

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y**  
**AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**DE JAÉN**

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO**  
**CHINCHIPE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO**  
**CHINCHIPE, CAJAMARCA, PERÚ-2020**

**TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO**  
**FORESTAL Y AMBIENTAL**

**Autores : Bach. Ubaldo Muñoz Huaman**  
**Bach. Yohani Rosely Ruiz Roman**

**Asesora : Mg. María Marleni Torres Cruz**

**JAÉN-PERÚ, MARZO, 2023**

NOMBRE DEL TRABAJO

IFT\_Muñoz Huaman\_Ruiz Roman\_IFA.pdf

AUTOR

Muñoz Huaman

RECuento DE PALABRAS

**6661 Words**

RECuento DE CARACTERES

**33228 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**31 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**551.8KB**

FECHA DE ENTREGA

**Mar 1, 2023 12:04 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Mar 1, 2023 12:05 PM GMT-5**

● **15% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día *28* de *diciembre* del año *2022*, siendo las *10:05* horas, se reunieron de manera **presencial**, los integrantes del Jurado:

**Presidente:** Dr. Alexander Huamán Mera  
**Secretario:** Mg. Handry Martín Rodas Purizaga  
**Vocal:** Dra. Cinthya Yanina Santa Cruz López,  
Para evaluar la Sustentación del:

- ( ) Informe de Plan de Trabajo de Investigación  
( x ) informe Final de Tesis  
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado "DERTEMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHINCHIPE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO CHINCHIPE, CAJAMARCA, PERÚ-2020", presentado por los Bachilleres **Ubaldo Muñoz Huaman** y **Yohani Rosely Ruíz Roman**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

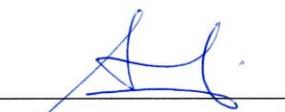
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- ( x ) Aprobar                      ( ) Desaprobar                      ( x ) Unanimidad                      ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |               |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )           |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )           |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( )           |
| d) Regular     | 13         | ( <i>13</i> ) |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )           |

Siendo las *11:06* horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



**Dr. Alexander Huamán Mera**  
Presidente de Jurado Evaluador



**Mg. Handry Martín Rodas Purizaga**  
Secretario de Jurado Evaluador



**Dra. Cinthya Yanina Santa Cruz López**  
Vocal de Jurado Evaluador

## ÍNDICE

RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
2.1. Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3.1. Objeto de estudio.....	4
3.2. Ubicación del área de estudio.....	4
3.3. Población .....	5
3.4. Muestra.....	5
3.5. Muestreo .....	7
3.6. Métodos, técnicas y procedimientos .....	7
3.7. Análisis de los resultados .....	10
IV. RESULTADOS .....	12
V. DISCUSIÓN .....	20
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	24
6.1. Conclusiones .....	24
6.2. Recomendaciones.....	25
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA.....	x
ANEXOS .....	xi



iv



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos para la toma de muestras de agua y almacenamiento máximo.....	5
Tabla 2. Parámetros de estudio.....	6
Tabla 3. Frecuencia de monitoreo y número de muestras. ....	7
Tabla 4. Metodologías de medición de los parámetros. ....	10
Tabla 5. Categoría 3; riego de vegetales y bebida de animales.....	11
Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos. ....	13
Tabla 7. Parámetro inorgánico. ....	17
Tabla 8. Parámetro microbiológico .....	18



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de ubicación del área de estudio. ....	4
Figura 2. Concentración de los aceites y grasas. ....	14
Figura 3. Valores del color. ....	14
Figura 4. Concentración del oxígeno disuelto. ....	15
Figura 5. Concentración de la demanda bioquímica de oxígeno. ....	15
Figura 6. Concentración de la demanda química de oxígeno. ....	16
Figura 7. Concentración del potencial de hidrógeno. ....	16
Figura 8. Valores de la temperatura. ....	17
Figura 9. Concentración de plomo. ....	18
Figura 10. Concentración de coliformes termotolerantes. ....	19
Figura 11. Fotografías de la ubicación de los puntos monitoreados. ....	xi
Figura 12. Etiquetado y descripción de las muestras. ....	xi
Figura 13. Proceso del análisis de los aceites y las grasas. ....	xii
Figura 14. Fotografías del antiguo y nuevo tanque Imhoff del C.P. Puerto Chinchipe. ....	xii
Figura 15. Aguas residuales vertidas al río Chinchipe y tanque Imhoff antiguo. ....	xiii
Figura 16. Quebrada con agua residual, que desemboca en el río Chinchipe. ....	xiii
Figura 17. Fotografías de los diferentes puntos de vertimientos de las aguas residuales. ....	xiv
Figura 18. Principales centros de mantenimiento mecánico del C.P. Puerto Chinchipe. ....	xv
Figura 19. Tubos utilizados para la desembocadura de los residuos de las mecánicas. ....	xvi
Figura 20. Camal municipal ubicado aproximadamente a 7 m del río. ....	xvi
Figura 21. Resultados del laboratorio de la UNTRM-Chachapoya. ....	xvii

## RESUMEN

El desarrollo de la presente investigación tuvo como objetivo comprobar la calidad del agua del río Chinchipe, en su recorrido por el centro poblado Puerto Chinchipe; a través del análisis de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e inorgánicos. Se llevó a cabo la recolección de muestras según el protocolo nacional del 2016 para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, establecido por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Los resultados obtenidos se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para aguas, aprobado mediante el D.S N° 004-2017-MINAM. Tomando como referencia el puente se monitoreó tres puntos ubicados en la parte superior, debajo del puente y en la parte inferior, separados a distancia de 500 m entre cada punto. Además de realizar mediciones *in situ* de la temperatura y demás parámetros, las muestras tomadas fueron trasladadas al laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, para su análisis. Este estudio determinó que el estado fisicoquímico del río como el color (1087 a 1088), la Demanda Química de Oxígeno (DQO =80.18 mg/l), los aceites y las grasas (40.32 a 40.35 mg/l) y el parámetro microbiológico (>1600) no satisfacen los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para la categoría 3 del río, aunque el parámetro inorgánico, mostró valores enmarcados dentro de los ECAs.

**Palabras clave:** *parámetros, monitoreo, estándares de calidad.*

## ABSTRACT

The objective of this research was to check the water quality of the Chinchipe River, only in its course through the town of Puerto Chinchipe, through the analysis of physicochemical, microbiological and inorganic parameters. Sample collection was carried out according to the 2016 national protocol for monitoring the quality of surface water resources, established by the National Water Authority (ANA). The results obtained were compared with the Environmental Quality Standards (ECAs) for waters, approved by D.S N° 004-2017-MINAM. Taking the bridge as a reference, three points located at the top, under the bridge and at the bottom, separated at a distance of 500 m between each point were monitored. In addition to taking in situ measurements of temperature and other parameters, the samples taken were taken to the laboratory of the Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza for analysis. This study determined that the physicochemical state of the river, such as color (1087 to 1088), Chemical Oxygen Demand (COD =80.18 mg/l), oils and fats (40.32 to 40.35 mg/l) and the microbiological parameter (>1600) did not meet the Environmental Quality Standards (ECAs) for category 3 of the river, although the inorganic parameter showed values within the ECAs.

**Key words:** *parameters, monitoring, quality standards.*



## I. INTRODUCCIÓN

Los ríos son masas de aguas naturales sometidas a las características propias de la cuenca y a los cambios climáticos, además la calidad de ésta varía naturalmente a lo largo del tiempo y de su curso debido a los diferentes factores ambientales (Wu y Chen, 2013; Keck et al., 2016); por ello la gestión de estos recursos hídricos deben realizarse de manera completa, en tal sentido que avale el desarrollo sostenible y sustentable de sus bienes asociados.

En el Perú según ANA (2009), se tienen identificadas 159 unidades hidrográficas, entre ellas, la cuenca del Chinchipe ubicada en territorio del Perú y Ecuador; la importancia de esta cuenca reside a que es de naturaleza binacional, y su territorio en el lado peruano representa importante desarrollo económico productivo de la región Cajamarca, alberga importante flora, fauna, y tiene ecosistemas de bosque montano de neblina altamente eficientes en captura de carbono (Elliot, 2009; Llerena et al., 2010; Dilas y Huamán, 2020).

La cuenca, al ser transfronteriza aborda diversos problemas ambientales relacionados al fenómeno del niño, ausencia de pagos por servicios ambientales, la deforestación, el deficiente uso del agua, la contaminación por vertimientos, la erosión y degradación de suelos, la quema de laderas, administrativos y de gestión: Debido a la característica transfronteriza y multirregional de la cuenca, y carencia de un Consejo de Recursos Hídricos, así como las dificultades de la Autoridad Local del Agua - ALA. (ANA, 2011, 2020; Dilas J., 2013; Llerena et al., 2010; MINAM, 2020).

El interés de estudio de esta investigación del río Chinchipe, ha sido limitado a su recorrido por el Centro Poblado Puerto Chinchipe. A través del método observatorio, se tiene indicios que su calidad este alterado, producto de la actividad diaria que ejercen las personas aledañas al río, vertimiento de las aguas residuales por falta de una estructura para el tratamiento, además de la presencia de talleres de mantenimiento mecánico. El interés de estudio de este río es mísero, hallándose una única investigación de Narro y Vásquez (2017) quienes evaluaron concentración de plomo a causa de la minería artesanal ilegal mediante un análisis cuantitativo por método colorimétrico, hallaron una concentración de 0,0034 mg/L, el cual

es un nivel compatible según la ley establecida en el DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM categoría 2 para aguas de ríos.

La Autoridad Nacional del Agua, quien es el ente rector y, por lo tanto, la máxima autoridad técnico normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, refiere que la cuenca del Chinchipe pertenece a la categoría tres (riego de vegetales y bebida de animales); para corroborar dicha información es necesario analizar la calidad del agua del río. Oana (2010) menciona que la calidad del agua se define en función a los valores de los parámetros físicos, químicos y biológicos. Los parámetros fisicoquímicos proporcionan una amplia referencia sobre la naturaleza de las especies químicas del agua y sus propiedades físicas, sin contribuir información de su influencia acuática; los métodos biológicos aportan esta información, pero no señalan nada acerca de los contaminantes responsables (Samboni et al., 2007).

En la evaluación de la calidad del agua de un río se comparan los valores estimados de la concentración de un parámetro fisicoquímico o biológico, con los estándares de calidad establecidos en algún documento legal, y descrito de acuerdo con valoración de uso del agua (Kowalkowski et al. 2006). Para esta investigación se hizo uso de la normativa peruana D.S N° 004-2017-MINAM, la cual menciona los valores para todas las categorías de las aguas superficiales determinándose así, el grado de contaminación en el agua para que no manifieste riesgo para la salud de las personas ni del medio ambiente.



## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- Determinar la calidad del agua del río Chinchipe, a su paso por el Centro Poblado Puerto Chinchipe, Cajamarca, Perú.

### 2.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros fisicoquímicos: Potencial de hidrógeno (pH), temperatura (T°), aceites y grasas, color, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), oxígeno disuelto (OD).
- Determinar el contenido de plomo.
- Determinar los niveles microbiológicos de Coliformes termotolerantes.
- Comparar los resultados obtenidos con los Estándares de Calidad Ambiental establecidos en el D.S N° 004-2017-MINAM para demostrar si las aguas del río Chinchipe pertenece a la categoría III, como lo establece la Autoridad Nacional del Agua (ANA).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Objeto de estudio

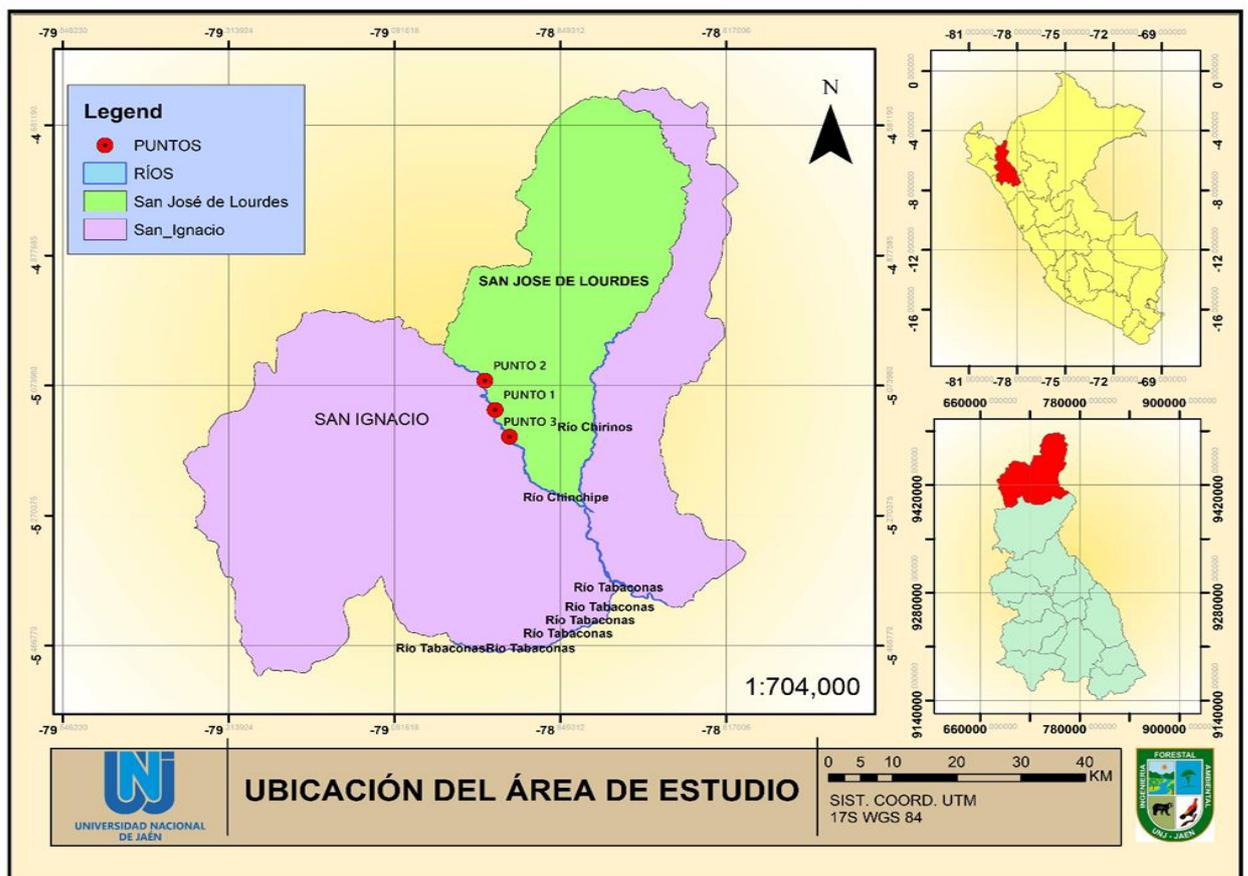
Nuestro objeto de estudio fue la calidad del agua del río Chinchipe

#### 3.2. Ubicación del área de estudio

La presente investigación se realizó en la cuenca del río Chinchipe; teniendo en cuenta únicamente su recorrido en el Centro Poblado Puerto Chinchipe, distrito de San José de Lourdes, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca (Figura 1).

**Figura 1**

*Plano de ubicación del área de estudio*



*[Handwritten signatures]*

### 3.3. Población

La población de nuestra investigación fue la cuenca del río Chinchipe en su recorrido por el Centro Poblado Puerto Chinchipe.

### 3.4. Muestra

Cantidad de agua colectada por parámetro en cada punto de monitoreo del río Chinchipe.

- **Volumen de las muestras y tiempo de almacenamiento máximo**

El volumen de cada muestra fue el adecuado para llevar a cabo todos los análisis previstos y, además para la realización de las repeticiones; para ello se tuvo como referencia el volumen mínimo de muestra establecido por la Autoridad Nacional del Agua y, además se tomó en cuenta el almacenamiento máximo de cada una de ellas, tal como se muestra en la Tabla 1 (ANA, 2016).

**Tabla 1**

*Requisitos para la toma de muestras de agua y almacenamiento máximo.*

Determinación	Volumen mínimo de muestra (ml)	Almacenamiento máximo recomendado
<b>Parámetro fisicoquímico</b>		
Aceites y grasas	1000	28 días
Color	500	48 horas
Oxígeno disuelto	300	4 días
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	1000	48 horas
Demanda química de oxígeno (DQO)	100	28 días
Potencial de hidrógeno (pH)	50	24 horas
Temperatura	-	Inmediato
<b>Parámetro inorgánico</b>		
Plomo	500	6 meses
<b>Parámetro microbiológico</b>		
Coliformes termotolerantes	1000	24 horas

Fuente: ANA (2016)

- **Parámetros de estudio**

Para la investigación presente se consideró evaluar los siguientes parámetros fisicoquímicos, inorgánicos y microbiológicos (Tabla 2), la selección de tales parámetros se realizó teniendo en cuenta la problemática evidente en dicho río.

**Tabla 2**

*Parámetros de estudio*

<b>Fisicoquímicos</b>	<b>Inorgánicos</b>	<b>Microbiológicos</b>
Aceites y grasas	Plomo	Coliformes termotolerantes
Color		
Oxígeno disuelto		
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )		
Demanda química de oxígeno (DQO)		
Potencial de hidrógeno (pH)		
Temperatura		

- **Tipo de muestras recolectadas**

Por el peligro que representa el río, el tipo de muestra que se utilizó para esta investigación fue simple o puntal.

- **Número de muestras recolectadas**

En cada monitoreo se recolectaron 8 muestras por cada punto, haciendo una suma de 24 muestras entre los tres puntos y; 72 muestras totales durante los tres monitoreos. En la Tabla 3 se especifica la cantidad de muestras que se obtuvieron para el análisis de la calidad del agua del río Chinchipe.

**Tabla 3***Frecuencia de monitoreo y número de muestras.*

Puntos de monitoreo	Frecuencia de monitoreo		
	M1	M2	M3
P1	8	8	8
P2	8	8	8
P3	8	8	8
Sub Total	24	24	24
Total		72	

### 3.5. Muestreo

El Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales menciona que en caso de que el río no sea accesible en condiciones seguras, entonces se considerará distancias mayores a 200 m, asimismo recomienda monitorear como mínimo dos puntos (aguas arriba y aguas abajo) en cuerpo de agua lótico, esto incluye a los ríos (ANA, 2016). Para la realización del muestreo de esta investigación se ubicó tres puntos, separados 500 m respectivamente; considerado el puente como punto número uno, luego, el punto número dos se situó aguas arriba y finalmente el punto número tres aguas abajo.

### 3.6. Métodos, técnicas y procedimientos

El monitoreo del agua implica recopilar datos científicos e información sobre la calidad del agua, por lo cual la toma de muestra se realizó según lo establecido en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado por la Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

#### **Pre muestreo**

Se examinó que los materiales estén limpios, en muy buen estado, y que satisfagan las especificaciones técnicas establecidas, así mismo que sean los adecuados para las cantidades suficientes requeridos para un mejor trabajo en campo.



## **Muestreo**

- Se inspeccionó el área a muestrear y se georreferenció cada punto monitoreado.
- La Autoridad Nacional del Agua estipula que la profundidad mínima adecuada para tomar las muestras es de 20 a 30 cm.

### Toma de muestra para el parámetro inorgánico: metales pesados

- Los frascos que contendrían a las muestras, fueron enjuagados 2 veces como mínimo con el agua que a muestrear.
- Durante el muestreo, se tuvieron las precauciones necesarias para evitar que se introduzca materia extraña al cuerpo de agua.
- Para recolectar las muestras la boca del frasco fue colocada a contracorriente del agua del río.
- Al tomar las muestras se previno, en todo momento, coger los frascos por la boca o ensuciar la parte interna de las tapas y exponerlas por mucho tiempo al ambiente para evitar cualquier tipo de contaminación.
- En todo momento, durante la toma de muestras se evitó tener contacto con la boca de los frascos. Así también, en todo momento se evitó ensuciar internamente las tapas y exponerlas por tiempos prolongados al ambiente para evitar cualquier tipo de contaminación.

### Toma de muestras para los parámetros fisicoquímicos

- Para la toma de muestras los frascos fueron lavados con el agua del río por dos veces consecutivas, luego se procedió a someter los frascos al fondo con postura invertida, sumergiéndolo totalmente y girándolo en sentido contrario a la corriente.
- Se tuvo precaución de generar burbujas de aire en el interior de los frascos.
- El frasco no fue enjuagado para las muestras de aceites y grasas, es decir se colectó directamente del río.

Toma de muestra para el parámetro microbiológico

- Las muestras microbiológicas se colectaron directamente del cuerpo de agua (sin enjuagar el frasco).
- Se dejó un espacio vacío en el frasco al coleccionar las muestras (de unos 2.5 cm), para la aireación.
- Durante el muestreo, se tuvieron las precauciones necesarias para evitar que se introduzca materia extraña al cuerpo de agua.

#### **Post muestreo**

- Terminando la toma de muestra se procedió con la rotulación de los frascos para cada parámetro, colocando además las observaciones de la muestra de agua.
- Los frascos fueron colocados conjuntamente con gel-pack en un cooler, con la finalidad de mantener una temperatura de 4 °C en promedio. Su traslado al laboratorio fue realizado inmediatamente.

#### **3.6.1. Laboratorio**

A excepción de la temperatura, Las muestras fueron enviadas y analizadas en el laboratorio de Investigación de Suelos y Aguas - LABISAG de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM), ubicado en la provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas. Dicho laboratorio se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) bajo la norma técnica peruana ISO/IEC-17025:2017.

#### **3.6.2. Metodologías empleadas en la medición de cada parámetro**

En la Tabla 4 se describe detalladamente la metodología que empleó el laboratorio LABISAG, para el análisis de los parámetros considerados en esta investigación.



**Tabla 4***Metodologías de medición de los parámetros.*

<b>Parámetros</b>	<b>Metodología</b>
<b>Fisicoquímicos</b>	
<i>Aceites y grasas</i>	<i>Gravimetría</i>
<i>Color</i>	<i>Fotocolorimetría</i>
<i>Oxígeno disuelto</i>	<i>Método 4500-OG; APHA, AWWA, WEF</i>
<i>Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>)</i>	<i>Método 8043; 11AC11: dilución</i>
<i>Demanda química de oxígeno (DQO)</i>	<i>Método 8000; HACH: digestión de reactor</i>
<i>Potencial de hidrógeno (pH)</i>	<i>Potenciometría</i>
<b>Inorgánicos</b>	
<i>Plomo</i>	<i>Método 3120-B; APHA, AWWA, WEF método de plasma de acoplamiento inductivo (ICP) para MP-AES</i>
<b>Microbiológicos</b>	
<i>Coliformes termotolerantes</i>	<i>Método 9000221-C: APHA, AWWA, WEF; procedimiento de NMP para CF</i>

**3.7. Análisis de los resultados**

Los resultados fueron comparados con el D.S N°004-2017-MINAM donde están establecidos los Estándares de Calidad Ambiental para todas las categorías de las aguas superficiales. A continuación, en la Tabla 5 se describe la categoría 3 que pertenece al riego de vegetales y bebidas de animales, lo cual concierne al interés de la investigación según la categoría del río Chinchipe.

**Tabla 5***Categoría 3; riego de vegetales y bebida de animales.*

Parámetro	Unidad de medida	D1: Riego de vegetación		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>Fisicoquímicos</b>				
Aceites y grasas	mg/l	5		10
Color	Color verdadero Escala Pt/ Co	100		100
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	15		15
Demanda química de oxígeno	mg/l	40		40
Oxígeno disuelto	mg/l	≥4		≥5
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5-8,5		6,5-8,4
Temperatura	°C	Δ3		Δ3
<b>Inorgánicos</b>				
Plomo	mg/l	0,05		0,05
<b>Microbiológicos</b>				
Coliformes termotolerantes	NMP/100 MI	1000	2000	1000

**Fuente:** MINAM (2017).

#### IV. RESULTADOS

En la tabla 6 se muestra los parámetros fisicoquímicos, con los resultados de los análisis obtenidos durante los tres muestreos; los valores del primer punto (P1) corresponden a las muestras tomadas debajo del puente, los del segundo punto (P2) fueron los situados aguas arriba y, los del tercer punto (P3) fueron los de aguas abajo respecto al puente.

En la figura 2 se observa que los valores de aceites y grasas presentaron valores que varían de 40.31 a 40.36 mg/l, siendo el punto de muestro aguas abajo el que presenta el menor valor con 40.31 mg/l. En cuanto al color en la figura 3 no hay variación en sus valores, toda vez que muestran resultados promedios iguales en el P1 y P3, a excepción del P2 que ha mostrado un valor mayor de 1 088 PCU.

También, la figura 4, muestra que el oxígeno disuelto tiene valores entre 6.55 mg/l y 7.67 mg/l y, al igual que las grasas, el mayor valor corresponde al punto de muestreo 1 y el menor valor al punto de muestreo 3. Por su lado la DBO<sub>5</sub> en la figura 5, muestra que en el punto de muestreo 3 (aguas abajo con referencia al puente) presentó un promedio de 6.69 mg/l mientras que en los puntos P2 y P1 muestran valores de 14.38 y 14.46 mg/l, respectivamente.

También se observa, figura 6, que la DQO en el P2 y P3 son menores que el valor del punto de muestreo 1, el cual alcanzó un valor de 80.21 mg/l.

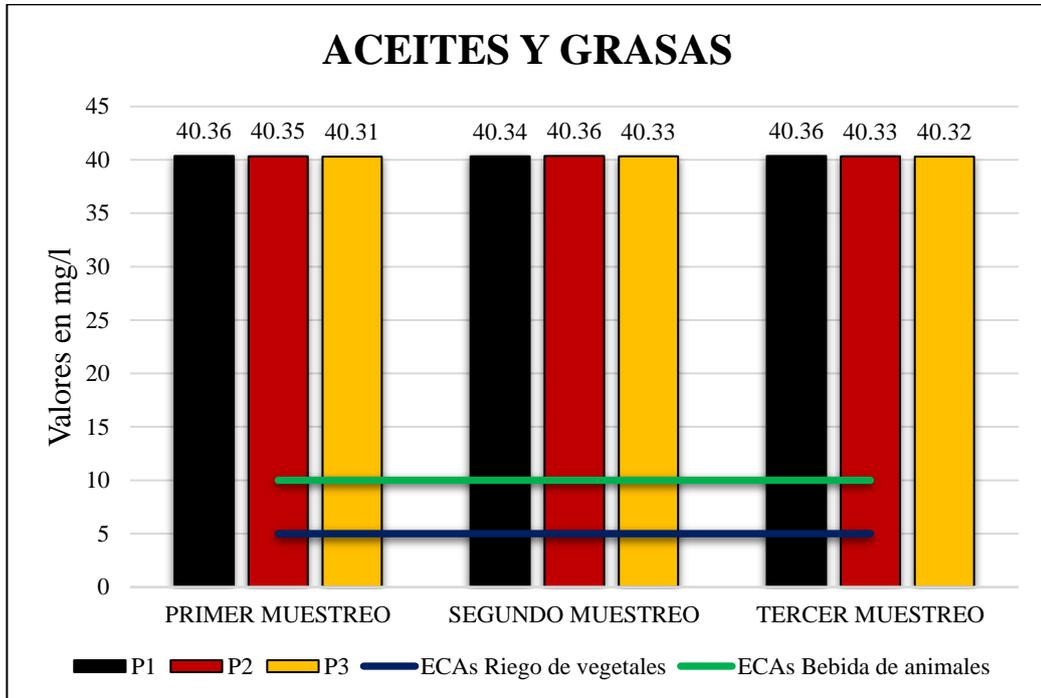
Respecto al pH en la figura 7, las aguas en los tres puntos de muestreo han alcanzado valores entre 7.78 a 7.83, que corresponde a un calificativo de ligeramente alcalino.

Finalmente, las aguas del río Chinchipe han presentado temperaturas de 21 °C, en la figura 8.

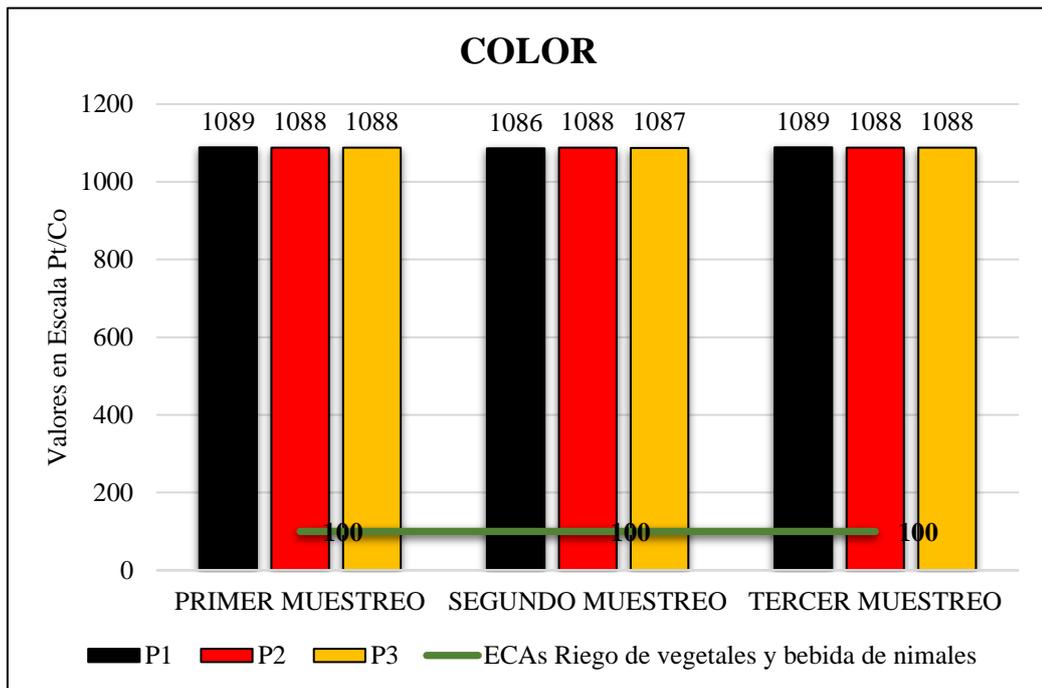
**Tabla 6***Parámetros fisicoquímicos.*

Parámetros	N° de muestreo	Puntos de muestreo		
		P1	P2	P3
Aceites y grasas	1	40.36 mg/l	40.35 mg/l	40.31 mg/l
	2	40.34 mg/l	40.36 mg/l	40.33 mg/l
	3	40.36 mg/l	40.33 mg/l	40.32 mg/l
	Promedio	40.35 mg/l	40.34 mg/l	40.32 mg/l
Color	1	1 088 PCU	1 089 PCU	1 088 PCU
	2	1 086 PCU	1 088 PCU	1 087 PCU
	3	1 089 PCU	1 088 PCU	1 088 PCU
	Promedio	1 087 PCU	1 088 PCU	1 087 PCU
Oxígeno disuelto (OD)	1	7.65 mg/l	7.50 mg/l	6.58 mg/l
	2	7.67 mg/l	7.51 mg/l	6.60 mg/l
	3	7.66 mg/l	7.53 mg/l	6.55 mg/l
	Promedio	7.66 mg/l	7.51 mg/l	6.57 mg/l
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	1	14.47 mg/l	14.37 mg/l	6.68 mg/l
	2	14.45 mg/l	14.39 mg/l	6.70 mg/l
	3	14.46 mg/l	14.38 mg/l	6.71 mg/l
	Promedio	14.46 mg/l	14.38 mg/l	6.69 mg/l
Demanda química de oxígeno (DQO)	1	80.18 mg/l	16.45 mg/l	26.07 mg/l
	2	80.21 mg/l	16.50 mg/l	27.01 mg/l
	3	80.15 mg/l	16.47 mg/l	26.11 mg/l
	Promedio	80.18 mg/l	16.47 mg/l	26.39 mg/l
Potencial de hidrógeno (pH)	1	7.80	7.78	7.79
	2	7.83	7.80	7.81
	3	7.81	7.79	7.80
	Promedio	7.81	7.79	7.80
Temperatura	1	21 °C	22 °C	21 °C
	2	21.2 °C	21 °C	21.1 °C
	3	21 °C	21.3 °C	21.2 °C
	Promedio	21°C	21.4 °C	21.1°C

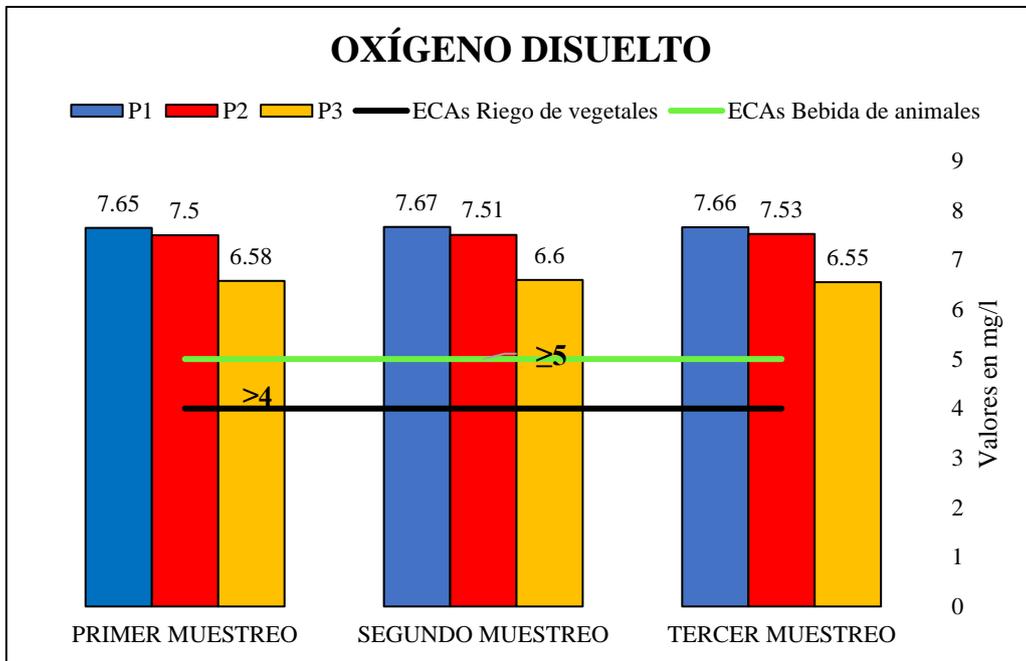
**Figura 2.** Concentración de los aceites y grasas.



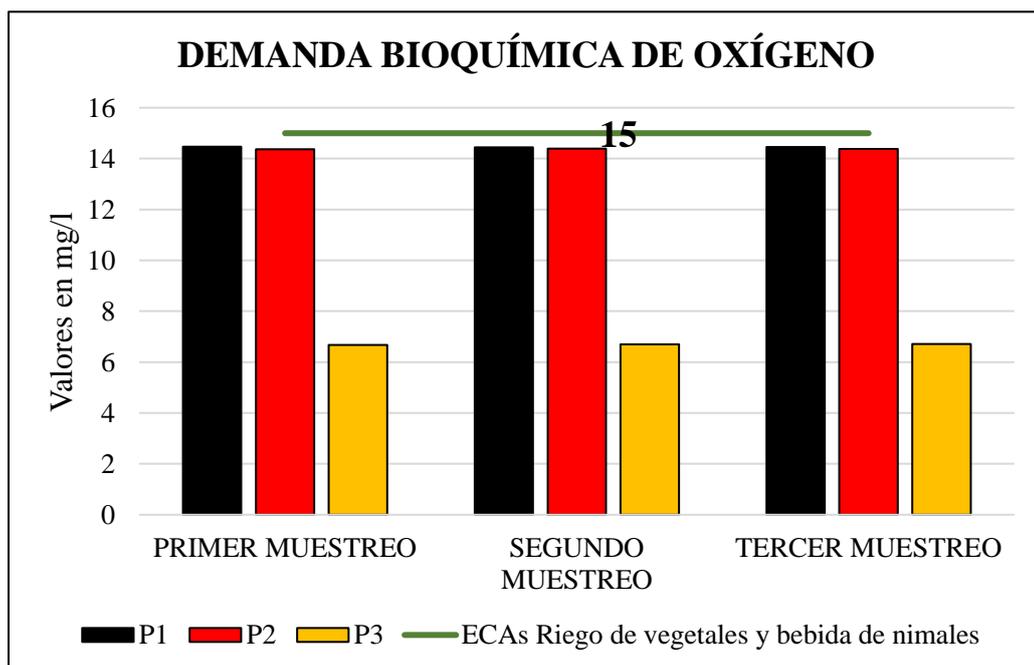
**Figura 3.** Valores del color.



**Figura 4.** Concentración del oxígeno disuelto.

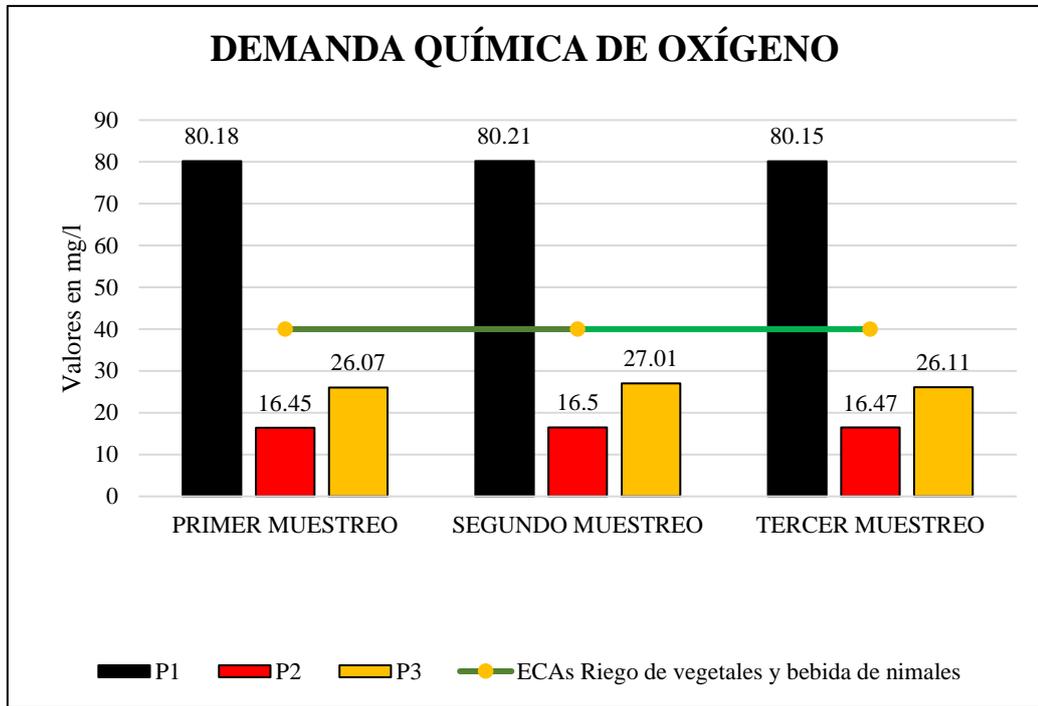


**Figura 5.** Concentración de la demanda bioquímica de oxígeno.

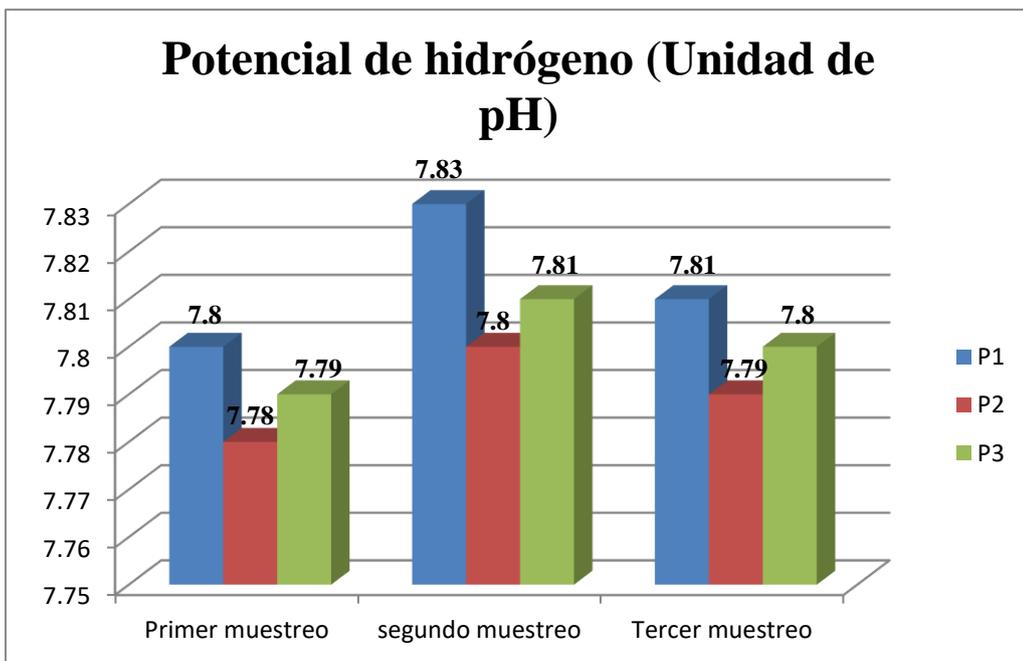


Handwritten signatures in blue ink at the bottom of the page.

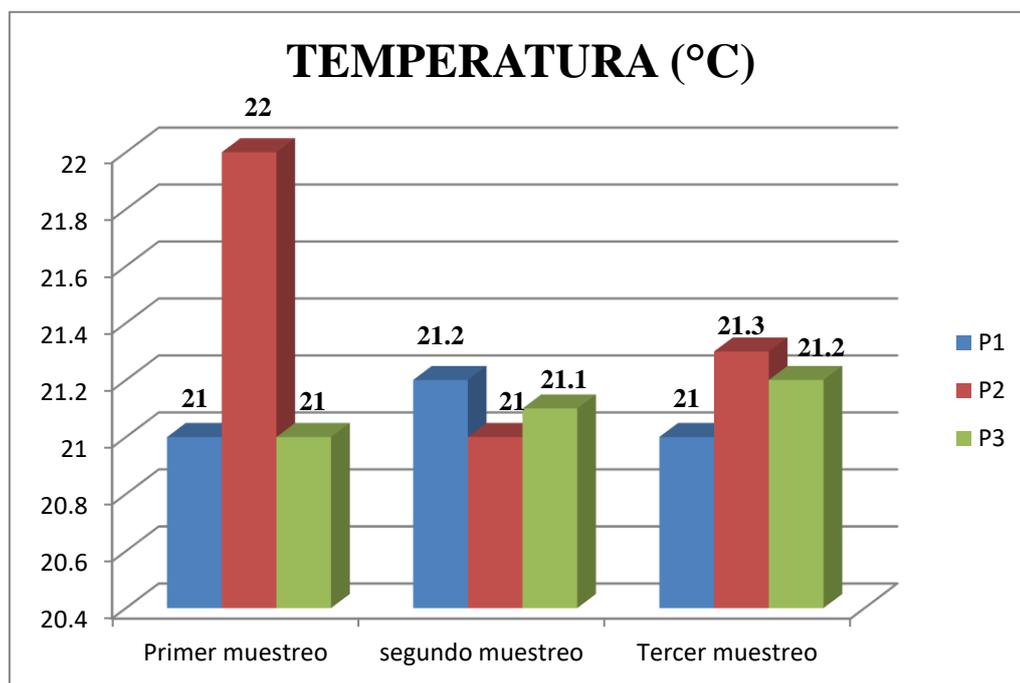
**Figura 6.** Concentración de la demanda química de oxígeno.



**Figura 7.** Concentración del potencial de hidrógeno.



**Figura 8.** Valores de la temperatura.



En la tabla 7 se evidencia el parámetro inorgánico, con los resultados de los análisis obtenidos durante los tres muestreos; los valores del primer punto (P1) corresponden a las muestras tomadas debajo del puente, los del segundo punto (P2) fueron los situados aguas arriba y, los del tercer punto (P3) fueron los de aguas abajo respecto al puente.

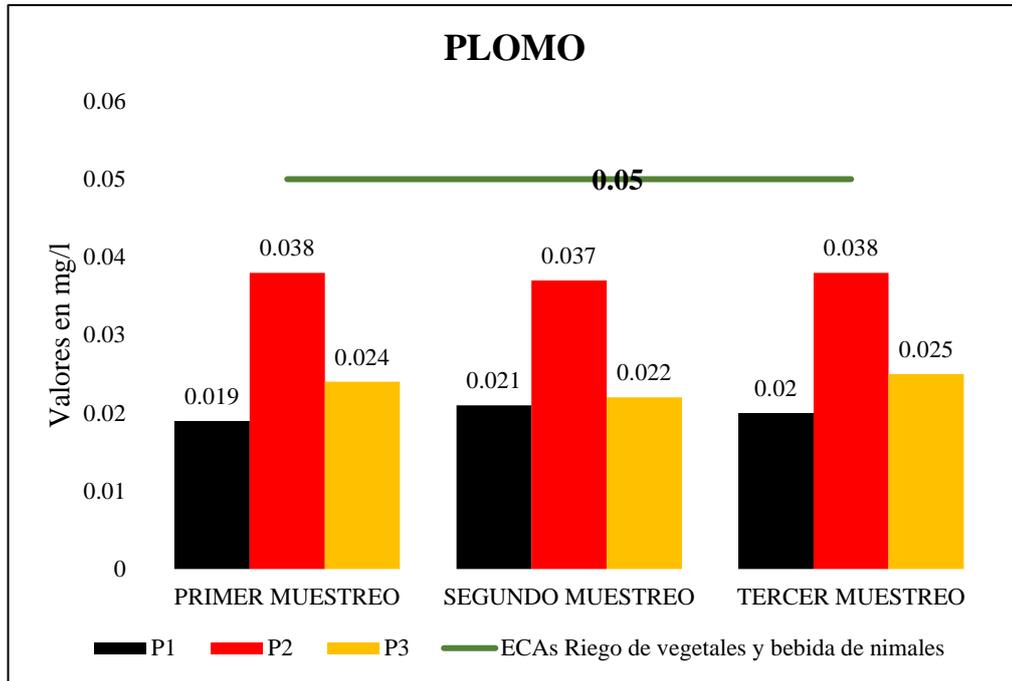
En la figura 9 se visualiza que el promedio de plomo en las aguas varía desde 0.020 mg/l a 0.038 mg/l.

**Tabla 7**

*Parámetro inorgánico.*

Parámetro	N° de muestreo	Puntos de muestreo		
		P1	P2	P3
Plomo	1	0.019 mg/l	0.038 mg/l	0.024 mg/l
	2	0.021 mg/l	0.037 mg/l	0.022 mg/l
	3	0.020 mg/l	0.038 mg/l	0.025 mg/l
	Promedio	0.020 mg/l	0.038 mg/l	0.024 mg/l

**Figura 9.** Concentración de plomo.



La tabla 8 señala el parámetro microbiológico, con los resultados de los análisis obtenidos durante los tres muestreos; los valores del primer punto (P1) corresponden a las muestras tomadas debajo del puente, los del segundo punto (P2) fueron los situados aguas arriba y, los del tercer punto (P3) fueron los de aguas abajo respecto al puente.

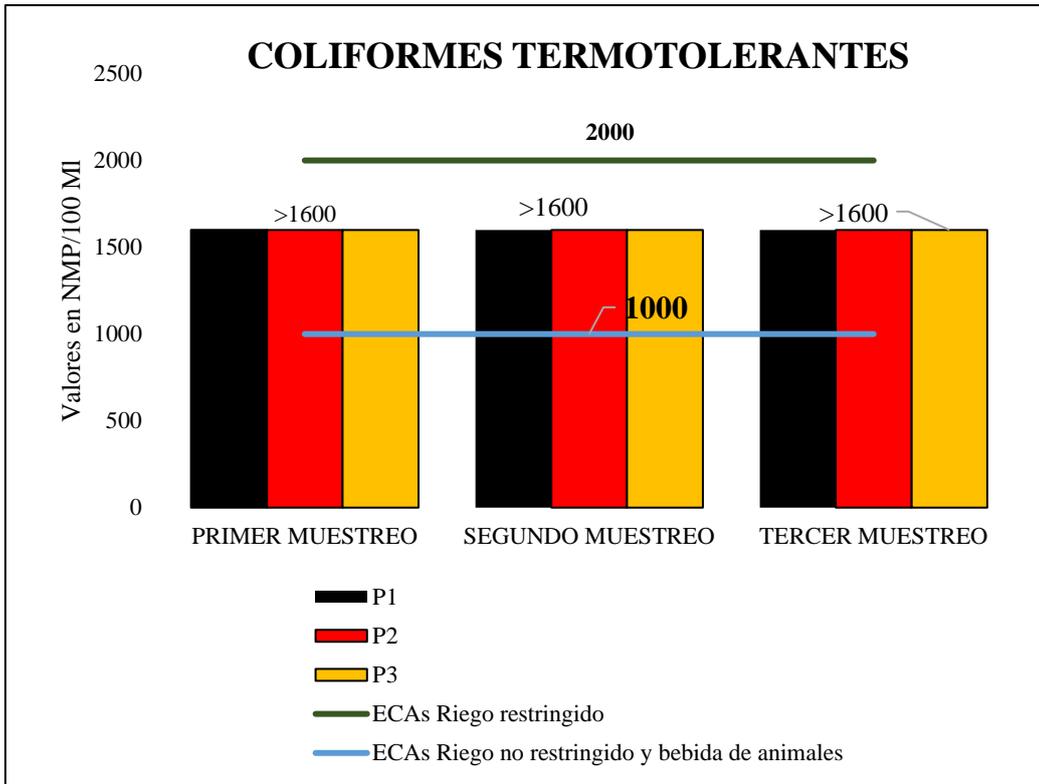
Por su parte, la figura 10 que corresponde al análisis de los coliformes termotolerantes; en todos los puntos de muestreo han arrojado valores iguales por sobre los 1600 NMP/100 ml.

**Tabla 8**

*Parámetro microbiológico*

Parámetro	N° de muestreo	Puntos de muestreo		
		P1	P2	P3
Coliformes termotolerantes	1	>1600 NMP/100 ml	>1600 NMP/100 ml	>1600 NMP/100 ml
	2	>1600 NMP/100 ml	>1600 NMP/100 ml	>1600 NMP/100 ml
	3	>1600 NMP/100 ml	>1600 NMP/100 ml	>1600 NMP/100 ml

**Figura 10.** Concentración de coliformes termotolerantes.



## V. DISCUSIÓN

En esta investigación la concentración máxima de los aceites y las grasas (40.32 mg/l a 40.35 mg/l) superan a los valores que indica la normativa peruana (5 mg/l para riego de vegetación, y 10 mg/l para bebida de animales), revelando la existencia de contaminación del río. Esto se debe, posiblemente, que el río se da por contaminación antropogénica (Chiroles et al., 2006) ya que los aceites que son del grupo de los hidrocarburos del petróleo: gasolina, combustibles pesados y aceites lubricantes (Prieto y Martínez, 1999) son probablemente arrojados al río o en su defecto los aceites derramados en las calles o carreteras han sido arrastrados al cauce, demostrando de este modo un inadecuado manejo y desecho del aceite y, las grasas usadas en los talleres de mantenimiento mecánico situados en el Centro Poblado, estarían siendo vertidos a la cuenca (anexo 18 y 19). Este aceite automotriz usado, al contener ciertas partículas que en combinación con el agua pueden fácilmente disolverse y filtrarse en las profundidades de los suelos acuáticos, lo cual podría originar la muerte de la fauna y flora del río (Muhammad et al., 2016). Asimismo, estos resultados también podrían indicar que, debido a las actividades de minería aluvial en la ribera del río, en las partes altas, contaminan las aguas ya que hay presencia de dragas y excavadoras (Centurión, s.f.)

Los resultados, en color con promedio de 1086 escala Pt/Co supera también a lo establecido en el D.S N° 004-2017-MINAN. Se puede decir que, en el río existirían moléculas orgánicas procedentes de materias vegetales (húmicas) como turba, hojas, ramas, etcétera; y que al haber materia en suspensión el color aumenta (Martínez y Osorio, 2018). Al respecto, la población rural de San Ignacio utiliza el río Chinchipe como medio de transporte de la madera obtenida de los bosques, asimismo vierten los restos de los árboles no aprovechables, de tal manera que el caudal del río aumenta



considerablemente en época de invierno (Gobierno Regional de Cajamarca, 2022), conllevando a la remoción constante de la materia en suspensión, haciendo que el valor del color verdadero se eleve.

Por otro lado, el oxígeno disuelto en el río Chinchipe (7.67 mg/l), al ser  $\geq 4$ , indica que las aguas del río son aptas para la categoría 3, tal como lo indica el D.S N° 004-2017-MINAM, de tal manera que esta cantidad de oxígeno disponible puede dar lugar al crecimiento y reproducción animal y vegetal (Gualdrón, 2016), toda vez que, concentraciones de oxígeno disuelto por encima de 4 mg/l es buena y con entorno sano, estable y apto para mantener diversidad de organismos (CIESE, 2002). Cabe indicar que los valores encontrados coinciden con la investigación realizada en la cuenca del Río Rímac, sector San Mateo (Calla, 2010).

Los resultados de la demanda bioquímica de oxígeno 14.47 mg/l se encuentra dentro de los intervalos citados como normales en la legislación vigente en nuestro país; pero, se evidenció que en el tercer punto monitoreado tuvo un valor mínimo de 6,7 mg/l de DBO<sub>5</sub>; ello indica que en ese punto hay baja demanda de oxígeno, lo que significa que, la carga bacteriana (patógenos) es menor a comparación con el primer y segundo punto monitoreado, dando a entender que en el tercer punto de muestreo, la cantidad de oxígeno indispensable para degradar la materia orgánica presente por acción bacteriológica, por medio de una población microbiana heterogénea (Fernández et al., 2008), no es suficiente.

En los puntos monitoreados dos y tres, la DQO que fueron de 16.47 mg/l y 26.39 mg/l respectivamente, al ser menores de lo que establece el D.S N° 004-2017-MINAM (40 mg/l), indica que, no existe contaminación, pues cumple con los ECAs y puede ser utilizada según su caracterización, al no representar riesgo. Pero, es preciso mencionar que, en el primer punto (ubicado debajo del puente), se encontró valores promedio de 80.18 mg/l, dando a entender que existiría fuentes de contaminación por aguas urbanas, ya que se observó que, al no contar con una planta de tratamiento, esas aguas residuales son vertidas directamente hacia el río (anexo 17), no habiendo suficiente oxígeno en el agua que permita oxidar la materia orgánica por medio de un agente

químico (Alarcón et al., 2006), asimismo, la notable diferencia puede significar que existe autodepuración en el curso del recorrido del agua del río Chinchipe.

El pH reportado con promedios de 7.81, 7.79 y 7.80 en los P1, P2 y P3, respectivamente, coinciden con lo reportado por Cerna et al. (2022) en las muestras de aguas superficiales del río Huallaga, correspondiendo a ligeramente alcalino y cumple a la vez con los ECAs, Los resultados son corroborados por la presencia de peces de agua dulce, los mismos que requieren de pH ligeramente ácidos a neutros (6 a 7.5) (MONGABAY, 2022), demostrando que no hay toxicidad para la fauna del río, pues a un pH de 7 que es similar a lo encontrado en esta investigación, el amoníaco estaría en porcentajes muy bajos (Kubitza, 2017). De igual modo, se puede decir que el pH indica, posiblemente que en la parte alta del río no existen cultivos agrícolas que demanden altas cantidades de fertilización, lo cual implica que no habría infiltración de fertilizantes nitrogenados (Gamarra et al. 2018).

Con respecto a la presencia de metales pesados, se encontró que el nivel de concentración de plomo fue de 0.020 mg/l a 0.038 mg/l, los cuales coinciden con lo reportado por Narro y Vásquez (2017) quienes encontraron valores de 0.02, 0.034, 0.037 y 0.0125 g/ml de concentración de plomo en el agua del río Chinchipe, indicando que en ambas investigaciones las concentraciones de este parámetro se encuentran cumpliendo con la normativa peruana.

El valor resultante de los coliformes termotolerantes en esta investigación fue >1600 NMP/100 ml en los tres puntos monitoreados. Al comparar el resultado con el D.S N° 004-2017-MINAM se evidencia que dicha agua puede ser utilizado únicamente para el riego restringido ya que sus ECAs sobrepasan para el riego no restringido y para la bebida de animales. Estos resultados indican que, las aguas del río Chinchipe son contaminadas porque la población vierte, al río, aguas servidas (ver anexo 17) y otros tipos de desecho, acumulando así bacterias coliformes las cuales sobreviven en los intestinos de los humanos y de los animales de sangre caliente, además que pueden distribuirse en los suelos y vegetales (Gómez, 2005) y que al no existir tanques de tratamientos (anexo 15), la contaminación seguirá en aumento (Rodríguez (2019), ocasionando una alteración al medio ambiente y exponiendo a su población a



contagiarse de muchas enfermedades. Asimismo, los resultados de la presente investigación, pueden dar muestra del mal manejo de los tanques de tratamientos de aguas, toda vez que se pudo constatar que el tanque Imhoff de la población del C.P. Chinchipe, entregado por la Municipalidad Distrital de San José de Lourdes el 2020, está saturado (ver anexo 14), afectando no solamente a las aguas del río Chinchipe, sino que también se está produciendo contaminación al suelo a través de la filtración de dichas aguas residuales. Además, el camal municipal a una distancia promedia de 7 m al río (anexo20), es también una fuente de contaminación ya que sus descargas que incluyen heces, orina, sangre, grasas de los canales, residuos de carne, etc. terminan vertiéndose al río.



## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- Fisicoquímicamente el agua del río Chinchipe, en su recorrido por el centro poblado Puerto Chinchipe, cumple únicamente para la categoría tres los siguientes parámetros: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (solo en el punto dos y punto tres), oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno y temperatura; pero, en cuanto a los aceites y grasas, color y demanda bioquímica de oxígeno (solo en el punto uno) estos no presentaron concentraciones dentro de lo permitido para dicha caracterización.
- Se determinó que el nivel del plomo es inferior a 0.038 mg/l por lo que el agua del río Chinchipe sí cumple con los estándares de calidad ambiental, establecido en el D.S N° 004-2017-MINAM.
- Microbiológicamente el agua contiene concentraciones >1600 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes, de esta forma, el agua se califica como no apta para riego no restringido y para ser bebida por animales (categoría tres) de acuerdo con los estándares de calidad ambiental dados por la autoridad nacional del agua en el D.S N° 004-2017-MINAM. Los altos niveles de presencia de coliformes fecales en las aguas del río Chinchipe es un problema, esto debido a que por el uso al cual está destinada, pueden producir daños a la salud.
- Al comparar los valores obtenidos en los resultados con el D.S N° 004- 2017 MINAM, concluimos que de los parámetros investigados para la calidad de agua del río Chinchipe en su recorrido por el C.P. Puerto Chinchipe, el 44.44 % no están aptos para la categoría tres, frente al 55,56 % que sí satisfacen los Estándares de Calidad Ambiental exigidos para la categoría tres.



## 6.2. Recomendaciones

- Debido a la escasa investigación de la cuenca del Chinchipe, se recomienda realizar nuevas investigaciones enfocadas a la calidad del río, con nuevos parámetros o con el listado completo de todos ellos para un mejor resultado.
- Se recomienda la participación de todos los actores implicados en la Gestión de los Recursos Hídricos, a fin de lograr asociaciones que permitan desarrollar acciones que contribuyan al aprovechamiento sostenible y sustentable del recurso hídrico, protegiendo el ecosistema y la calidad para los diferentes usos.
- Mejorar la gestión del Gobierno Regional local en lo que concierne a: Uso y preservación del agua del río Chinchipe, tratamiento de las aguas residuales y manejo general de los residuos sólidos que afectan las fuentes de recursos hídricos.
- Urge un desarrollo normativo departamental que autorice a la municipalidad la sanción respectiva a los generadores en cuanto no cumplan con las normas ambientales.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, J., Álvarez, A., Gavi, F., Hernández, E., Mejía, E., Nicolas, E., Pedrero, F., Ramírez, C., Rubiños, E. & Salazar, E. (2006). Índice de calidad del agua en la cuenca del río Amajac, Hidalgo. México: Diagnóstico y Predicción. *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 75, 71-83.
- Autoridad Nacional del Agua. (2009). *Mapa hidrográfico del Perú*. <http://www.ana.gob.pe/normatividad/7-mapa-hidrografico-del-peru-0>
- Autoridad Nacional del Agua. (2011). *Diagnóstico de problemas y conflictos en la gestión de los recursos hídricos en la cuenca Chinchipe-Chamaya*. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/44>
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. Lima, Perú.
- Autoridad Nacional del Agua. (2018). *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Aguas Superficiales*. Lima, Perú.
- Autoridad Nacional del Agua. (2020). *Compendio delimitación de los sectores hidráulicos a nivel nacional: VI Autoridad Administrativa del Agua Marañón (Sectores y subsectores hidráulicos)*.
- Calla, H. (2010). *Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac-Sector San Mateo, afectado por las actividades mineras*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Archivo digital.
- Castillo, A., Osorio, Y. & Vence, L. (2009). *Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica de aguas subterráneas ubicadas en los municipios de la paz y San Diego, Cesar*. [tesis de pregrado, Universidad Popular Del Cesar].
- Center for Innovation in Engineering and Science Education. (2006). Estudio Internacional Ambiental de la Calidad del Agua.

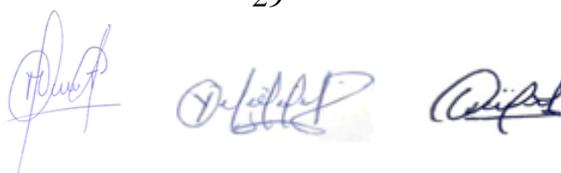


- Centurión, C. (s.f). Actividades mineras en la Región Cajamarca.
- Cerna, A., Aguirre, C., Wong, B., Tello, J. y Pinchi, W. (2022). Calidad de agua para riego en la cuenca Huallaga, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 13 (3), 239-248. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.022>
- Chiroles, S., Fernández, M., Hernández, Y., Pérez, A & Sardiñas, O. (2006). Evaluación fisico-química y microbiológica del agua de la presa El Cacao (Cotorro, Cuba). *Higiene y Sanidad Ambiental*, 6, 202-206.
- Dilas, J. (2013). Identificación de oportunidades de innovación tecnológicas en la producción del café en la región Cajamarca. [tesis de pregrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. <http://repositorio.upchpe/handle/upch/1315>
- Dilas, J. & Huamán, A. (2020). Captura de carbono por un bosque montano de neblina del Perú. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Alpha Centauri*, 1(3), 13–25. <https://doi.org/10.47422/ac.v1i3.16>
- Elliot, J. (2009). *Los bosques de la cuenca transfronteriza del río Mayo-Chinchipe Perú-Ecuador*. Soluciones Prácticas ITDG.
- Fernández, M., Rodríguez, S. & Terry, A. (2008). Principios para el diseño y aplicación de reactores anaerobios en el tratamiento de aguas residuales industriales. *Tecnología Química*, 28 (1),65-69
- Gamarra, O. A., Barrena, M. A., Barboza, E., Rascón, J. y Corroto, F. (2018). Fuentes de contaminación estacionales en la cuenca del río Utcubamba, región Amazonas, Perú. *Arnaldoa*, 25 (1), 179-194. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25111>
- Gómez, A. (2005). Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la laguna de Términos, Campeche México (1964/1965).
- Gualdrón, L. (2016). Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros fisicoquímicos y biológicos. *Revista Dinámica Ambiental*, 1 (1). <https://doi.org/10.18041/2590-6704/ambiental.1.2016.4593>
- Gobierno Regional de Cajamarca. (2022). *Pulmones innovadores de la RERIS*, San Ignacio: Unidad de Gestión Educativa Local San Ignacio.
- Keck, F., Rimet, F., Franc, A. & Bouchez, A. (2016). Phylogenetic signal in diatom ecology: perspectives for aquatic ecosystems biomonitoring. *Ecological Applications*, 26(2016): 861-872.

- Kowalkowski, T., Radoslaw, Z., Jacek, S. & Bogusław, B. (2006). Application of chemometrics in river water classification. *Water Resource*, 40, 744 - 752.
- Kubitza, F. (2017). El parámetro de calidad del agua a menudo ignorado: pH. <https://www.globalseafood.org/advocate/el-parametro-de-calidad-del-agua-a-menudo-ignorado-ph/>
- Llerena, C., Cruz, Z., Durt, É., Marcelo, J., Martinez, K. & Ocaña, J. (2010). Gestión ambiental de un ecosistema frágil. Los bosques nublados de San Ignacio, Cajamarca, cuenca del rio Chinchipe. (Primera Ed). Soluciones Prácticas ITDG. DOI: <https://doi.org/10.46908/tayacaja.v4i1.154>
- Martínez, M. & Osorio, A. (2018). Validación de un método para el análisis de color real en agua. *Revista de la facultad de ciencias*, 7(1), 143–155. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.68086>
- MONGABAY (13 de diciembre 2022). *Química del agua*. <https://global.mongabay.com/es/fish/13.html>
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*.
- Ministerio del Ambiente. (2020). *Avances de MERESE con Empresas Prestadoras*. <https://www.minam.gob.pe/economia-yfinanciamiento-ambiental/mecanismosde-retribucion-por-servicios-ecosistemicosmrse/>
- Muhammad, N., Nurdiana, Z. y Suhaimi, D. (2016). Classification of lubricant oil odor-profile using case-based reasoning. *2016 IEEE Conference on Systems, Process and Control (ICSPC)*.207-212. 10.1109/SPC.2016.7920731
- Municipalidad Distrital San José de Lourdes. (29 de octubre de 2020). Transfieren una obra más de saneamiento básico, a favor del C.P. Puerto Chinchipe. <https://munisanjosedelourdes.gob.pe/noticia/transfieren-una-obra-mas-de-saneamiento-basico-a-favor-del-c-p-puerto-chinchipe/>
- Narro, E. & Vásquez, D. (2017). Determinación de plomo en aguas del río Chinchipe – San Ignacio – Cajamarca, en el periodo Enero-febrero en el año 2017. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9425>



- Oana, I. (2010). Water Quality Index - Assessment Method of the Motru River Water Quality (Oltenia, Romania). *Annals of the University of Craiova, Series Geography*, 13, 74-83.
- Prieto, V. & Martínez, A. (1999). La contaminación de las aguas por hidrocarburos. *Revista Cubana Hig Epidemiol*, 37(1), 13-20.
- Rodríguez, J. (2019). Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío Puerto Chinchipe, distrito de San José de Lourdes, provincia de san Ignacio – Cajamarca. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6907>
- Samboni, N., Carvajal, Y & Escobar, J. (2007). Revisión de Parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Revista ingeniería e investigación*, 27 (3), 172-181.
- Wu, Y. & Chen, J. (2013). Investigating the effects of point source and nonpoint source pollution on the water quality of the East River (Dongjiang) in South China. *Ecological Indicators*, 32(2013): 294-304. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.04.002>



## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecemos a Dios quien con su infinita bondad nos ha dado fuerza, inteligencia y capacidad para poder lograr y cumplir nuestros objetivos y metas propuestas.

De igual forma a nuestros padres, a quienes les debemos toda nuestra vida, agradecemos por su cariño y comprensión, a ellos que han sabido formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual nos ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Asimismo, expresamos nuestro profundo agradecimiento a nuestra asesora, la Mg. Torres Cruz María Marleni, gracias por habernos apoyado y enfocado a que sea posible la realización de esta investigación.

Por último, queremos agradecer a todos aquellos docentes de la Universidad Nacional de Jaén que fueron parte de nuestra formación, a ellos que con gran esmero nos inculcaron conocimientos básicos para poder llegar a ser profesionales de éxito, mil gracias.

## **DEDICATORIA**

A nuestros queridos padres: Florentino Ruiz Caucha y Esther Roman Roman, Eusebio Muñoz Gallardo y Domitila Huaman Cayatopa; quienes han confiado siempre en nuestro deseo de superación y de triunfo, por ser nuestros principales motivadores en momentos difíciles.

A todas aquellas personas que hicieron posible la ejecución y culminación de dicha investigación.

## ANEXOS

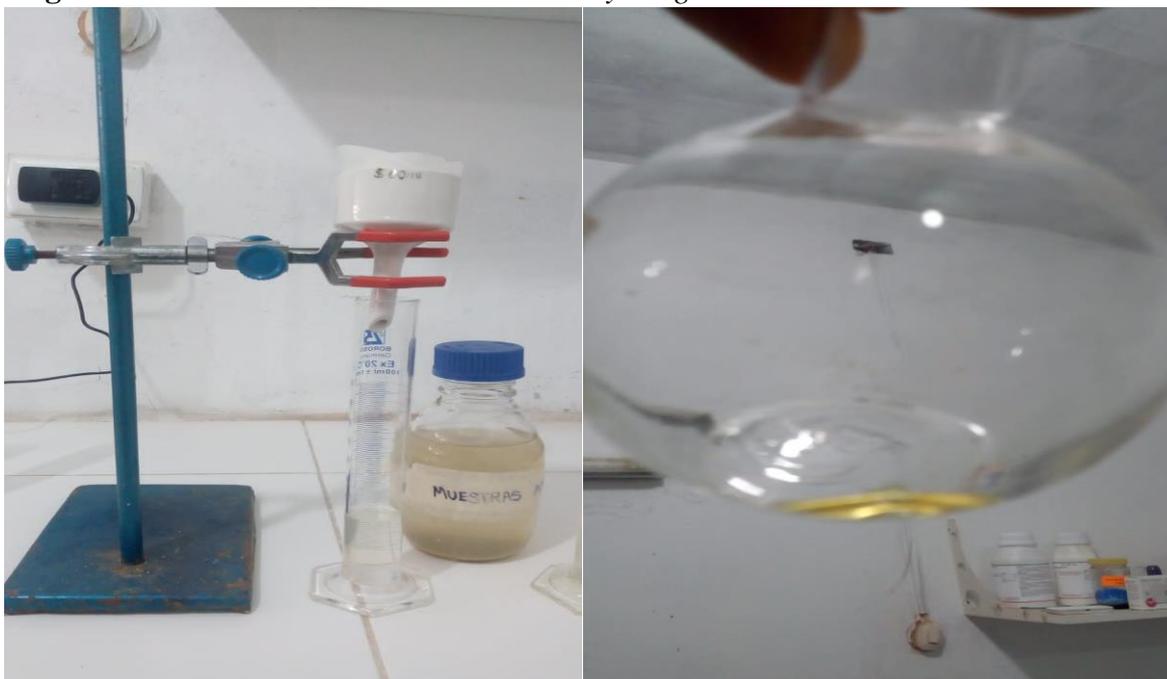
**Figura 11.** *Fotografías de la ubicación de los puntos monitoreados.*



**Figura 12.** *Etiquetado y descripción de las muestras.*



**Figura 13.** *Proceso de análisis de los aceites y las grasas.*



**Figura 14.** *Fotografías del antiguo y nuevo tanque Imhoff del C.P. Puerto Chinchipe.*



**Figura 15.** Aguas residuales vertidas directamente al río Chinchipe y tanque Imhoff antiguo.



Fuente: Rodríguez, 2019.

**Figura 16.** Quebrada con contenido de aguas residuales, que desemboca en el río Chinchipe.



**Figura 17.** *Fotografías de los diferentes puntos de vertimientos de las aguas residuales*



**Figura 18.** Principales centros de mantenimiento mecánico del C.P. Puerto Chinchipe.



**Figura 19.** *Tubos utilizados para la desembocadura de los residuos de las mecánicas.*



**Figura 20.** *Camal municipal ubicado aproximadamente a 7 m del río.*



**Figura 21. Resultados del laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez Mendoza-Chachapoyas.**

INFORME DE ENSAYO N°		LAB20-AA-085		LAB20-AA-086		LAB20-AA-087	
RAZÓN SOCIAL O NOMBRE		UBALDO MUÑOZ HUAMÁN / YOHANI ROSELY RUIZ ROMÁN					
DIRECCIÓN		SAN IGNACIO					
RUC / DNT		49186259 73853685					
REFERENCIA		RIO CHINCHIPE - SAN IGNACIO					
PROCEDENCIA		RIO CHINCHIPE - SAN IGNACIO		RIO CHINCHIPE - SAN IGNACIO		RIO CHINCHIPE - SAN IGNACIO	
PRESENTACIÓN		01 ENVASE DE PLÁSTICO TRASLUCIDO DE 1 L. 01 FRASCO DE VIDRIO ESTERILIZADO DE 500 ML.					
MUESTREO POR		UBALDO MUÑOZ HUAMÁN / YOHANI ROSALY ROMÁN					
FECHA DE COLECTA		30/11/2020		30/11/2020		30/11/2020	
FECHA DE RECEPCIÓN		01:20:00 a.m.		01:30:00 a.m.		01:30:00 a.m.	
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS		30/11/2020		30/11/2020		30/11/2020	
FECHA DE FIN DE ENSAYOS		04:50:00 p.m.		04:50:00 p.m.		04:50:00 p.m.	
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO		30/11/2020		30/11/2020		30/11/2020	
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME DE ENSAYO		05:00:00 a.m.		05:00:00 a.m.		05:00:00 a.m.	
CÓDIGO DE MUESTRA CLIENTE		R10		R10		R10	
TIPO DE AGUA		FOMR		FOMR		FOMR	
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANÁLISIS		UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS - LABISAG					
AUTORIZADO POR:		FUNCIONES:		FIRMA:		FIRMA:	
Jesús Rascon Barros		Responsable del Laboratorio		[Firma]		[Firma]	
<b>1. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS. PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN</b>							
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-085	LAB20-AA-086	LAB20-AA-087	
pH	Método 4500-H <sup>+</sup> ; APHA, AWWA, WEF.	pH	<0,001	#	#	#	
T° (de agua)	Método 2550B; APHA, AWWA, WEF.	°C	<0,1	#	#	#	
TURBIDEZ	Método 2130B-B; APHA, AWWA, WEF.	UNT	<0,13	#	#	#	
OXÍGENO DISUELTTO	Método 4500-O <sub>2</sub> ; APHA, AWWA, WEF.	mg/L	<0,01	7,65	7,50	6,50	
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2510 B; APHA, AWWA, WEF.	µS/cm <sup>2</sup>	<0,25	#	#	#	
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	-	mg/L	-	#	#	#	
SÓLIDOS TOTALES	Método 2540 B; APHA, AWWA, WEF.	mg/L	<0,1	#	#	#	
<b>2. PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS</b>							
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-085	LAB20-AA-086	LAB20-AA-087	
ALCALINIDAD	Método 2320B; APHA, AWWA, WEF.	ppm CaCO <sub>3</sub>	<0,5	#	#	#	
CLORURO	Método 4500-Cl-B; APHA, AWWA, WEF.	ppm Cl <sup>-</sup>	<0,355	#	#	#	
DUREZA	Método 2340C; APHA, AWWA, WEF.	ppm CaCO <sub>3</sub>	<0,5	#	#	#	
NITRITOS	Método 8039005; HACH.	ppm NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<0,1	#	#	#	
NITRÓGENO	Método 8507; HACH.	ppm N-N <sub>3</sub>	<0,001	#	#	#	
SILICATOS	Método 3754; EPA.	ppm SiO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	<1,0	#	#	#	
FOSFATOS	Método 8190000; HACH.	ppm PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	<0,04	#	#	#	
AMONIO	Método 4500 NH <sub>4</sub> C; APHA, AWWA, WEF.	ppm NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0,02	#	#	#	
<b>3. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGANICA. PARÁMETROS MATERIA ORGANICA</b>							
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-085	LAB20-AA-086	LAB20-AA-087	
B.B.O <sub>5</sub>	Método 8043; LACI; Diácido	mg/L de O <sub>2</sub>	<0,01	14,47	14,37	6,68	
D.O.D.	Método 8009; HACH; Digestión de Reactor	mg/L de O <sub>2</sub>	<0,7	80,18	16,45	26,07	
<b>4. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>							
<b>GRUPO COLIFORMES</b>							
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-085	LAB20-AA-086	LAB20-AA-087	
Número Más Probable	-	10 <sup>6</sup>	-	10-3	10-3	10-3	
COLIFORMES TOTALES	Técnica Enumeración de Formación en Tubo Múltiple (NMP) de CT	NMP/100mL	NMP	#	#	#	
COLIFORMES FECALES	Método 9100211-C; APHA, AWWA, WEF. Procedimiento de NMP por CF	NMP/100mL	NMP	>1600	>1600	>1600	
E. COLI	Método 9100135-B; APHA, AWWA, WEF. Técnica de Tubos Múltiples	NMP/100mL	NMP	#	#	#	
<b>GRUPO ESTREPTOCOCOS</b>							
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-085	LAB20-AA-086	LAB20-AA-087	
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 <sup>6</sup>	-	10-3	10-3	10-3	
ESTREPTOCOCOS	Método 9000230-B; APHA, AWWA, WEF. Técnica de Tubos Múltiples	NMP/100mL	NMP	#	#	#	
ENTEROCOCOS	Método 9000230-B; APHA, AWWA, WEF. Técnica de Tubos Múltiples	NMP/100mL	NMP	#	#	#	
<b>SALMONELLA</b>							
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-085	LAB20-AA-086	LAB20-AA-087	
SALMONELLA	Método 9000200-F; APHA, AWWA, WEF. Procedimiento General de Captación de Aislamiento e Identificación de Salmonella	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	#	#	#	
<b>V. CHOLERAE</b>							
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB20-AA-085	LAB20-AA-086	LAB20-AA-087	
V. CHOLERAE	Método 9000200-F; APHA, AWWA, WEF. Bata cholerae	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	#	#	#	

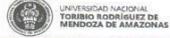
L. D. = Límite máximo de detección del método. L. D. = Unidad de Medida. NMP = Área de Análisis Microbiológico. Q. Q. = Área de Análisis Químico. UEA = Área de Espectrofotometría de Energía Atómica.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización expresa del LABISAG.

Los resultados no precisan ser tratados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Calle Higos Urcu N°342-350-356 - Calle Universitaria N°394 - Chachapoyas - Amazonas - Perú  
labisag@untr.edu.pe / labisag@redes.untr.edu.pe



Código: CCT-0036

Versión: 01

INFORME DE ENSAYO

Página: 01

INFORME DE ENSAYO N°

LAB20-AA-093

LAB20-AA-095

LAB20-AA-097

5. RESULTADOS DE ANALISIS DE METALES TOTALES

PARAMETROS	MÉTODO	C.D.	L. D.	PARAMETROS INORGANICOS METALICOS		
				LAB20-AA-093	LAB20-AA-095	LAB20-AA-097
ALUMINIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Al	<0,005	#	#	#
ANTIMONIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Sb	<0,005	#	#	#
ARSENICO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm As	<0,005	#	#	#
BORO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm B	<0,005	#	#	#
CADMIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Cd	<0,005	#	#	#
CALCIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Ca	<0,005	#	#	#
COBRE	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Cu	<0,005	#	#	#
CROMO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Cr	<0,005	#	#	#
ESTRONCIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Sr	<0,005	#	#	#
HERBIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Hf	<0,005	#	#	#
MAGNESIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Mg	<0,005	#	#	#
MANGANESO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Mn	<0,005	#	#	#
MERCURIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Hg	<0,005	#	#	#
NIQUEL	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Ni	<0,005	#	#	#
PLOMBO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Pb	<0,005	0,019	0,038	0,024
POTASIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm K	<0,005	#	#	#
SELENIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Se	<0,005	#	#	#
SILICIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Si	<0,005	#	#	#
SODIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Na	<0,005	#	#	#
ZINC	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Zn	<0,005	#	#	#
CORBALTO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Co	<0,005	#	#	#
BERILIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Be	<0,005	#	#	#
BARIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Ba	<0,005	#	#	#
LITIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Li	<0,005	#	#	#
PLATA	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Ag	<0,005	#	#	#
VANADIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm V	<0,005	#	#	#
MOIBRENO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Mo	<0,005	#	#	#
TALIO	Método 1120-01, APHA/AWWA, WEF; Método de Plomo de Acoplamiento Inductivo (ICP) para MS-A25	ppm Tl	<0,005	#	#	#

* OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES	SIN OBSERVACIONES

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras entregadas.  
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABSRAG.

Recibi Conforme:  
 Nombre:  
 DNI:  
 Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Calle: Miguel Uno N° 245-107451 - Calle: Universidad N° 199 - Chachapoya - Amazonas - Perú  
 Teléfono: 075 426 1000 - 426 1001  
 E-mail: info@labsrag.com.pe

"FIN DEL DOCUMENTO"



## FORMATO 01: COMPROMISO DEL ASESOR

El que suscribe, María Marleni Torres Cruz, con Grado de Maestría en Minería Sostenible, D.N.I. N° 70828485, con conocimiento del Reglamento General de Grado Académico y Título Profesional de la Universidad Nacional de Jaén, se compromete y deja constancia que asesorará a las Estudiantes Ubaldo Muñoz Huamán y Yohani Rosely Ruiz Roman de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental en la formulación y ejecución del:

- ( ) Plan de Trabajo de Investigación      ( ) Informe Final de Trabajo de Investigación
- ( ) Proyecto de Tesis                              ( X ) Informe Final de Tesis
- ( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno que los asesorados han ejecutado el proyecto de tesis, por lo que en fe de la verdad suscribo la presente.

Jaén, 02 de noviembre de 2022



---

Mg. Marleni María Torres Cruz



## FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Ubaldo Muñoz Huaman, identificada con DNI 48186250 Estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que: Soy autor del **Informe Final de Tesis** titulado: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHINCHIPE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO CHINCHIPE, CAJAMARCA, PERÚ-2020

1. El mismo que presento para optar: ( ) Grado Académico de Bachiller ( X ) Título Profesional.
2. El **Informe Final de Tesis** no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El **Informe Final de Tesis** presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El **Informe Final de Tesis** no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del **Informe Final de Tesis**, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del **Informe Final de Tesis**

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.



Jaén, 02 de noviembre de 2022

**Firma – Huella Digital**



## FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Yohani Rosely Ruiz Roman, identificada con DNI 73853685 Estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que: Soy autora del **Informe Final de Tesis** titulado: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHINCHIPE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO CHINCHIPE, CAJAMARCA, PERÚ-2020

El mismo que presento para optar: ( ) Grado Académico de Bachiller ( X ) Título Profesional.

2. El **Informe Final de Tesis** no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El **Informe Final de Tesis** presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El **Informe Final de Tesis** no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del **Informe Final de Tesis**, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del **Informe Final de Tesis**.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén, 02 de noviembre de 2022



**Firma – Huella Digital**

