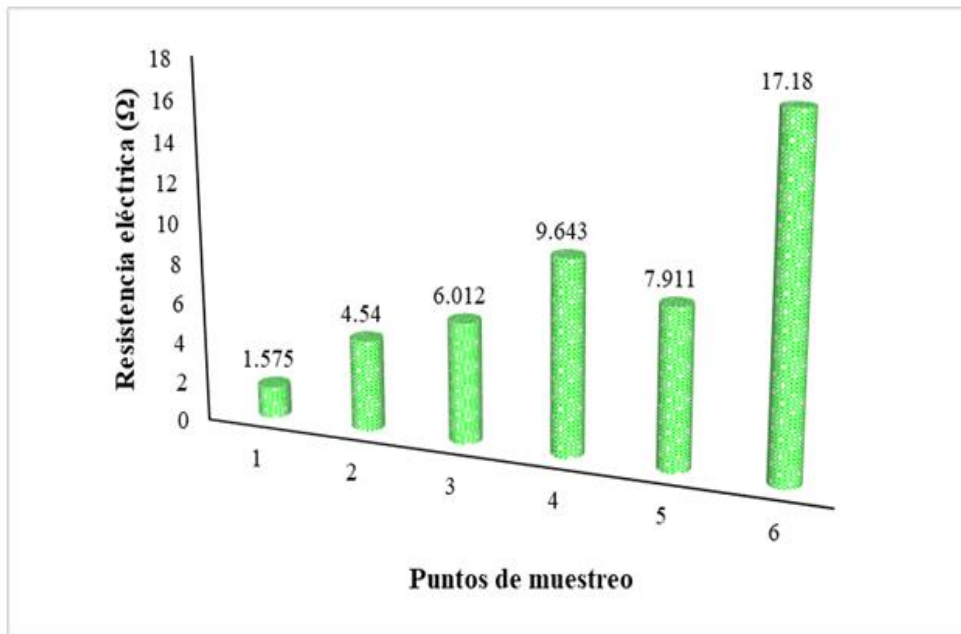


**Nota:** el valor de potencial eléctrico más bajo se registró en el PM 1 y en el PM 2 el más alto.

El valor menor de resistencia eléctrica se determinó en el punto 1 (1.575  $\Omega$ ) y el mayor en el punto 6 (17.8  $\Omega$ ), notándose una tendencia de crecimiento del punto 1 al punto 6 (Tabla 7 y Figura 10).

**Figura 10**

*Resistencia eléctrica del agua del río Chorobamba en época de creciente*

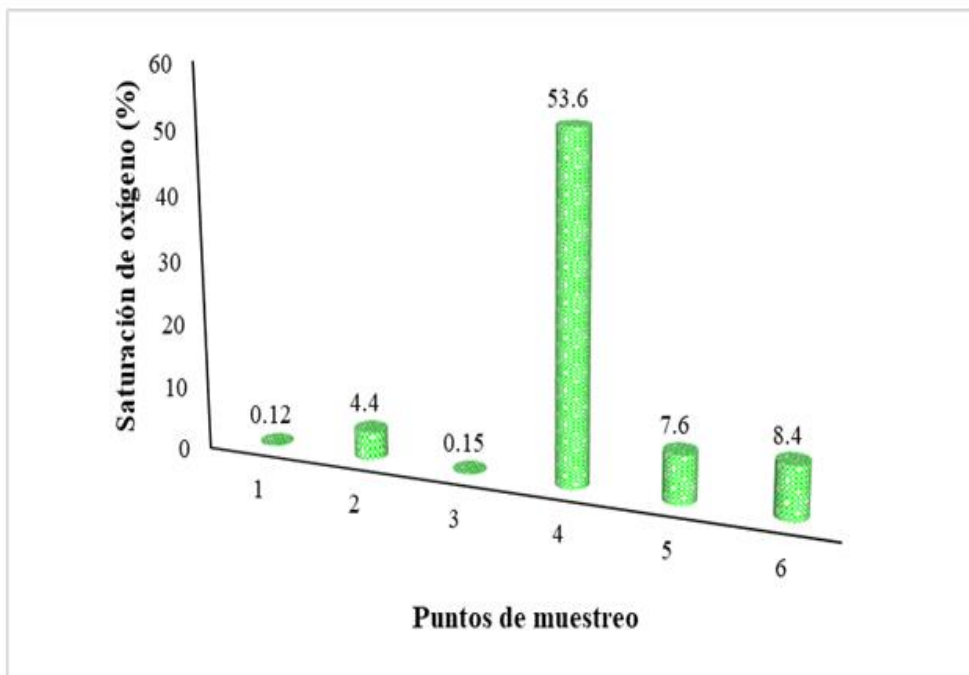


**Nota:** el valor de resistencia eléctrica más bajo se registró en el PM 1 y en el PM 6 el más alto.

En el punto 4 se observa la máxima saturación de oxígeno, siendo de 53.6%, la menor (0,12%) se encontró en el punto 1, en resto de puntos de muestreo se registraron valores  $\leq 8.4\%$  (Tabla 7 y Figura 11).

**Figura 11**

*Saturación de oxígeno del agua del río Chorobamba en época de creciente*



**Nota:** el valor de saturación de oxígeno más bajo se dio en el PM 1 y en el PM 4 el más alto.

#### **4.2.2. Calidad de los factores químicos del río Chorobamba en época de creciente**

En la Tabla 8 se presentan los valores de los factores químicos del agua del río Chorobamba respecto a oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, salinidad, DQO y DBO<sub>5</sub> con relación a los puntos de muestreo.

**Tabla 8**

*Factores químicos del agua del río Chorobamba en época de creciente*

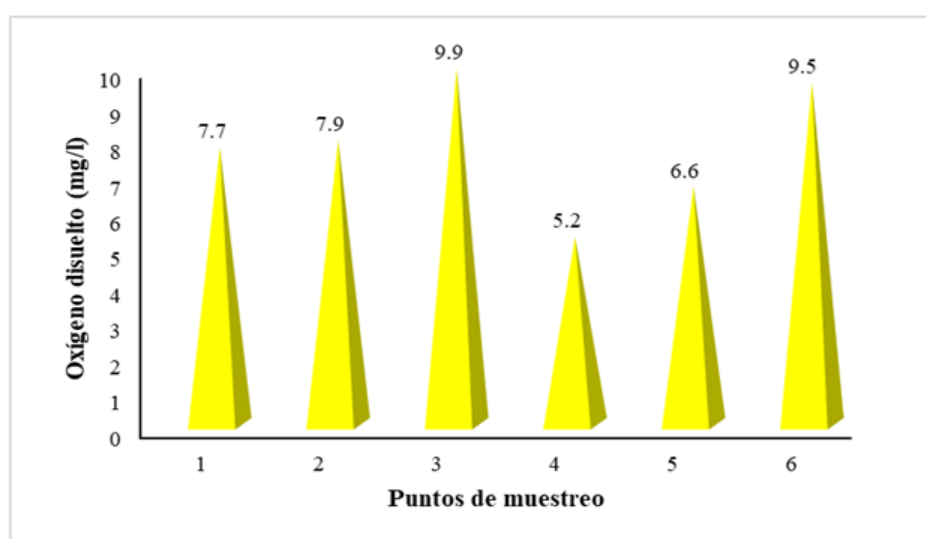
Parámetros	Puntos de muestreo					
	1	2	3	4	5	6
Oxígeno disuelto (mg/l)	7.7	7.9	9.9	5.2	6.6	9.5
Sólidos totales disueltos (mg/l)	317.1	108.2	73.77	66.75	63.65	52.18
Salinidad (mg/l)	309.1	ND	70.48	74.84	62.69	54.18
DQO (mg/l)	18	28	9	21	0	0
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	5	2	2	2	12	2

El estándar de calidad de agua referido a DBO<sub>5</sub> en ríos de costa o sierra o selva es 10 mg/l

La concentración de oxígeno disuelto varió de 5.2 mg/l en el punto 4 a 9.9 mg/l en el punto 3, seguido de 9.5 mg/l en el punto 6, 7.9 mg/l en el punto 2, 7.7 mg/l en el punto 1 y 6.6 mg/l en el punto 5 (Tabla 8 y Figura 12).

**Figura 12**

*Oxígeno disuelto del agua del río Chorobamba en época de creciente.*

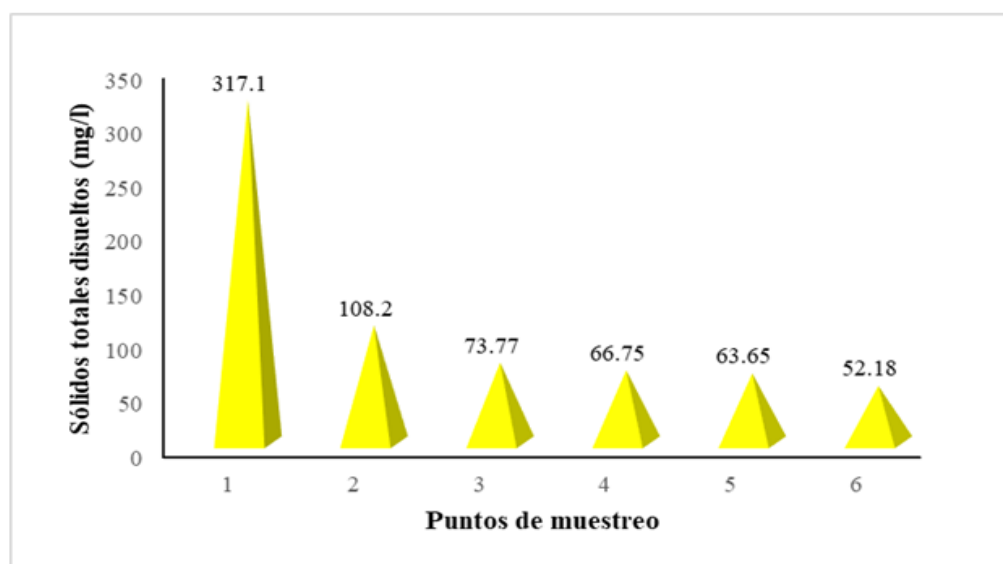


*Nota: el valor máximo de oxígeno disuelto se registró en el PM 3 y el mínimo en el PM 4.*

En el punto de muestreo 1 se determinó el máximo valor (317,1 m/l) de sólidos totales disueltos y el mínimo en el punto 6 con 52,18 mg/l. De igual manera, se observa una tendencia de disminución, empezando del punto 1 y finalizando en el punto 6 (Tabla 8 y Figura 13).

**Figura 13**

*Sólidos totales disueltos del agua del río Chorobamba en época de creciente*

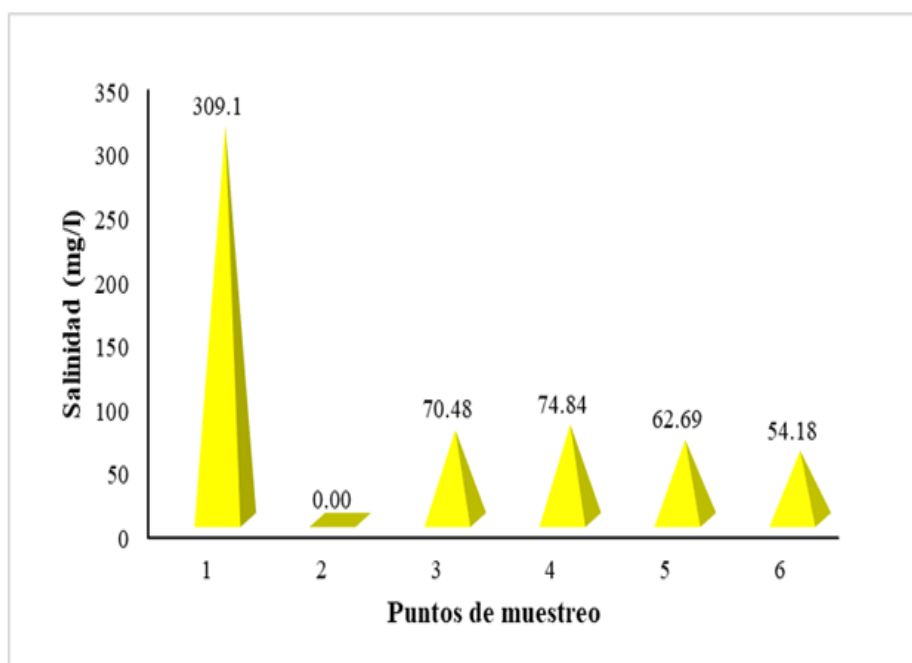


**Nota:** el valor máximo de sólidos totales disueltos se determinó en el PM 1 y el mínimo en el PM 6

Se registró máxima salinidad (309.1 mg/l) en el punto 1, en resto de puntos de muestreo se determinó salinidades similares, comprendidas desde 54.18 en el punto 6 a 74.84 mg/l en el punto 3, a excepción del punto 2 donde hubo ausencia de esta variable (Tabla 8 y Figura 14).

**Figura 14**

*Salinidad del agua del río Chorobamba en época de creciente*



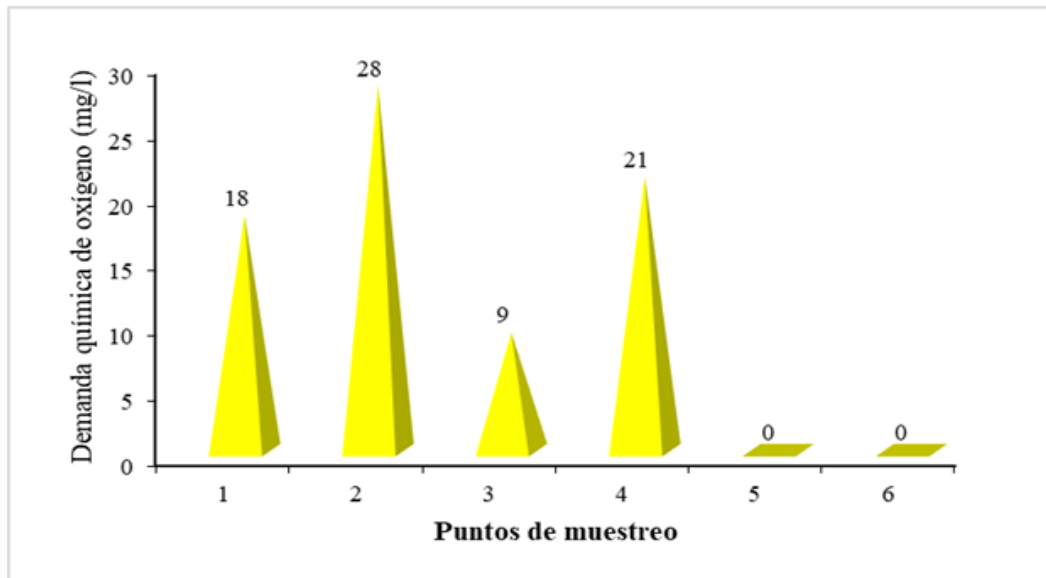
**Nota:** en la figura se muestra el valor más de salinidad en el punto 1 y ausencia en el punto 2.

La máxima cantidad de demanda química de oxígeno se determinó en el punto de muestreo 2 con 28 mg/l; seguido del punto 4 con 21 mg/l, punto 1 con 18 mg/l y el punto 3 con 9 mg/l; asimismo, no se encontró en los puntos 5 y 6 (Tabla 8 y Figura 15).



**Figura 15**

*Demanda química de oxígeno del agua del río Chorobamba en época de creciente*

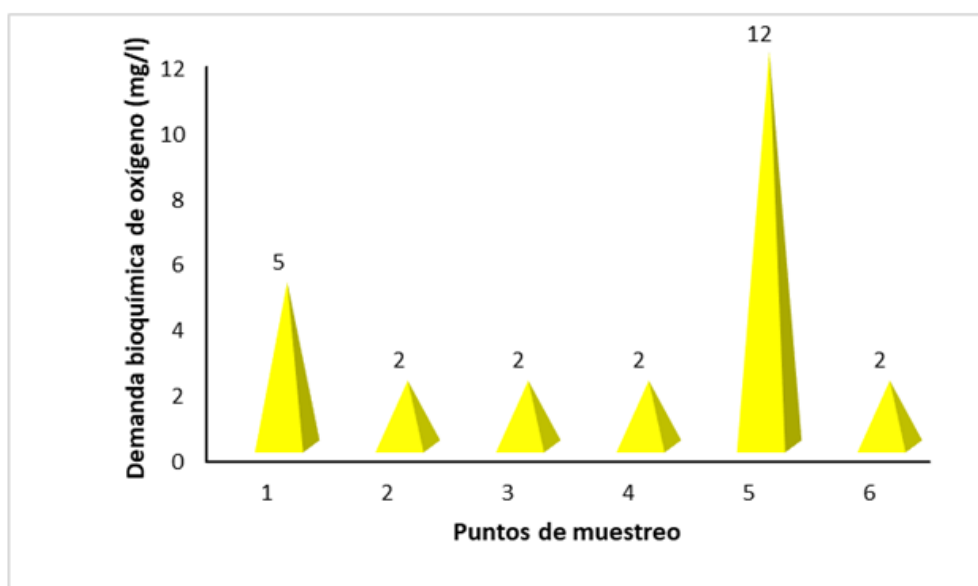


**Nota:** el valor máximo de demanda química de oxígeno se determinó punto de muestreo 2 y ausencia en los puntos 5 y 6..

En referencia a la demanda bioquímica de oxígeno, el resultado arroja una mayor concentración en el punto 5, correspondiéndole un valor de 12 mg/l y el mínimo de 2 en los puntos 2, 3, 4 y 6; así como en el punto 1 se calculó el valor de 5 mg/l (Tabla 8 y Figura 16).

**Figura 16**

*Demanda bioquímica de oxígeno del agua del río Chorobamba en época de creciente*



**Nota:** la figura muestra los valores de demanda bioquímica de oxígeno siendo el valor mínimo en los puntos 2, 3, 4 y 6; y el más alto en el punto 5.

#### 4.2.3. Calidad de los factores biológicos del río Chorobamba en época de creciente

En todos puntos de muestreo encontré agua contaminada con enterobacterias lactosa negativas que en recuento de colonias resultó mayor a 100,000 UFC (Tabla 9, Figura 17 y Figura 18).

**Tabla 9**

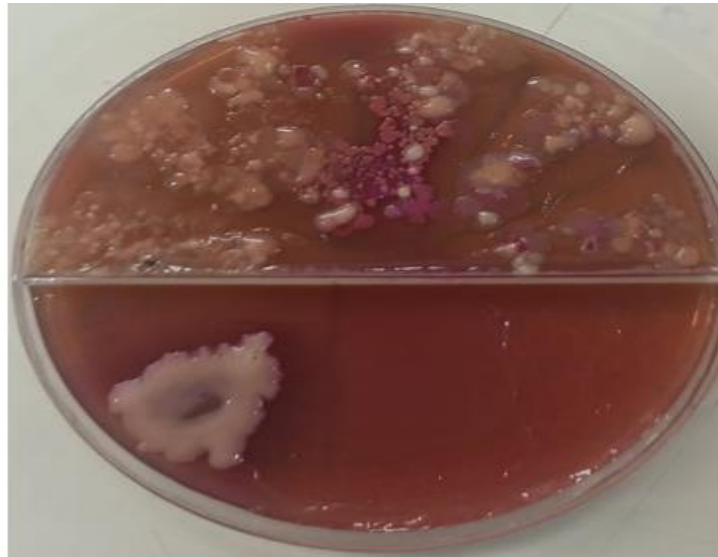
*Parámetros biológicos del agua del río Chorobamba*

Parámetros	Puntos de muestreo					
	1	2	3	4	5	6
Enterobacterias lactosa negativa (UFC)	> 100 000	> 100 000	> 100 000	> 100 000	> 100 000	> 100 000

UFC (unidades formadoras de colonias)

**Figura 17**

*Cultivo de bacterias mostrando la presencia de enterobacterias*



**Nota:** en la figura se muestra la presencia de enterobacterias lactosa en la placa Petri.

**Figura 18**

*Cultivo de enterobacterias donde se nota la presencia en las muestras de los seis puntos de muestreo.*



**Nota:** en la figura se muestra los resultados de enterobacterias lactosa en todas las muestras.

### 4.3. Prueba de hipótesis

Para la cumplir la descripción de la microcuenca del río Chorobamba, se prescindió de la hipótesis por cuanto es una caracterización del contexto real del lugar a estudio. En cuanto a los factores biológicos, es una variable importante; pero, sólo se analizó mediante un muestreo puntual para ayudar a las evaluaciones de los factores físicos y químicos. Además, se tuvo se consideró la división del tramo de evaluación en tres lugares de estudio (superior, puntos 1 y 2), medio (puntos 3 y 4) e inferior (puntos 5 y 6) En consecuencia, Para la prueba de hipótesis se tuvo en cuenta los factores físicos y químicos.

En el agua del río Chorobamba se determinaron valores de **factores físicos** mínimos y máximos y promedios; así en este orden se tiene, la temperatura 19.80 a 22.40 y 21.15 °C, el pH 6.83 a 7.38 y 7.1617, la conductividad 96.10 a 585.60 y de 189.90  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la turbidez 9.38 a 54.60 y 27.9267 NTU, el potencial eléctrico de 1.20 a 186.70 y 56.5500 mV, la resistencia eléctrica de 1.58 a 17.18 y 7.8102  $\Omega$ ; finalmente, la saturación de oxígeno de 0.12 a 53.60 y 12.3783% (Tabla 10, Figura de la 19 a la 25). Sometiendo al análisis de varianza de un factor (ANOVA de un factor) con un nivel de significancia de 0.05, resultó con diferencia significativa el parámetro turbidez (Tabla 11).

**Tabla 10**

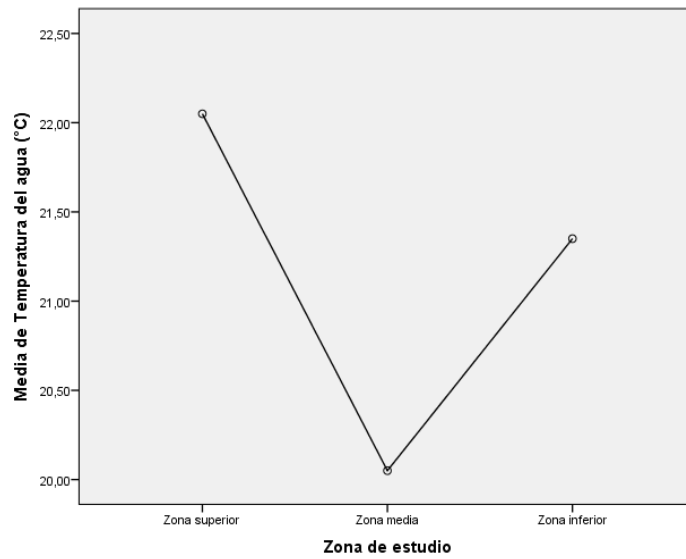
*Descriptivos de los factores químicos del agua río Chorobamba por zonas de estudio*

Parámetros/ estudio	Zonas de	Descriptivos							
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínim o	Máxim o
						Límite inferior	Límite superior		
Temperatura del agua (°C)	Zona superior	2	220500	0.49497	0.35000	17.6028	26.4972	21.70	22.40
	Zona media	2	20.0500	0.35355	0.25000	16.8734	23.2266	19.80	20.30
	Zona inferior	2	21.3500	1.48492	1.05000	8.0085	34.6915	20.30	22.40
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>21.1500</b>	<b>1.15715</b>	<b>0.47241</b>	<b>19.9356</b>	<b>22.3644</b>	<b>19.80</b>	<b>22.40</b>
pH	Zona superior	2	7.2250	0.12021	0.08500	6.1450	8.3050	7.14	7.31
	Zona media	2	7.1050	0.38891	0.27500	3.6108	10.5992	6.83	7.38
	Zona inferior	2	7.1550	0.07778	0.05500	6.4562	7.8538	7.10	7.21
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7.1617</b>	<b>0.19302</b>	<b>0.07880</b>	<b>6.9591</b>	<b>7.3642</b>	<b>6.83</b>	<b>7.38</b>
Conductividad (µS/cm)	Zona superior	2	340.8500	346.12877	244.75000	-	3450.6936	96.10	585.60
	Zona media	2	119,3000	22.76884	16.10000	-85.2699	323.8699	103.20	135.40
	Zona inferior	2	109,5500	14.63711	10.35000	-21.9592	241.0592	99.20	119.90
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>189.9000</b>	<b>194.41737</b>	<b>79.37056</b>	<b>-14.1285</b>	<b>393.9285</b>	<b>96.10</b>	<b>585.60</b>
Turbidez (NTU)	Zona superior	2	14.8900	7.79232	5.51000	-55.1212	84.9012	9.38	20.40
	Zona media	2	18,5900	11.75211	8.31000	-86.9986	124.1786	10.28	26.90
	Zona inferior	2	50.3000	6.08112	4.30000	-4.3367	104.9367	46	54.60
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>27.9267</b>	<b>18.71470</b>	<b>7.64025</b>	<b>8.2868</b>	<b>47.5665</b>	<b>9.38</b>	<b>54.60</b>
Potencial eléctrico (mV)	Zona superior	2	93.9500	131.16831	92.75000	-	1272,4505	1.20	186.70
	Zona media	2	69.5500	33.58757	23.75000	-	371.3224	45.80	93.30
	Zona inferior	2	6.1500	0.49497	0.35000	232.2224	1.7028	10.5972	5.80
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>56.5500</b>	<b>72.86883</b>	<b>29.74858</b>	<b>-19.9212</b>	<b>133.0212</b>	<b>1.20</b>	<b>186.70</b>
Resistencia eléctrica (Ω)	Zona superior	2	3.0575	2.09657	1.48250	-15.7794	21.8944	1.58	4.54
	Zona media	2	7.8275	2.56750	1.81550	-15.2406	30.8956	6.01	9.64

Saturación de oxígeno (%)	Zona inferior	2	12.5455	6.55417	4.63450	-46.3414	71.4324	7.91	17.18
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7.8102</b>	<b>5.36597</b>	<b>2.19065</b>	<b>2.1789</b>	<b>13.4414</b>	<b>1.58</b>	<b>17.18</b>
	Zona superior	2	2.2600	3.02642	2.14000	-24.9313	29.4513	0.12	4.40
	Zona media	2	26.8750	37.79486	26.72500	-	366.4483	0.15	53.60
	Zona inferior	2	8.0000	0.56569	0.40000	312.6983	2.9175	13.0825	7.60
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>12.3783</b>	<b>20.50043</b>	<b>8.36927</b>	<b>-9.1355</b>	<b>33.8922</b>	<b>0.12</b>	<b>53.60</b>

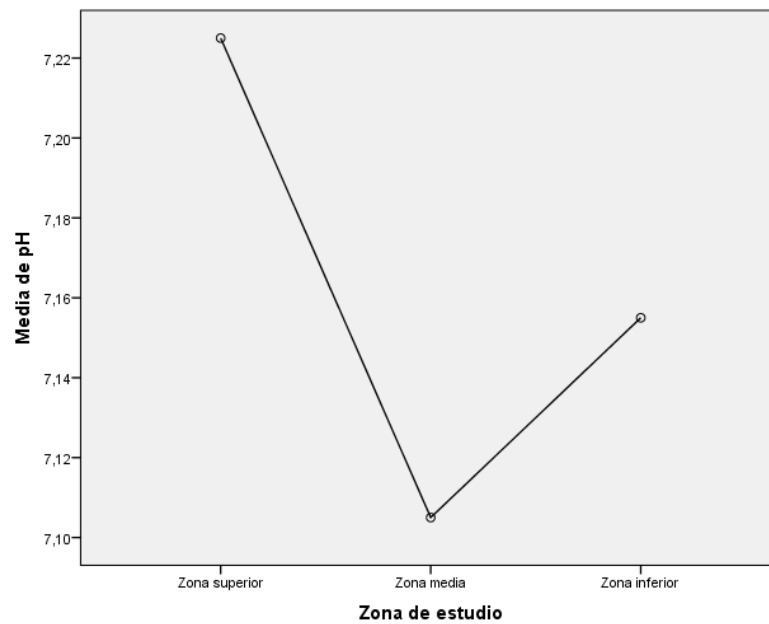
**Figura 19**

*Media de la temperatura del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



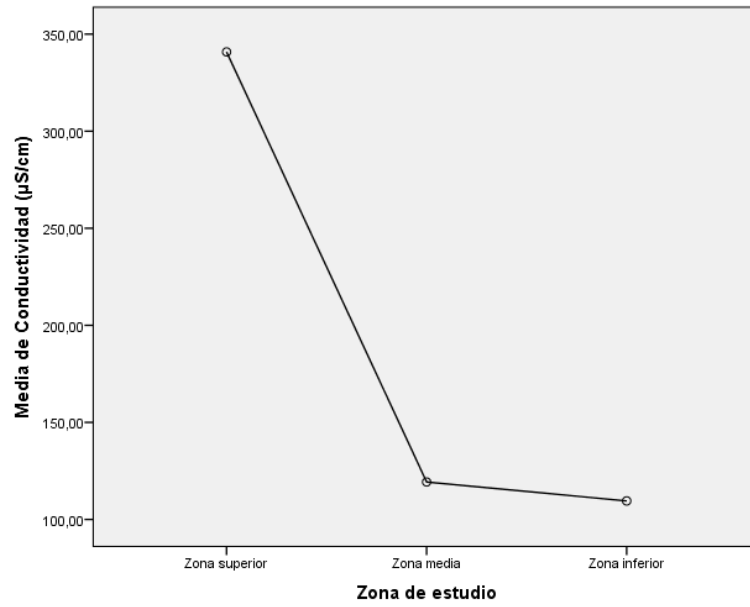
**Figura 20**

*Media del pH del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



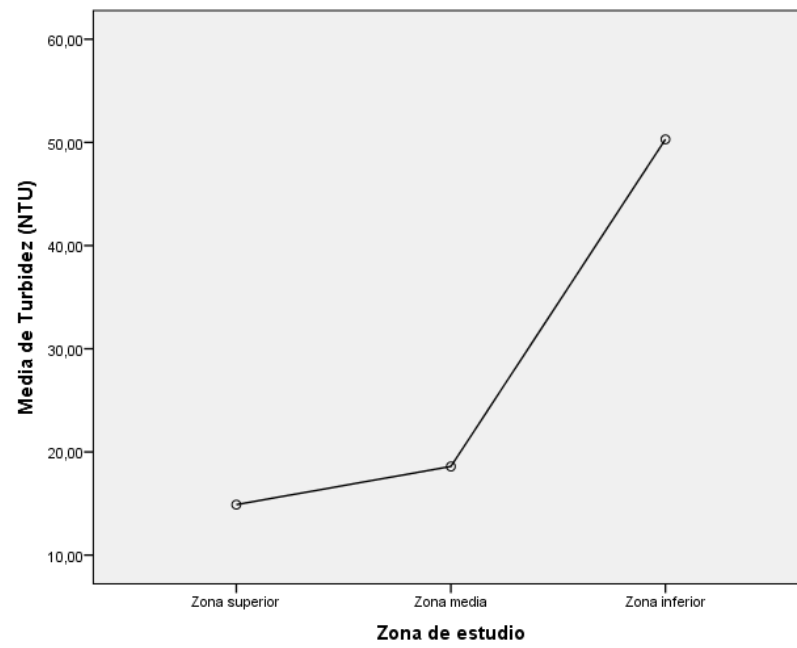
**Figura 21**

*Media de conductividad del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



**Figura 22**

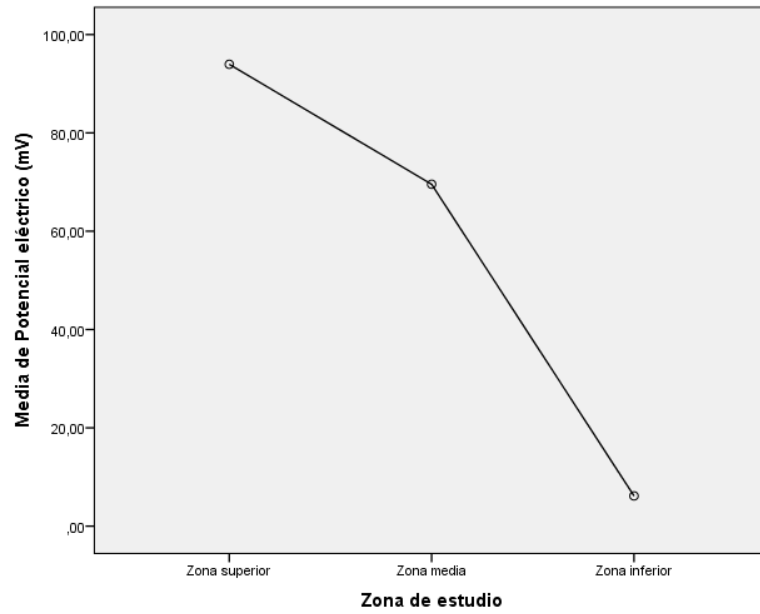
*Media de la turbidez del agua río Chorobamba por zonas de estudio*





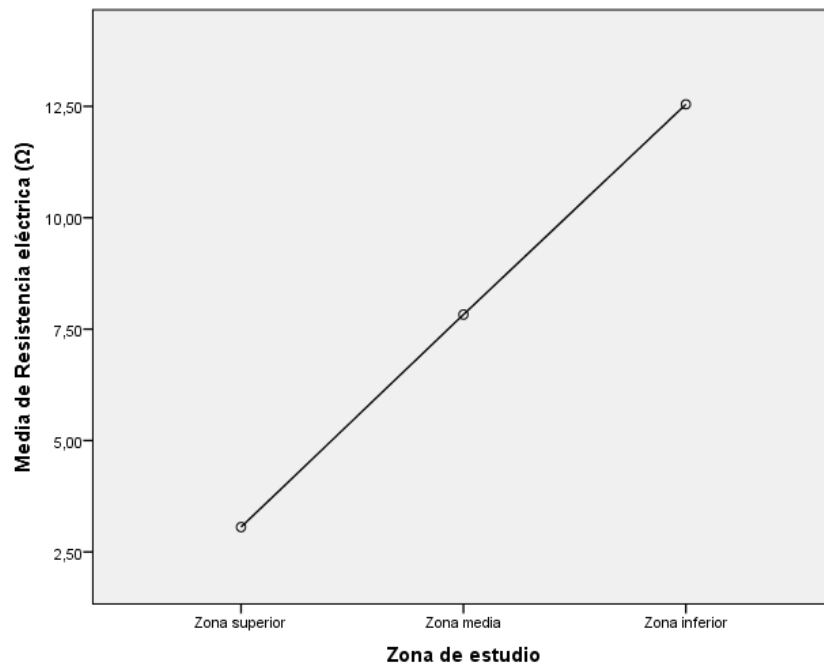
**Figura 23**

*Media del potencial eléctrico del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



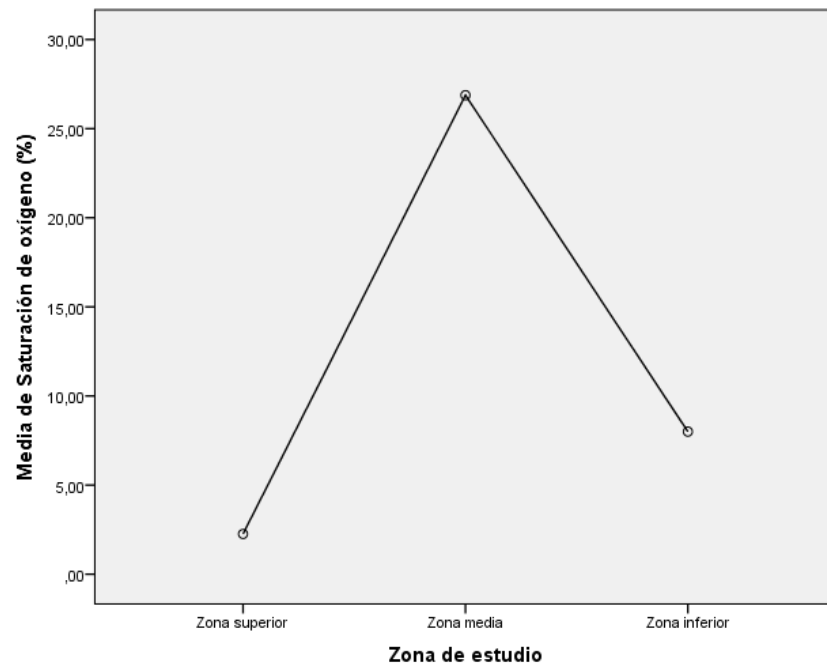
**Figura 24**

*Media de resistencia eléctrica del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



**Figura 25**

*Media de saturación de oxígeno del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



**Tabla 11*****Análisis de varianza de un factor de los parámetros físicos del agua del río******Chorobamba***

<b>Parámetros</b>		<b>Suma</b>	<b>de</b>	<b>gl</b>	<b>Media</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
		<b>cuadrados</b>			<b>cuadrática</b>		
Temperatura del agua (°C)	Entre grupos	4.120	2		2.060	2.400	0.239
	Dentro de grupos	2.575	3		0.858		
	<b>Total</b>	<b>6.695</b>	<b>5</b>				
pH	Entre grupos	0.015	2		0.007	0.127	0.885
	Dentro de grupos	0.172	3		0.057		
	<b>Total</b>	<b>0.186</b>	<b>5</b>				
Conductividad (µS/cm)	Entre grupos	68452.770	2		34226.385	0.852	0.509
	Dentro de grupos	120537.790	3		40179.263		
	<b>Total</b>	<b>188990.560</b>	<b>5</b>				
Turbidez (NTU)	Entre grupos	1515.388	2		757.694	9.639	<b>0.049</b>
	Dentro de grupos	235.812	3		78.604		
	<b>Total</b>	<b>1751.201</b>	<b>5</b>				
Potencial eléctrico (mV)	Entre grupos	8215.840	2		4107.920	0.672	0.574
	Dentro de grupos	18333.495	3		6111.165		
	<b>Total</b>	<b>26549.335</b>	<b>5</b>				
Resistencia eléctrica (Ω)	Entre grupos	90.023	2		45.012	2.503	0.229
	Dentro de grupos	53.945	3		17.982		
	<b>Total</b>	<b>143.968</b>	<b>5</b>				
Saturación de oxígeno (%)	Entre grupos	663.408	2		331.704	0.692	0.566
	Dentro de grupos	1437.930	3		479.310		
	<b>Total</b>	<b>2101.338</b>	<b>5</b>				

Los valores de los **parámetros químicos** del agua del río Chorobamba, variaron de un mínimo a un máximo con el respectivo promedio. Encontrándose, de 5.20 a 9.90 y 7.800 mg/l de oxígeno disuelto, de 52.18 a 317.10 y 113.6083 mg/l sólidos totales disueltos, de 54.18 a 309.10 y 114.2580 mg/l, de 0.00 a 28.00 y 12.6667 mg/l de demanda química de oxígeno, así como, de 2.00 a 12.00 y 4.1667 mg/l de demanda bioquímica de oxígeno (Tabla 12, Figura del 26 a la 30). Además, se encontró diferencia significativa para la salinidad, dado a que  $p(0.001) < \alpha p(0.05)$ , para la demanda química de oxígeno se estimó un valor cercano a significativo ( $p=0.078$ ). Tabla 13.

**Tabla 12**

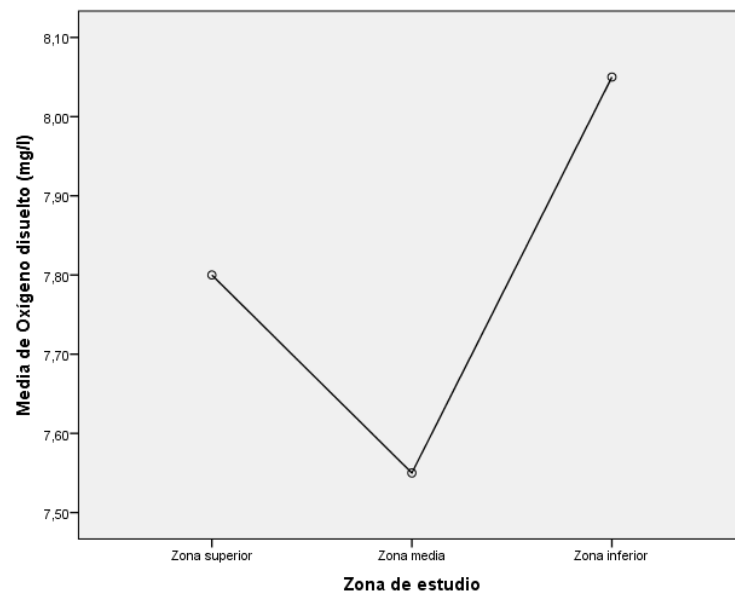
*Descriptivo de los factores químicos del agua río Chorobamba por zonas de estudio*

Parámetros/ estudio	Zonas de	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
						Oxígeno disuelto (mg/l)	Zona superior		
	Zona media	2	7.5500	3.32340	2.35000	-22.3096	37.4096	5.20	9.90
	Zona inferior	2	8.0500	2.05061	1.45000	-10.3740	26.4740	6.60	9.50
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7.8000</b>	<b>1.76182</b>	<b>0.71926</b>	<b>5.9511</b>	<b>9.6489</b>	<b>5.20</b>	<b>9.90</b>
Sólidos totales disueltos (mg/l)	Zona superior	2	212.6500	147.71461	104.45000	-	1539.8131	108.20	317.10
	Zona media	2	70.2600	4.96389	3.51000	1114.5131	25.6612	114.8588	66.75
	Zona inferior	2	57.9150	8.11051	5.73500	-14.9551	130.7851	52.18	63.65
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>113.6083</b>	<b>101.47924</b>	<b>41.42873</b>	<b>7.1124</b>	<b>220.1043</b>	<b>52.18</b>	<b>317.10</b>
Salinidad (mg/l)	Zona superior	1	309.1000	.	.	.	.	309.10	309.10
	Zona media	2	72.6600	3.08299	2.18000	44.9605	100.3595	70.48	74.84
	Zona inferior	2	58.4350	6.01748	4.25500	4.3701	112.4999	54.18	62.69
	<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>114.2580</b>	<b>109.20431</b>	<b>48.83765</b>	<b>-21.3371</b>	<b>249.8531</b>	<b>54.18</b>	<b>309.10</b>
Demanda química de oxígeno (mg/l)	Zona superior	2	23.0000	7.07107	5.00000	-40.5310	86.5310	18.00	28.00
	Zona media	2	15.0000	8.48528	6.00000	-61.2372	91.2372	9.00	21.00
	Zona inferior	2	0.0000	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00	0.00
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>12.6667</b>	<b>11.55278</b>	<b>4.71640</b>	<b>0.5428</b>	<b>24.7906</b>	<b>0.00</b>	<b>28.00</b>
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	Zona superior	2	3.5000	2.12132	1.50000	-15.5593	22.5593	2.00	5.00
	Zona media	2	2.0000	0.00000	0.00000	2.0000	2.0000	2.00	2.00

Zona inferior	2	7.0000	7.07107	5.00000	56.5310	70.5310	2.00	12.00
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>4.1667</b>	<b>4.02078</b>	<b>1.64148</b>	<b>-0.0529</b>	<b>8.3862</b>	<b>2.00</b>	<b>12.00</b>

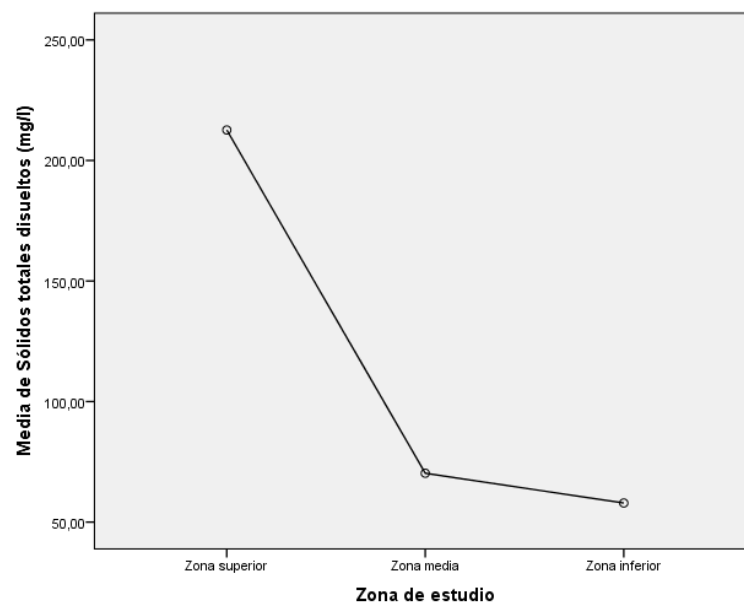
**Figura 26**

*Media del oxígeno disuelto del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



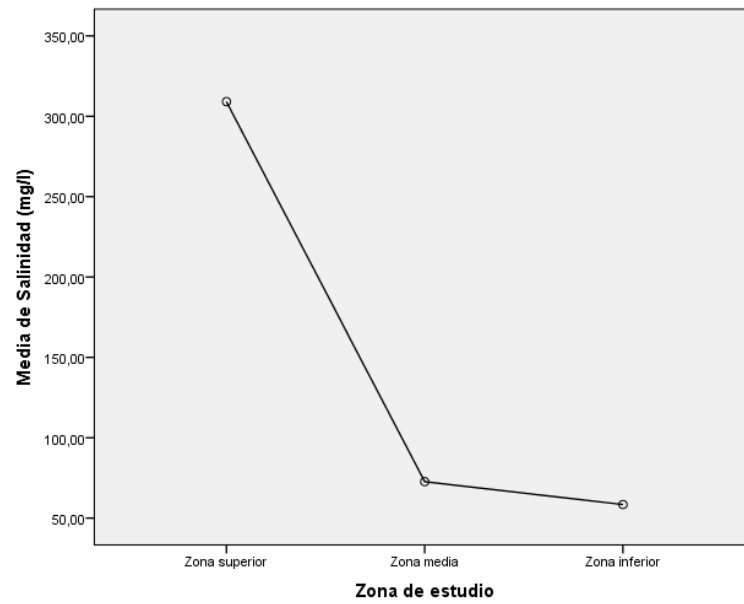
**Figura 27**

*Media de sólidos totales disueltos del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



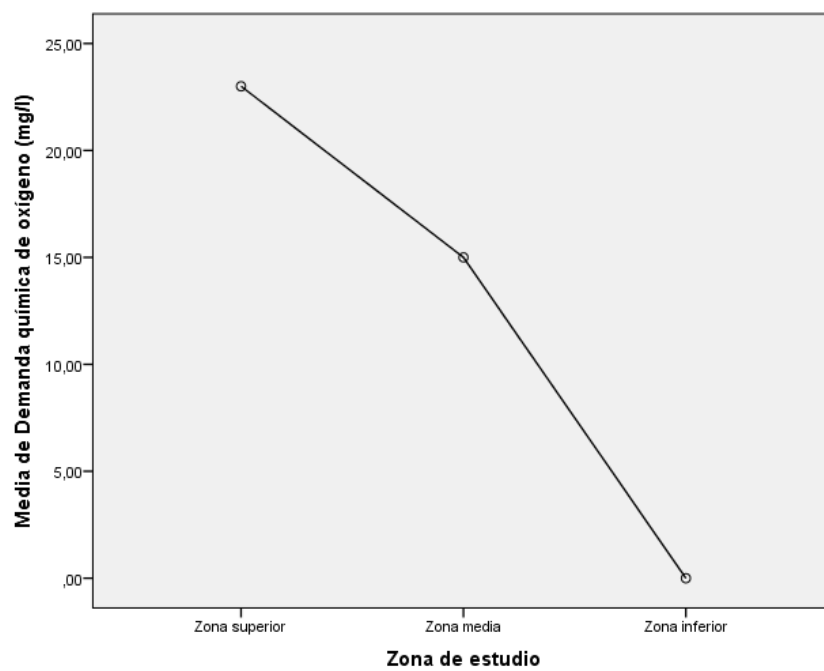
**Figura 28**

*Media de salinidad del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



**Figura 29**

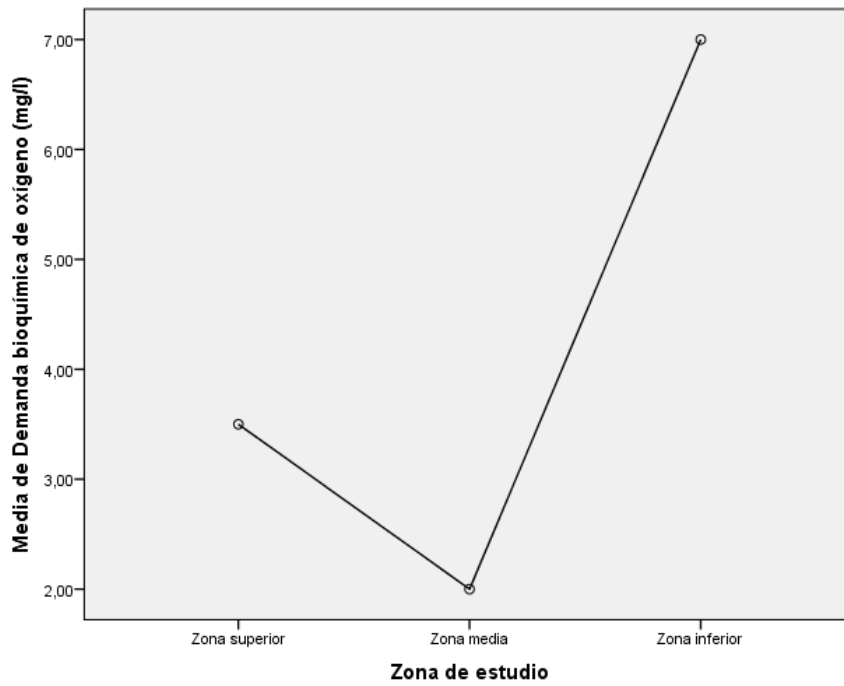
*Media de demanda química de oxígeno del agua río Chorobamba por zonas de estudio*





**Figura 30**

*Media de demanda bioquímica de oxígeno del agua río Chorobamba por zonas de estudio*



**Tabla 13*****Análisis de varianza de un factor de los parámetros químicos del agua del río******Chorobamba***

Parámetros químicos		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Oxígeno disuelto (mg/l)	Entre grupos	0.250	2	0.125	0.025	0.976
	Dentro de grupos	15.270	3	5.090		
	Total	15.520	5			
Sólidos totales disueltos (mg/l)	Entre grupos	29580.154	2	14790.077	2.025	0.278
	Dentro de grupos	21910.026	3	7303.342		
	Total	51490.180	5			
Salinidad (mg/l)	Entre grupos	47656.607	2	23828.303	1042.475	0.001
	Dentro de grupos	45.715	2	22.857		
	Total	47702.322	4			
Demanda química de oxígeno (mg/l)	Entre grupos	545.333	2	272.667	6.705	0.078
	Dentro de grupos	122.000	3	40.667		
	Total	667.333	5			
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)	Entre grupos	26.333	2	13.167	0.725	0.554
	Dentro de grupos	54.500	3	18.167		
	Total	80.833	5			

#### 4.4. **Discusión de resultados**

En la “Categoría 4” sobre “Conservación del ambiente acuático” están comprendidos aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas. Dentro de ésta la “Subcategoría E2” referida a “Ríos”, siendo aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección, aquí los “Ríos de la sierra” y éstos son aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm(MINAM, 2017a). Este es el caso del río Chorobamba donde se llevó a cabo el trabajo de investigación, el cual recorre a lo largo de la extensión de la ciudad de Oxapampa ubicado por encima de los 1814 msnm(Mostacero Risco, 2019).

En referencia a los valores de **parámetros físicos** del agua, el pH se encuentra dentro del rango de los estándares de calidad del agua de la “Categoría 4, conservación del ambiente acuático, E2 ríos – costa y sierra” (6.5 – 9.0 unidades de pH) (MINAM, 2017b) dado a que el valor mínimo es 6.83 y el máximo es 7.38 unidades de pH, cabe hacer notar que el valor menor está cercano al valor mínimo del rango permitido. En lo que respecta a la conductividad varió de 96.10 a 585.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  está muy debajo del establecido por el MINAM (2017b) para la “Categoría 4, conservación del ambiente acuático, E2 ríos – costa y sierra” (1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Y, la turbiedad osciló entre 9.38 y 54.6 UNT, registros bajos respecto a lo señalado por el MINAM (2017b) en cuanto se refiere a la “Categoría 1 Poblacional y Recreacional, Subcategoría

B aguas superficiales destinadas para recreación, B1 Contacto primario” el cual es 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Los valores encontrados son aceptables para la normatividad peruana; sin embargo, Bueno Restrepo (2004) en una investigación, recomienda que los estándares de calidad de agua potable deben ser regulados como valores admisibles, turbiedad  $\leq 5$  UNT, sólidos totales  $\leq 500$  mg/l, conductividad 50-1000 microohms/cm y microorganismos (coliformes fecales, *E. coli* y *Giardia*) 0.

De los **parámetros químicos** del agua, la concentración menor de oxígeno disuelto del agua fue 5.2 y mayor 9.9 mg/l, valor comprendido dentro del establecido para la “Categoría 4, conservación del ambiente acuático, E2 ríos – costa y sierra” ( $\geq 5$ ) (MINAM, 2017b). 52.18 a 317.1 mg/l fue la variación de los sólidos totales disueltos, aceptables para la “Categoría 1 Poblacional y Recreacional, Subcategoría A Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable” (1000 para las categorías A1 y A2, 1500 para la categoría A3), según el MINAM (2017b). De 0 a 28 mg/l fluctuó la demanda bioquímica de oxígeno (DQO), cantidad por debajo de la establecida para la “Categoría 3 Riego de vegetales y bebida de animales (40 mg/l, tanto para D1 Riego de vegetales como D2 Bebida de animales)” de acuerdo al MINAM (2017b). La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno, fue de 2 a 12 mg/l, la cantidad mayor por encima de 10 mg/l establecida para la “Categoría 4, conservación del ambiente acuático, E2 ríos – costa y sierra”(MINAM, 2017b).

Si bien es cierto el potencial eléctrico, la resistencia eléctrica, la saturación de oxígeno y salinidad no están considerados como parámetro en el ECA; sin embargo, podrían contribuir al comportamiento de otros factores, tal

como lo refiere la RAE (2022) “la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales” y por otro lado son datos importantes que podrían servir para otros estudios.

En cuanto los **parámetros biológicos**, se encontró “enterobacterias lactosa negativa” por encima de las 100 000 UFC, lo cual indica la carga de bacterias que viene impactando sobre el río Chorobamba, por más que el resto de los parámetros estén dentro de los estándares de calidad ambiental.

De otro modo, el estudio desarrollado en época de creciente donde el incremento del caudal es bastante evidente, en donde la concentración de los parámetros ambientales, en la mayoría son bastantes distantes de las cantidades presentes en época de sequía. A pesar de ello, parámetros como el pH tiende a estar fuera del rango establecido, la DBO fuera del valor establecido y la presencia de enterobacterias hacen que se esté frente a aguas contaminadas en el cuerpo de agua evaluado.

Los resultados arrojan que en el río Chorobamba los parámetros ambientales varían con relación a los puntos de muestreo, y es que en su recorrido se encuentran lugares de evacuación de residuos líquidos producto de las actividades del poblador de Oxapampa; entre ellos, de la planta lechera, de los desagües, del camal y explotación de minerales no metálicos; por lo tanto, de debe tomar atención a los resultados del presente trabajo, sólo en época de creciente; por lo que es necesario evaluar el mencionado río en época de estiaje y tener en cuenta lo reportado por autores, dado a que podría presentarse alguno de los casos como los que se detallan en seguida.

Estudios desarrollados por Milán Valoyes, Caicedo Quintero and Aguirre Ramírez (2011) y Meneses Campo, Castro Rebolledo and Jaramillo

Londoño (2019) en cuerpos lóticos (quebradas y ríos) mencionan, se producen cambios en las variables fisicoquímicas y biológicas (coliformes fecales) o calidad ecológica conforme a las estaciones o partes de muestreo.

Barahona Castillo, Luna Fontalvo and Borja, Romero (2018) evaluaron la calidad ambiental del agua de los ríos Manaure y Casacará mediante la calidad microbiológica del agua, encontrando mayor contaminación fecal en temporada de sequía debido al vertimiento aledaños de la población.

Siendo las causas de degradación de cuerpos de agua principalmente la carencia de servicios de saneamiento, vertido de aguas residuales sin tratamiento que generan contaminación fecal, basurales y quemazones en sus márgenes, creando así sitios puntuales de contaminación y diseminación de plagas, potenciales focos infecciosos (Elordi, Lerner Colman and Porta, 2016).

De otro lado, Formica *et al.* (2015) encontró elevada contaminación con bacterias coliformes totales y fecales en cuencas hídricas de montaña con influencia antrópica; más aún, por el incremento de la población urbana en los últimos años. Carbone *et al.* (2013) en una evaluación de cuerpos de agua lóticos de una cuenca relacionada a una población, la que evacúa principalmente desechos producto de las actividades domésticas e industriales detectaron parámetros variables superiores a los niveles guía de protección de la vida acuática, como el caso de nitratos y fosfatos.

Otro estudio refiere, la calidad del agua de un río va disminuyendo conforme recibe vertimiento de aguas residuales y va perdiendo la capacidad de autodepuración (Quiroz Fernández, Izquierdo Kulich and Menéndez Gutiérrez, 2017). También, la actividad económica y la densidad poblacional perjudican la calidad del agua superficial (Ibarrarán *et al.*, 2017). A esto suma, lo encontrado

respecto a las actividades industriales, siendo las que más contaminaban el agua, seguidas de las domésticas (Gordillo Martínez *et al.*, 2010).

Además, las tendencias de niveles de contaminación para el río coinciden con las variaciones en el tipo de ocupación y uso de los suelos; así como el origen de la contaminación es antrópico y debido a fallas en la gestión de la cuenca (Ramos, Berroterán and Najul, 2014).

La calidad del agua en época seca presenta mejor calidad en comparación con la época lluviosa; mayor diversidad de uso, la calidad disminuye; además, mientras más alejados estén los poblados de los ríos, la calidad del agua tiende a ser mejor (Tut Si, 2016).

La emisión de aguas residuales, la mala disposición de residuos sólidos y la quema y tala del monte ribereño; todos ellos afectan principalmente a la calidad del agua superficial y a la disponibilidad de la cantidad o volumen del agua (Navarro Avalos, 2019).

Fuente de agua es el origen de ríos, arroyos, lagos, embalses, manantiales y aguas subterráneas que abastecen agua para las diversas actividades del hombre. Estas deben protegerse de la contaminación a fin de reducir costos de tratamiento. La protección de la calidad del agua contribuye a la conservación de la vida silvestre, uso recreativo y la protección de la disponibilidad y la cantidad de suministro de agua (EPA, 2022).

Las enterobacterias lactosa negativas comprendidas el grupo de las Enterobacteriaceae. Este grupo de organismos incluye a varios que causan infecciones primarias del tracto gastrointestinal humano. Por lo que, las medidas sanitarias deben proteger la reserva de agua, previniendo su contaminación con aguas de drenaje. Esta es la razón primordial por la cual las epidemias con

patógenos que ponen en peligro la vida (ej. el cólera y la tifoidea) se observan raramente en los países occidentales, pero son comunes en el tercer mundo. Otras enfermedades menos severas (ej. salmonelosis, EHEC) aún son comunes debido a la ingestión de productos animales contaminados, los cuales han sido menos controlados. *Shigella*, cuyo huésped es el humano, podría ser aún más difícil de erradicar. La vacunación se utiliza muy raramente y es verdaderamente costosa comparada con el tratamiento del drenaje. En la diarrea severa, la reposición de los fluidos es esencial. La terapia con antibióticos se usa en la infección local severa y siempre en los casos de enfermedad sistémica(Fox, 2023).



## CONCLUSIONES

Al finalizar el presente trabajo de investigación “Evaluación Ambiental del Río Chorobamba en Época de Creciente, Oxapampa-2022” se arribó a las siguientes conclusiones:

- 1) La zona de estudio del río Chorobamba, se caracteriza porque se desplaza a lo largo de la ciudad de Oxapampa, entre 1823 y 1829 msnm, con caudal crecido, cubriendo la cubeta hasta el contacto con plantas ribereñas; entre ellas, hierbas, arbustos y árboles, el color del agua fue marrón. A diferentes distancias se encuentran puntos de evacuación de desechos líquidos; así como también, restos de desechos sólidos en diferentes lugares de la orilla del río.
- 2) La calidad ambiental en base a los factores físicos del río Chorobamba en época de crecienta varó relación a los puntos de muestreo, resultando significativo para la turbidez.
- 3) La calidad ambiental de los factores químicos del río Chorobamba en época de crecienta fluctúan relación a los puntos de muestreo, resultando significativo para la salinidad.
- 4) La calidad ambiental del río Chorobamba en época de crecienta se ve afectada por la presencia enterobacterias lactosa negativas comprendidas el grupo de las Enterobacteriaceae.

## **RECOMENDACIONES**

De la investigación llevada a cabo durante época de creciente, se recomienda:

- 1) Desarrollar trabajos de investigación en época de creciente y estiaje a fin de comparar el impacto antrópico.
- 2) Evaluar parámetros ambientales (físico, químico y biológico) del sedimento del río Chorobamba.
- 3) Evaluar parámetros biológicos referidos a bentos, necton, fitoplancton y zooplancton.
- 4) En futuras investigaciones se debe poner énfasis en el financiamiento para cubrir más parámetros ambientales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA-MINAGRI (2016) *Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales*. Lima: On. Available at: <https://acortar.link/EhGjpY>.

Ayelén Tobías, M. (2018) ‘Conflictos territoriales y controversias sociotécnicas por el acceso al agua en Buenos Aires. El caso del Foro Hídrico de Lomas de Zamora’, *Pampa*, 17, pp. 81–106.

Barahona Castillo, Y.M., Luna Fontalvo, J.A. and Borja, Romero, I.M. (2018) ‘Calidad bacteriológica del agua de los ríos Manaure y Casacará, departamento del Cesar, Colombia’, *Revista Luna Azul*, 46, pp. 106–124. Available at: <https://doi.org/10.17151/luaz.2018.46.7>.

Bueno Restrepo, L.F. (2004) *Estudio de estándares de calidad de agua potable y su aplicabilidad en Colombia*. Available at: <https://acortar.link/JC5e4y>.

Calizaya Anco, J., Avendaño Cáceres, M. and Delgado Vargas, I. (2013) ‘Evaluación de la calidad del agua fluvial con diatomeas (Bacillariophyceae), una experiencia en Tacna, Perú’, *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 30(1), pp. 58–63. Available at: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=4acdd1fb-e5e7-46c0-9929-ff50b1547743%40sdc-v-sessmgr02>.

Carbone, M.E. *et al.* (2013) ‘Impacto antrópico en la calidad del agua superficial de la cuenca media del arroyo Claromecó, Argentina’, *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 39(2), pp. 391–404. Available at: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=692b8a86-3c97-4a5d-83a6-5082bb59406f%40sessionmgr4008>.

Casa, M., Cusi, L. and Vilca, L. (2019) ‘Percepciones sobre contaminación

ambiental y actitudes en estudiantes universitarios’, *Revista Innova Educación*, 1(3), pp. 391–399. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.35622/j.rie.2019.03.011>.

Castillo Paredes, H.J. (2008) *Influencia antropogénica minera sobre la especie endémica *Batrachophrynus macrostomus* Peters, 1873 en peligro de extinción del lago Chinchaycocha (Pasco, Junín), 2007*. Universidad Nacional de Trujillo. Available at: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5903/Tesis Doctorado - Hitlser Castillo Paredes.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5903/Tesis%20Doctorado%20-%20Hitlser%20Castillo%20Paredes.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Cuervo López, L., García Gómez, J. and García Ferrandis, I. (2017) ‘Cambio de percepción de los niños de preescolar sobre su ambiente, mediante una intervención educativa con enfoque local’, *Bio – grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza.*, 52(May), pp. 1731–1746. Available at: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/3593/3180>.

Díaz Murillo, M. del P., Osorio García, S.D. and Ramírez Sánchez, N.A. (2018) ‘Percepciones del medio ambiente y el trabajo campesino: una experiencia en La Virgen (Colombia)’, *Periferia*, 23(2), p. 124. Available at: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5565/rev/periferia.640>.

Dujisin, P.R. (2020) ‘Impactos ambientales generados por la actividad deportiva , recreativa y turística en alta montaña . Análisis de la cordillera de la Región Metropolitana de Santiago , Chile Environmental impact generated by sports , recreation , and tourism activities in’, 2041, pp. 62–69.

Elordi, M.L., Lerner Colman, J.E. and Porta, A. (2016) ‘Evaluación del impacto antrópico sobre la calidad del agua del arroyo Las Piedras, Quilmes, Buenos Aires, Argentina’, *Acta Bioquím Clín Latinoam*, 50(4), p. 669.77. Available at: <http://www.scielo.org.ar/pdf/abcl/v50n4/v50n4a16.pdf>.

EPA (2022) *Información sobre la protección de las fuentes de agua*. Available at: <https://acortar.link/ulw7Ld> (Accessed: 18 March 2022).

Espino Román, P., Olaguez Torres, E. and Davizon Castillo, Y.A. (2015) 'Análisis de la percepción del medio ambiente de los estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica', *Formacion Universitaria*, 8(4), pp. 45–54. Available at: <https://doi.org/10.4067/S0718-50062015000400006>.

Esteban Borzi, G. (2018) *Influencia de la actividad antrópica en la geohidrología de la cuenca del río Samborombón*. Universidad Nacional de La Plata. Available at: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71746>.

Estrada Paneque, A., Gallo González, M. and Nuñez Arroyo, E. (2016) 'Contaminación ambiental, su influencia en el ser humano, en especial: el sistema reproductor femenino', *Universidad y Sociedad*, 8(3), pp. 80–86. Available at: <http://rus.ucf.edu.cu/>.

Formica, S.M. *et al.* (2015) 'Modelado de calidad de agua en ríos de montaña con impacto antrópico. Caso de estudio: Sierra Chica de Córdoba, Argentina', 31(4), pp. 327–341. Available at: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v31n4/v31n4a1.pdf>.

Fox, A. (2023) *Microbiología e inmunología*. Available at: <https://acortar.link/erWxau>.

Gobierno Regional de Pasco y Presidencia de Consejo de Ministros (2004) *Estudio de diagnóstico y zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la provincia de Oxapampa*. Cerro de Pasco. Available at: <http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/oxapampa.pdf>.

Gordillo Martínez, A.J. *et al.* (2010) *Evaluación regional del impacto antropogénico sobre aire, agua y suelo. Caso: Huasteca Hidalguense, México, Rev. Int.*

*Contam. Ambie.* Available at: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v26n3/v26n3a6.pdf>.

Hernández, R., Fernández, C. and Baptista, P. (2004) *Metodología de la investigación científica*. Tercera. Edited by M.-H.I.E.S.A. de C.V. Santiago-Chile.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. and Baptista Lucio, P. (2014) *Metología dela Investigación*. Sexta. Edited by McGrawHill. Available at: <https://acortar.link/1EutJy>.

Herrera Cardenas, J.C. (2008) *Introducción al estudio del medio ambiente*. Available at: [http://fica.ujed.mx/universidadsaludable/Introducción al Estudio del Medio Ambiente.pdf](http://fica.ujed.mx/universidadsaludable/Introducción%20al%20Estudio%20del%20Medio%20Ambiente.pdf).

Ibarrarán, M.E. *et al.* (2017) ‘Determinantes socioeconómicos de la calidad del agua superficial en México’, *Región y Sociedad*, xxix(69.), pp. 89–125. Available at: <https://regionysociedad.colson.edu.mx:8086/index.php/rys/article/view/325/1051> (Accessed: 17 November 2019).

INEI (2018) *Pasco, resultados definitivos, Censos económicos*. Available at: [http://www.inr.pt/uploads/docs/recursos/2013/20Censos2011\\_res\\_definitivos.pdf](http://www.inr.pt/uploads/docs/recursos/2013/20Censos2011_res_definitivos.pdf).

Jáuregui Ofracio, J.D. (2016) *Percepción ambiental del poblador de la zona de recuperación Chinchipampa y Yanacocha sobre la conservación del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín - Perú*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Available at: [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4573/Jauregui O..pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4573/Jauregui%20O..pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Luis Fernando, J.P. (2012) *Evaluación fisicoquímica y bacteriológica en las cuencas del río Porcón y río Grande, Cajamarca-Perú, entre noviembre del 2011 y febrero del 2012*. Universidad Nacional de Trujillo.

Machado Carrillo, A. (1997) ‘Módulo1: Medio ambiente y ecología’, in P.L.

Pérez de Paz (ed.) *Ecosistemas insulares canarios-Usos y aprovechamientos en el territorio*. Arafo-Tenerife: Litografía A. Romero, S. A., pp. 6–8. Available at: <https://mdc.ulpgc.es/utills/getfile/collection/MDC/id/177758/filename/218334.pdf>.

Mancera Báez, G.L. (2018) ‘Sostenibilidad ambiental en la Compañía de Servicios Públicos de Sogamoso S.A. ESP. en el periodo 2013-2014’, *Scientia et Technica*, 23(03), pp. 2013–2014. Available at: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=9a3c512d-e092-4c6c-9804-2eec0cdb7780%40sessionmgr4008>.

Martínez, M. and Suárez, A.M. (2015) ‘Percepción ambiental de una comunidad aledaña al río Pontezuelo, Mayarí, Noroeste de Cuba’, *Revista Investigaciones Marinas*, 35(1), pp. 59–69.

Meneses Campo, Y., Castro Rebolledo, M.I. and Jaramillo Londoño, A.M. (2019) ‘Comparación de la calidad del agua en dos ríos altoandinos mediante el uso de los índices BMWP/COL. y ABI’, *Acta Biológica Colombiana*, 24(2), pp. 299–310. Available at: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/abc.v24n2.70716>.

Milán Valoyes, W.Y., Caicedo Quintero, O. and Aguirre Ramírez, N.J. (2011) ‘Quebrada La Popala un análisis de calidad del agua desde algunas variables fisicoquímicas, microbiológicas y los macroinvertebrados acuáticos’, *Gestión y Ambiente*, 14(1), pp. 85–94.

MINAM (2017a) *Aprueban estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias*, *El Peruano*. Lima. Available at: <https://acortar.link/Uy8fDA>.

MINAM (2017b) *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*, *El Peruano*. Available at: <chrome->

extension://dagcmkpagjlhakfdhnbomgmjdpkdklff/enhanced-  
reader.html?pdf=http%3A%2F%2Fwww.minam.gob.pe%2Fwp-  
content%2Fuploads%2F2017%2F06%2FDS-004-2017-MINAM.pdf.

Ministerio del Ambiente (2017) *Inventario y Evaluación del Patrimonio Natural en los Ecosistemas de Selva Alta, Parque Nacional Yanachaga Chemillén*. Lima. Available at: <https://acortar.link/r7eYDE>.

Moreno LLechú, L.M. *et al.* (2013) ‘Tóxicos ambientales y salud: intervención educativa’, *Revista Cubana de Química*, 25(1), pp. 82–91. Available at: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=5d0237f7-a512-412b-9092-e86b17b95ee3%40sessionmgr4008>.

Mostacero Risco, O.A. (2019) *Saponificación del aceite de cocina usado, para mitigar la contaminación del río Chorobamba, distrito de Oxapampa-Pasco, 2018*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Available at: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1628/1/T026\\_70613704\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1628/1/T026_70613704_T.pdf).

Municipalidad Provincial de Oxapampa (2010) *Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Oxapampa 2009 - 2021*. Oxapampa. Available at: [www.munioxapampa.gob.pe](http://www.munioxapampa.gob.pe).

Navarro Avalos, T.I. (2019) *Impacto antrópico sobre la calidad del agua del río Pollo, Otuzco, La Libertad, Perú, 2018*. Universidad Nacional de Trujillo. Available at: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12940/Navarro Avalos Tilsa Ivette.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12940/Navarro_Avalos_Tilsa_Ivette.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Ostrom, E. (2005) *Understanding Institutional Diversity*. ). Understanding Institutional Diversity. Princeton University Press.

Palacios Anzules, Í. del C. and Moreno Castro, D.W. (2022) ‘Contaminación



ambiental’, *RECIMUNDO*, 6(2), pp. 93–103. Available at: [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.93-103](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103).

Quiroz Corzo, T.C. (2019) “*Representaciones sociales del medioambiente en la comunidad nativa Yanasha de Tsachopen en la provincia de Oxapampa, Pasco, Perú*”. Pontificia Universidad Católica del Perú. Available at: <https://acortar.link/QSGsMC>.

Quiroz Fernández, L.S., Izquierdo Kulich, E. and Menéndez Gutiérrez, C. (2017) ‘Aplicación del índice de calidad de agua en el río Portoviejo, Ecuador’, *Ingeniería Hidráulica*, 38(3), pp. 41–51. Available at: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=5011df50-66c5-4c3c-b23b-c6558bab6de6%40sessionmgr103>.

Quiroz Fernández, L.S., Izquierdo Kulich, E. and Menéndez Gutiérrez, C. (2018) *Estudio del impacto ambiental del vertimiento de aguas residuales sobre la capacidad de autodepuración del río Portoviejo, Ecuador*. Available at: <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v45n1/caz08118.pdf> (Accessed: 17 November 2019).

RAE (2022) *Sinergia*. Available at: <https://dle.rae.es/sinergia?m=form>.

Ramírez Hernández, O. (2015) ‘Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país’, *Rev. Int. Contam. Ambie*, 31(3), pp. 293–310. Available at: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v31n3/v31n3a9.pdf>.

Ramos, M., Berroterán, D. and Najul, M.V. (2014) ‘Patrones de ocupación del territorio en la cuenca media del río Tuy y su impacto en la calidad del agua’, 29(3), pp. 17–28. Available at: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/56037961/art03.pdf?response-content-disposition=inline%253B>

filename%253DPATRONES\_DE\_OCUPACION\_DEL\_TERRITORIO\_EN.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%252F20191228%252Fus-east-1%25.

Real Academia Española (2020) *Diccionario de la Lengua Española*. Available at: [https://dle.rae.es/educación ambiental?m=form2](https://dle.rae.es/educación%20ambiental?m=form2).

Revilla Minaya, C. and Calderón Rodríguez, A. (2006) 'Estructura y diversidad de lianas y hemiepipfitas de la selva baja de la provincia de Oxapampa-Pasco, Perú', *Ecología Aplicada*, 5(1,2), pp. 9–21. Available at: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=a87e1042-17f8-4f4c-93a7-9e8314c16879%40sessionmgr102>.

Rizzo, A. *et al.* (2010) 'Concentraciones de metales pesados en distintos compartimentos de lagos andinos de Patagonia Norte', *Ecología Austral*, 20, pp. 155–171. Available at: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ecoaus/v20n2/v20n2a06.pdf>.

Salcedo Gustavson, S., Artica Cosme, L. and Trama, F.A. (2013) 'Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad de agua en la microcuenca San Alberto, Oxapampa, Perú', *Apunt. cienc. soc.*, 03(02).

Sales, R.G. (2018) 'La percepción del agua en el ordenamiento territorial', *Bitacora Urbano Territorial*, 28(3), pp. 161–170. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.72169>.

Silva, J.T. *et al.* (2010) 'Vulnerabilidad acuífera como herramienta de política ambiental para la protección de manantiales en Michoacán, México', *Rev. Int. Contam. Ambient*, 26(1), pp. 5–16. Available at: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v26n1/v26n1a1.pdf>.

Supo, J. (2019a) *Hipótesis*. Available at:

[https://www.youtube.com/watch?v=LV64O\\_0cC5A&t=11s](https://www.youtube.com/watch?v=LV64O_0cC5A&t=11s).

Supo, J. (2019b) *Las variables de estudio*. Available at: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_zYavUPq98k&t=3393s](https://www.youtube.com/watch?v=_zYavUPq98k&t=3393s).

Supo, J. (2021) *Instrumentos de Medición en la Investigación Científica*. Available at: [https://www.youtube.com/watch?v=q-w\\_rCVgsm8&t=492s](https://www.youtube.com/watch?v=q-w_rCVgsm8&t=492s).

Tongo Pizarro, E. and Soplín Villacorta, H. (2022) 'EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA EN LA PROVINCIA DE OXAPAMPA / PASCO / PERÚ', *Ecología Aplicada*, 21(1), pp. 67–75. Available at: <https://doi.org/10.21704/rea.v21i1.1876>.

Tserej Vázquez, O.N. and Elejalde Febles, M.M. (2015) 'La escuela cubana como contexto para el correcto desarrollo de la percepción ambiental', *Revista Complutense de Educación*, 26(1), pp. 31–46. Available at: [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2015.v26.n1.42335](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2015.v26.n1.42335).

Tut Si, M.O. (2016) *Influencia de la franja ribereña en la calidad del agua y percepción local sobre su estado y manejo en la subcuenca del río Quiscab, cuenca del Lago Atitlán, Guatemala*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Available at: [http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/8607/Influencia\\_de\\_la\\_franja\\_riberena.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/8607/Influencia_de_la_franja_riberena.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

UNDAC (2019) 'Código de ética para la investigación', p. 19.

UNESCO (2015) *Plan de Acción de la Reserva de Biósfera Oxapampa Asháninka Yánesha 2015-2021*. Available at: <http://www.munioxapampa.com/doc/doc1.pdf>.

## **ANEXOS**

**INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**  
**Anexo 1. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua**

**Categoría 1: Poblacional y Recreacional**

**Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable**

Parámetros	Unidad de medida	Sub Subcategorías		
		A1	A2	A2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>Físico-químicos</b>				
Conductividad	μS/cm	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/l	3	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	10	20	30
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/l	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1 000	1 000	1 500
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

**Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación**

Parámetros	Unidad de medida	Subcategorías	
		B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
<b>Físico-químicos</b>			
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/l	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	30	50
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/l	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Turbiedad	UNT	100	**

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

Parámetros	Unidad de medida	Subcategorías		
		D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>Físico-químicos</b>				
Conductividad	μS/cm	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/l	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	40		40
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/l	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4

**Categoría 4: Conservación del ambiente acuático**

Parámetros	Unidad de medida	Subcategorías				
		E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos	Selva	E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra		Estuarios	Marinos
<b>Físico-químicos</b>						
Conductividad	μS/cm	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	5	10	10	15	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/l	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2

## Anexo 2 Equipos y materiales de campo

Descripción	Unidad	Cantidad
<b>Medio de transporte</b>		
Vehículo para transporte terrestre	Unidad	1
<b>Materiales</b>		
Lapiceros tinta seca	Unidad	1
Plumón indeleble	Unidad	1
Lápiz	Unidad	1
Libreta de campo	Unidad	1
Cinta maskenting	Unidad	1
Jabón carbólico	Unidad	1
Franela	m	1
Balde de 5 l	Unidad	1
Botellas para muestreo	Docena	3
Kooler Caja de Tecnopor	Unidad	2
Hilo para embalaje	Ovillo	1
<b>Productos químicos</b>		
Alcohol etílico	Frasco	1
Agua destilada	litro	5
<b>Equipos e instrumentos de medición</b>		
Disco Secchi	Unidad	1
Turbidímetro digital portátil	Unidad	1
Multiparámetro	Unidad	1
GPS	Unidad	1
Wincha mayor de 20 m	Unidad	1
<b>Formatos</b>		
Anexo 1. Formato de muestreo de muestreo y análisis de campo y laboratorio		
<b>Material cartográfico</b>		
Ubicación de los puntos de muestreo zona urbana	Unidad	1
Ubicación de los puntos de muestreo zona rural	Unidad	1
<b>Indumentaria de protección</b>		
Zapatos de seguridad	Par	2
Botas de jebe cortas	Par	2
Gorra	Unidad	2
Buzo	Unidad	2
Poncho impermeable	Unidad	2

### Anexo 3

#### Formato de muestreo de muestreo y análisis de campo y laboratorio

P M	Lugar de muestreo	Coordenadas	Latitud	Tiempo de muestreo	Precipitación	Nubosidad	Color del agua	Vegetación	Residuos	Actividades humanas	Temperatura	pH	Conduct.	Turb.	PE	RE	OD	SSD	Sal.	DQO	DBO <sub>5</sub>	
			mm snm	Horas- minutos	P/A	Octavos																° C
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						

PM: punto de muestreo      P: presente      A: ausente      TA: temperatura del agua      Cond.: conductividad      PE: potencial eléctrico  
 RE: resistencia eléctrica      OD: oxígeno disuelto      SSD: sólidos totales disueltos      Sal.: salinidad      DQO: Demanda química de oxígeno  
 DBO<sub>5</sub>: demanda bioquímica de oxígeno

#### **Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos**

Equipos para análisis fisicoquímico de aguas



Los instrumentos de recolección de datos fueron mecánicos.



## **Anexo 5. Material de recolección**

Frascos con muestras de agua análisis microbiológico



### **Procedimiento de validación y confiabilidad**

Siendo instrumentos mecánicos su validación y confiabilidad viene ya establecido por el fabricante.