



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado  
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,  
Metalúrgica y Geográfica  
Unidad de Posgrado

**Determinación de la calidad del agua mediante  
variables fisicoquímicas y la comunidad de  
macroinvertebrados bentónicos en la  
microcuenca del río Chucchun, 2021-2022**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Gestión Integrada  
en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

**AUTOR**

Channel Yurico RODRIGUEZ TORRES

**ASESOR**

Dr. Francisco Alejandro ALCÁNTARA BOZA

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Rodriguez, C. (2023). *Determinación de la calidad del agua mediante variables fisicoquímicas y la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la microcuenca del río Chucchun, 2021-2022*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Channel Yurico Rodriguez Torres
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70123000
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9530-532X">https://orcid.org/0000-0002-9530-532X</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Francisco Alejandro Alcántara Boza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	27074721
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-9127-4450">https://orcid.org/0000-0001-9127-4450</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Walter Aparicio Arévalo Gómez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09050786
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Nora Rosa Concepción Malca Casavilca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08129250
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Raymundo Erazo Erazo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08439329
<b>Datos de investigación</b>	

Línea de investigación	C.0.2.5. Contaminación del Ambiente
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Ancash Provincia: Carhuaz Distrito: Carhuaz Latitud: -9.217582 Longitud: -77.551855
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2021 - 2022
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería ambiental, Geociencias: <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01</a>  Geociencias, Multidisciplinar: <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.01">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.01</a>



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Lima, a los veinticuatro días del mes de octubre del año dos mil veintitres, siendo las once horas, se reúnen los suscritos Miembros del Jurado Examinador de Tesis, nombrado mediante Dictamen N° 000555-2023-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM del 16 de octubre del 2023, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

#### TÍTULO

**«DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FISICOQUÍMICAS Y LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021 - 2022»**

Presentado por la Bach. **CHANNEL YURICO RODRIGUEZ TORRES**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER** en **GESTIÓN INTEGRADA EN SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE**.

El Secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N° UNMSM-20210041744, de fecha 10 de junio del 2021, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y que cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral N° 04790-R-18 del 08 de agosto del 2018.

Luego de la Sustentación, se procede con la calificación de la Tesis, de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente de conformidad al Art. 100 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

Bueno (15)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER** en **GESTIÓN INTEGRADA EN SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE** a la Bach. **CHANNEL YURICO RODRIGUEZ TORRES**.

Siendo las 12:00 horas, se dio por concluido al acto académico.

DR. WALTER APARICIO ARÉVALO GÓMEZ  
Presidente

DRA. NORA ROSA CONCEPCIÓN MALCA CASAVILCA  
Secretario

DR. RAYMUNDO ERAZO ERAZO  
Miembro

DR. FRANCISCO ALEJANDRO ALCÁNTARA BOZA  
Asesor



### CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza en mi condición de asesor acreditado con el Número de Dictamen N° 000321-2021-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM de la tesis, cuyo título es «DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FISICOQUÍMICAS Y LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021 - 2022» presentado por la Bachiller Channel Yurico Rodriguez Torres, para optar el Grado Académico de Magister en Gestión Integrada En Seguridad, Salud Ocupacional Y Medio Ambiente CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabaos Académicos, de investigación y producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 18 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Firma del Asesor:   
DNI: 27074721  
Nombres y apellidos del asesor:  
Francisco Alejandro Alcántara Boza



## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiar mi camino, brindarme salud, bienestar y tiempo para poder elaborar la presente tesis.

A mi mamita Verónica Torres, por darme su amor, comprensión y apoyo, eres mi mayor motivo para seguir adelante. Gracias por forjarme sola y fomentar en mí el deseo de superación y triunfo en la vida.

A mis abuelitos Eleuteria Ramírez y Grimaldo Torres, por ser mis ángeles en la tierra, quienes con su ejemplo de superación, humildad y sacrificio me enseñaron a valorar todo lo que tengo, sin ustedes no lo hubiera logrado.

Channel Rodriguez

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM), en la representación de la Escuela de posgrado Facultad de Ingeniería Geológica, Minería Metalúrgica y Geográfica, sus autoridades, personal docente y administrativo por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

A mi asesor de tesis Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza, quien con su experiencia y conocimiento me brindó el correcto asesoramiento durante la planificación, desarrollo y ejecución de la presente investigación.

Mi gratitud y reconocimiento a los señores miembros del Jurado, por su aporte en conocimientos y experiencia por conducir este trabajo dentro del campo investigativo en la búsqueda del bienestar colectivo.

A todas aquellas personas que de una manera u otra manera colaboraron con su apoyo en la culminación de este objetivo.

Channel Rodriguez

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE GENERAL	5
LISTA DE CUADROS	8
LISTA DE FIGURAS	10
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
Capítulo I: INTRODUCCIÓN	15
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.3.1. Justificación teórica	18
1.3.2. Justificación práctica	19
1.4. OBJETIVOS.	21
1.4.1. Objetivo general	21
1.4.2. Objetivos específicos	21
Capítulo II: MARCO TEÓRICO	23
2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	25
2.2.1. Antecedentes internacionales	25
2.2.2. Antecedentes nacionales	27
2.3. BASES TEÓRICAS.	29
2.3.1. Calidad del agua.	29

2.3.2. Índice de calidad del agua (ICA)	30
2.3.3. Cálculo del índice de calidad de agua (ICA-PE)	32
2.3.4. Los macroinvertebrados como bioindicadores	33
2.3.5. Índices Bióticos	34
2.3.5.1. Índice ABI	35
2.3.6. Reserva de Biosfera Huascarán	37
2.3.7. La microcuenca del río Chucchun dentro de la Reserva de biosfera Huascarán	38
2.3.8. Categorización del río de la quebrada Chucchun	38
2.3.9. Comparación de las dos herramientas de evaluación	40
2.3.10. Descripción del área de estudio	40
Capítulo III: METODOLOGÍA	46
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	46
3.1.1. Tipo de investigación	46
3.1.2. Diseño de investigación	46
3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS	46
3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO	47
3.4. TAMAÑO DE MUESTRA	47
3.5. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.6. VARIABLES	53
3.6.1. Variable Independiente (X):	53
3.6.2. Variable Dependiente (Y):	53
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	53
3.7.1. Técnicas	53
3.7.2. Instrumentos de la investigación	58
3.7.3. Fuentes de recolección de datos	59
3.7.4. Etapas de recogida de datos	59

3.7.4.1. Trabajo de campo	59
3.7.4.2. Trabajo de laboratorio	60
3.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	61
Capitulo IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
4.1 ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. 63	
4.1.1. Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua	63
4.1.2. Determinación del índice de calidad del agua (ICA)	87
4.1.3. Descripción de las comunidades de macroinvertebrados	100
4.1.4. Índice Biótico Andino (IBA)	117
4.1.5. Relación para la composición de macroinvertebrados bentónicos y las variables fisicoquímicas.	124
4.1.6. Correlación entre los Índices de Calidad del Agua (ICA) con el Índice Biótico Andino (IBA) de la microcuenca del río Chucchun durante la época húmeda y seca	133
4.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS	136
4.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	143
CONCLUSIONES	151
RECOMENDACIONES	152
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153
ANEXOS	159

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros para determinar el índice de calidad del agua en la categoría 1-A2	31
Cuadro 2. Interpretación de la Calificación ICA	32
Cuadro 3. Puntuaciones del Andean Biotic Index (ABI) para las familias de macroinvertebrados acuáticos de los Andes tropicales distribuidos desde los 2,000 m s.n.m. hasta el límite con las nieves perpetuas.	35
Cuadro 4. Clases de estado ecológico según el ABI en el Perú	36
Cuadro 5. Clasificación de los cuerpos de agua superficiales: ríos, lagos y lagunas	38
Cuadro 6. Categorización del Río Chucchun	39
Cuadro 7. Datos Promedio de Control de Calidad del Agua	44
Cuadro 8. Métodos y técnicas empleadas de los parámetros in situ	53
Cuadro 9. Métodos y técnicas empleadas de los parámetros fisicoquímicos generales	54
Cuadro 10. Métodos y técnicas empleadas de los metales pesados	54
Cuadro 11. Métodos y técnicas empleadas de parámetros microbiológicos	57
Cuadro 12. Método de referencia y técnica empleada de los macroinvertebrados bentónicos	58
Cuadro 13. Resultados del muestreo fisicoquímico y microbiológico en la época húmeda de la microcuenca del río Chucchun	64
Cuadro 14. Resultados del muestreo fisicoquímico y microbiológico en la época seca de la microcuenca del río Chucchun	66
Cuadro 15. Cuadro de parámetros de la microcuenca del río Chucchun (Época húmeda)	87
Cuadro 16. Cuadro del cálculo de los factores del ICA -PE excedentes de cada parámetro en cada monitoreo (Época húmeda)	89
Cuadro 17. Cuadro de parámetros de la microcuenca del río Chucchun (Época seca)	91
Cuadro 18. Cuadro del cálculo de los factores del ICA -PE excedentes de cada parámetro en cada monitoreo (Época seca)	93
Cuadro 19. Cuadro de parámetros de la microcuenca del río Chucchun	95

Cuadro 20. Cuadro del cálculo de los factores del ICA -PE excedentes de cada parámetro en cada monitoreo	97
Cuadro 21. Composición, abundancia y riqueza de la comunidad de macroinvertebrados durante la época húmeda	100
Cuadro 22. Composición, abundancia y riqueza de la comunidad de macroinvertebrados durante la época seca	108
Cuadro 23. Cuadro de la determinación del índice biótico andino (IBA) durante la época húmeda	117
Cuadro 24. Cuadro de la determinación del índice biótico andino (IBA) durante la época seca	120
Cuadro 25. Valores obtenidos de los índices ICA e IBA durante la época húmeda	133
Cuadro 26. Valores obtenidos de los índices ICA e IBA durante la época seca	134
Cuadro 27. Promedios por puntos de monitoreo para el índice de calidad de agua	145
Cuadro 28. Promedios por puntos de monitoreo para el índice Biótico Andino	147

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 y 2. Puntos de captación agua potable de la ciudad de Carhuaz	43
Figura 3. Mapa de ubicación de la microcuenca del río Chucchun	47
Figura 4. Mapa de estaciones de muestreo de la microcuenca del río Chucchun por zonas.	48
Figura 5. Mapa de estaciones de muestreo de la microcuenca del río Chucchun.	52
Figura 6. Variación de la conductividad en la microcuenca del río Chucchun	68
Figura 7. Variación del oxígeno disuelto en la microcuenca del río Chucchun	69
Figura 8. Variación del pH en la microcuenca del río Chucchun	70
Figura 9. Variación de la temperatura del agua en la microcuenca del río Chucchun	70
Figura 10. Variación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> ) en la microcuenca del río Chucchun	71
Figura 11. Variación del aluminio en la microcuenca del río Chucchun	72
Figura 12. Variación del antimonio en la microcuenca del río Chucchun	73
Figura 13. Variación del arsénico en la microcuenca del río Chucchun	74
Figura 14. Variación del bario en la microcuenca del río Chucchun	75
Figura 15. Variación del berilio en la microcuenca del río Chucchun	75
Figura 16. Variación del boro en la microcuenca del río Chucchun	76
Figura 17. Variación del cadmio en la microcuenca del río Chucchun	77
Figura 18. Variación del cobre en la microcuenca del río Chucchun	78
Figura 19. Variación del cromo en la microcuenca del río Chucchun	79
Figura 20. Variación del hierro en la microcuenca del río Chucchun	79
Figura 21. Variación del manganeso en la microcuenca del río Chucchun	80
Figura 22. Variación del mercurio en la microcuenca del río Chucchun	81
Figura 23. Variación del plomo en la microcuenca del río Chucchun	82
Figura 24. Variación del selenio en la microcuenca del río Chucchun	83
Figura 25. Variación del uranio en la microcuenca del río Chucchun	83
Figura 26. Variación del zinc en la microcuenca del río Chucchun	84

Figura 27. Variación de los coliformes fecales o termotolerantes en la microcuenca del río Chucchun	85
Figura 28. Resultado de riqueza de familias de macroinvertebrados durante la época húmeda.	102
Figura 29. Total, de individuos macroinvertebrados encontrados en la microcuenca del río Chucchun durante la época húmeda	103
Figura 30. Abundancia total de órdenes de macroinvertebrados durante la época húmeda	104
Figura 31. Abundancia total de familias de macroinvertebrados durante la época húmeda	105
Figura 32. Resultado de riqueza de familias de macroinvertebrados durante la época húmeda.	110
Figura 33. Total de individuos macroinvertebrados encontrados en la microcuenca del río Chucchun durante la época seca	111
Figura 34. Abundancia total de órdenes de macroinvertebrados durante la época húmeda	113
Figura 35. Abundancia total de familias de macroinvertebrados durante la época seca	114
Figura 36. Análisis de correspondencia canónica entre las variables fisicoquímicas insitu y los macroinvertebrados bentónicos durante la época húmeda	126
Figura 37. Análisis de correspondencia canónica entre las variables de metales pesados y microbiológicos y los macroinvertebrados bentónicos durante la época húmeda	128
Figura 38. Análisis de correspondencia canónica entre las variables fisicoquímicas insitu y los macroinvertebrados bentónicos durante la época húmeda	130
Figura 39. Análisis de correspondencia canónica entre las variables de metales pesados y microbiológicos y los macroinvertebrados bentónicos durante la época húmeda	132
Figura 40. Correlación entre el ICA y IBA de la microcuenca del río Chucchun.	134
Figura 41. Correlación entre el ICA e IBA de la microcuenca del río Chucchun.	135

Figura 42. Resultados Generales por punto de monitoreo para el índice de Calidad del Agua	145
Figura 43. Resultados de los promedios por punto de monitoreo para el índice Biótico Andino	148
Figura 44. Correlación entre el ICA y IBA de la microcuenca del río Chucchun.	150

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun durante el periodo 2021-2022, mediante el uso de variables fisicoquímicas, así como también de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos.

La investigación es de tipo aplicada, descriptivo e interpretativo, con un diseño no experimental y transeccional. La población de estudio fue la microcuenca del río Chucchun. Se seleccionaron nueve puntos de muestreo, tres en cada zona de la Reserva de Biosfera del Parque Nacional Huascarán (zona núcleo, zona de amortiguamiento y zona de transición), se ejecutaron dos muestreos, uno en época de lluvias y otro en época de estiaje. En el laboratorio se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua, así como la identificación y cuantificación de macroinvertebrados.

Como resultados se obtuvo que los parámetros no sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Categoría 1-A2, debido a que las concentraciones resultaron bajas; excepto los coliformes fecales o termotolerantes que en los puntos 8 y 9 sobrepasaron los valores. Las familias identificadas de macroinvertebrados indican que en la naciente se encontraron especies sensibles a la contaminación, pero a medida que transcurría el río, se identificaron especies más tolerantes a la contaminación.

El ICA en todos los puntos resultaron "EXCELENTE" y el IBA resultaron "MUY BUENO" a excepción de la época húmeda en los puntos 8 y 9 que resultaron "BUENO", asimismo se identificó que los valores disminuían, concluyendo que la calidad del agua se reduce en base al transcurrir del río. Las principales variables que afectaron la calidad del agua fueron el oxígeno disuelto, temperatura del agua y pH. Se encontró una correlación positiva y moderada de 0.6825 entre el ICA e IBA, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.

**Palabras clave:** Calidad, macroinvertebrados, análisis fisicoquímicos.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the water quality in the Chucchun River microbasin during the period 2021-2022, through the use of physicochemical variables, as well as the benthic macroinvertebrate community.

The research is applied, descriptive and interpretive, with a non-experimental and transectional design. The study population was the microbasin of the Chucchun River. Nine sampling points were selected, three in each zone of the Huascarán National Park Biosphere Reserve (core zone, buffer zone and transition zone), two samplings were carried out, one in the rainy season and the other in the dry season. In the laboratory, physicochemical and microbiological analyzes of the water were carried out, as well as the identification and quantification of macroinvertebrates.

As results, it was obtained that the parameters do not exceed the Environmental Quality Standards for Water Category 1-A2, because the concentrations were low; except for fecal or thermotolerant coliforms, which in points 8 and 9 exceeded the values. The identified families of macroinvertebrates indicate that species sensitive to pollution were found in the headwaters, but as the river passed, species more tolerant to pollution were identified.

The ICA in all points were "EXCELLENT" and the IBA were "VERY GOOD" except for the wet season in points 8 and 9 which were "GOOD", it was also identified that the values decreased, concluding that the quality of the water It is reduced based on the passage of the river. The main variables that affected water quality were dissolved oxygen, water temperature and pH. A positive and moderate correlation of 0.6825 was found between the ICA and IBA, using Pearson's correlation coefficient.

**Keywords:** Quality, macroinvertebrates, physicochemical analysis

## Capítulo I: INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se dará a conocer la determinación de la calidad del agua por medio de las variables fisicoquímicas y la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la microcuenca del río Chucchun durante las temporadas de avenida y estiaje en el periodo 2021-2022, al tener en cuenta que el tramo que recorre el río Chucchun se encuentra dentro de las tres zonas de la Reserva de la Biosfera del Parque Nacional Huascarán las cuales de acuerdo al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas-SERNANP (s.f.) son zona núcleo, zona de transición y amortiguamiento.

En ese sentido, la calidad del agua es una cuestión crucial cuando se trata de la administración y preparación de los recursos hídricos. Esto se debe principalmente a que está condicionada a la accesibilidad del recurso y de la capacidad de satisfacer las demandas sin poner en peligro el bienestar de los seres humanos.

No obstante, a medida que el cauce del río pasa hacia partes más bajas, este se contamina y las concentraciones de parámetros inorgánicos como son los metales aumenta, pudiendo sobrepasar los estándares relacionados a la calidad ambiental del agua (González, 2019).

Ello por la contaminación natural que produce acidificación de las aguas y la contaminación antrópica donde la población influye negativamente por las distintas actividades socioeconómicas (agricultura, ganadería, incluido turismo, etc.) (Martínez y Ramírez, 2021).

Actualmente, la calidad del agua se encuentra según el uso en concreto que se hace de ella, es por ello que, de acuerdo con el Equipo Técnico de Soluciones Prácticas, (2012) en el río Chucchun perteneciente al área de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera del Parque Nacional Huascarán se encuentra el punto de captación del río para luego ser potabilizado y llevado a la población carhuacina.

Como resultado, la microcuenca del río Chucchun ha sido clasificada en la Categoría 1 (Poblacional y recreacional) así como en A2: Agua que puede ser potabilizada mediante tratamientos convencionales. Por lo tanto, se consideró necesario un análisis de la calidad del agua en 9 puntos de muestreo en las 3 zonas antes mencionadas.

El objetivo es determinar la calidad del agua utilizando el método del Índice de Calidad del Agua (ICA) en el caso de aguas superficiales; además, el Índice Biótico Andino (IBA) se utiliza para calcular la calidad del agua utilizando macroinvertebrados.

## **1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

Actualmente, debido a que los agentes biológicos, físicos, químicos o una combinación de estos están presentes en el medio ambiente y representan una amenaza para la seguridad y el bienestar de las personas, la contaminación ambiental es un problema que afecta a los humanos y a todos los demás seres vivos (Sánchez, 2019).

Asimismo, si bien los ríos son parte integral de nuestro patrimonio tanto natural como cultural, llegaron a sufrir deterioros importantes en el aspecto ecológico a partir del siglo pasado como resultado de la regulación del caudal, el encauzamiento, la urbanización, la industria, la agricultura y la ocupación de las riberas (González, 2007).

La microcuenca del río Chucchun está ubicada en la Reserva de la Biosfera del Parque Nacional Huascarán. La fuente del río es utilizada por la comunidad de Carhuaz para sus necesidades de agua potable (Equipo

Técnico de Soluciones Prácticas, 2012). Sin embargo, a medida que transcurre, acumula numerosos contaminantes provenientes de diversas prácticas socioeconómicas.

La contaminación causada por factores naturales, como el retroceso de los glaciares, es el principal problema que nos ocupa. Esto da como resultado la acidificación natural del ambiente y la posterior liberación de metales (Martínez y Ramírez, 2021).

Asimismo, la contaminación causada por factores antrópicos proviene de la disposición impropia de desechos sólidos y vertidos líquidos. Esta contaminación hace que el agua se caliente y sufra cambios fisicoquímicos, como lo señala Ramírez (2022). Las primordiales actividades responsables de esta contaminación son la agricultura, con una menor contribución de la ganadería y la cría de animales, según informa el Equipo Técnico de Soluciones Prácticas (2012). A su vez, las actividades turísticas que se realizan en el área también contribuyen a la contaminación.

El objetivo de este estudio es determinar la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun, y al mismo tiempo examinar las variaciones en la calidad del agua en 3 zonas dentro de la Reserva de la Biosfera del Parque Nacional Huascarán.

Al respecto, Gil (2014) refiere que el curso y avance del río repercute en la calidad del agua, la cual tiende a deteriorarse, es decir, a medida que el tramo del río transcurre se aumenta la cantidad de contaminantes; aun así, sin olvidar la capacidad de autodepuración que esta posee. Por lo cual se decidió desarrollar el trabajo con el uso de parámetros fisicoquímicos y biológicos y utilizando macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua.

Es imperativo evaluar el calibre del agua para notificar al público sobre la viable contaminación de la fuente de agua. Conjuntamente, es crucial promover la utilización de agentes biológicos para su regulación, ya que es rentable y está respaldado por evidencia científica.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun mediante el uso de las variables fisicoquímicas y la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el periodo 2021-2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Qué calidad tiene el agua en la microcuenca del río Chucchun utilizando los parámetros fisicoquímicos?
- ¿Cómo se encuentra la salud del ecosistema acuático en la microcuenca del río Chucchun mediante el uso de macroinvertebrados bentónicos?"
- ¿Cómo varía la calidad del agua de la microcuenca del río Chucchun en las tres zonas pertenecientes a la Reserva de Biosfera del Parque Nacional Huascarán?"
- ¿Cuáles son las variables que afectan la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. Justificación teórica**

La investigación permitió generar una base de datos en un tiempo determinado de la calidad del agua referente con la distribución y la composición de macroinvertebrados acuáticos, así como también a través de parámetros físico-químicos sobre la microcuenca del río Chucchun.

Bajo ese panorama, se permite conocer el estado en el que se encuentra la calidad del agua ubicada en el río Chucchun, más específico en la microcuenca, en la zonificación de la Reserva de Biosfera del Parque Nacional

Huascarán en las tres zonas (zona núcleo, amortiguamiento y transición). Además, se identificó comparar la calidad del agua de la microcuenca en la categoría 1 (Poblacional y recreacional), A2: Aguas que es posible potabilizar a través de un tratamiento convencional, para conocer si algún parámetro sobrepasa estos estándares, ya que se dan diversas actividades en el transecto del río entre ellas turismo y actividades que realiza la población aledaña.

### **1.3.2. Justificación práctica**

El estudio contribuye de una forma práctica, debido al monitoreo biológico, que se constituye una técnica de bajo costo el cual nos permitirá, a través de identificar los organismos a nivel familiar, conocer la calidad de agua, en forma práctica, segura, de fácil aplicación y fiable.

Se considera una herramienta útil de seguimiento y gestión porque ahorra dinero y tiempo. Esta herramienta es particularmente útil en regiones donde hay una falta de comprensión integral sobre los invertebrados y donde hay una gran abundancia de variedad de especies.

Así mismo, la investigación contribuye con resultados obtenidos del análisis de las características fisicoquímicas y biológicas, al realizar esta evaluación, conoceremos la calidad del agua en las 3 zonas de la Reserva de la Biosfera del Parque Nacional Huascarán, así como conocer el impacto que están generando las actividades humanas sobre la calidad del agua mediante algunas especies de macroinvertebrados bentónicos y análisis fisicoquímicos.

Con el fin de poder verificar su cumplimiento con los Estándares de Calidad para Agua (ECAs) en conformidad con el Ministerio del Ambiente para categoría 1 (Poblacional y recreacional), A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, de esta manera mejorar el bienestar de vida, es imperativo que los poderes gubernamentales adopten medidas a fin de garantizar que la población sea consciente de los peligros potenciales.

La justificación práctica de la investigación se fundamenta en la necesidad de contar con herramientas efectivas y de bajo costo a fin de valorar la calidad del agua en la Reserva de Biosfera del Parque Nacional Huascarán y vislumbrar el efecto de las actividades humanas en este importante recurso hídrico. Al realizar un monitoreo biológico con el análisis de macroinvertebrados bentónicos y características fisicoquímicas del agua, se obtienen beneficios significativos:

- a. Costo-efectividad: El enfoque de monitoreo biológico es más económico en comparación con técnicas de monitoreo tradicionales, que pueden requerir equipos costosos y recursos financieros significativos. Esto permite que la investigación sea accesible y práctica, especialmente en áreas donde los recursos pueden ser limitados.
- b. Información integral: El uso de macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos proporciona una perspectiva integral de la salud del ecosistema acuático. Estos organismos son altamente sensibles a los cambios ambientales y a la contaminación, lo que permite detectar problemas ambientales antes de que se vuelvan más evidentes a través de mediciones químicas.
- c. Facilidad de aplicación: El monitoreo biológico es una técnica que puede ser aplicada por personal capacitado sin la necesidad de infraestructuras complejas. La identificación de organismos a nivel familiar es suficiente para obtener resultados útiles sobre la calidad del agua.
- d. Toma de decisiones informadas: Los resultados obtenidos del análisis de las características fisicoquímicas y biológicas permiten tomar decisiones informadas en la gestión y protección del recurso hídrico. La información generada ayudará a las autoridades a implementar medidas correctivas y preventivas para mantener o mejorar la calidad del agua en la reserva.
- e. Evaluación del cumplimiento de estándares: La investigación tiene como objetivo evaluar si la calidad del agua en diferentes zonas de la reserva cumple con los ECAs determinados por el Ministerio del

Ambiente. Esta información es esencial para garantizar que el agua sea segura para el consumo humano y otras actividades recreativas.

- f. Beneficios para la población: La investigación busca mejorar el bienestar de la población al asegurar que el agua esté en condiciones adecuadas para su uso. Los resultados también ayudarán a crear conciencia sobre posibles riesgos relacionados con la calidad del agua y permitirán que las autoridades tomen medidas para proteger la salud pública.

En resumen, la justificación práctica de esta investigación radica en su enfoque costo-efectivo, su capacidad para proporcionar información integral y relevante sobre la calidad del agua, y su potencial para guiar la toma de decisiones informadas en la gestión y conservación de este recurso vital en la Reserva de Biosfera del Parque Nacional Huascarán.

## **1.4. OBJETIVOS.**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun mediante el análisis de variables fisicoquímicas y la comunidad de macroinvertebrados bentónicos durante el periodo 2021-2022.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun mediante el índice de calidad de agua (ICA-PE).
- Evaluar la salud del ecosistema acuático en la microcuenca del río Chucchun a través del Índice Biótico Andino (IBA) basado en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos.
- Comparar los resultados de calidad del agua entre las tres zonas (zona núcleo, zona de amortiguamiento y zona de transición) de la Reserva

de Biosfera del Parque Nacional Huascarán en la microcuenca del río Chucchun.

- Identificar las principales variables que afectan la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun.

## **Capítulo II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

El paradigma del presente estudio busca conocer como varía la calidad del agua en la microcuenca del Río Chucchun, la cual atraviesa por las tres zonas del Parque Nacional Huascarán las cuales son de acuerdo al SERNANP (s.f): zona con poca o nula intervención humana (núcleo), zona media (de amortiguamiento) y zona con intervención humana (de transición).

Para el estudio de evaluación de la calidad del agua y la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la microcuenca del río Chucchun, se puede establecer el siguiente marco filosófico:

**Ecocentrismo:** El trabajo se fundamenta en una perspectiva ecocéntrica que reconoce la importancia y el valor intrínseco de todos los seres vivos y los ecosistemas. Se entiende que la microcuenca del río Chucchun es un sistema ecológico interdependiente, donde la calidad de agua y la biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos son elementos cruciales para el equilibrio y la salud del ecosistema en su conjunto.

**Holismo:** El enfoque holístico es esencial a fin de alcanzar la complicación de los sistemas naturales y cómo los componentes interactúan entre sí. El

estudio considera la microcuenca del río Chucchun como un todo integrado, donde los factores físicos, químicos, biológicos y humanos están interconectados y se influyen mutuamente en la calidad del agua y la vida acuática.

**Sostenibilidad:** El trabajo está guiado por el principio de sostenibilidad, reconociendo la importancia de preservar y proteger los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras. La evaluación de calidad del agua y la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la microcuenca del río Chucchun busca identificar posibles problemas ambientales y proporcionar información relevante para la toma de decisiones que promueva la gestión sostenible de los recursos hídricos.

**Empirismo:** El estudio se basa en la recolección y análisis de datos empíricos, tanto de variables fisicoquímicas como de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, para fundamentar las conclusiones y recomendaciones en evidencia científica sólida. Se busca un enfoque objetivo y riguroso en la obtención y análisis de información.

**Responsabilidad social:** El marco filosófico considera la responsabilidad del investigador hacia la sociedad y el medio ambiente. Se busca que los resultados y hallazgos del estudio sean útiles para la comunidad local, las autoridades ambientales y otros actores interesados en la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales en la microcuenca del río Chucchun.

En conjunto, este marco filosófico proporciona una base sólida para abordar el estudio de evaluación de la calidad del agua y la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, promoviendo un enfoque integral y responsable que contribuya al conocimiento científico y a la conservación del medio ambiente.

## 2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.2.1. Antecedentes internacionales

- Ndayisenga y Habimana (2020) en la investigación “El uso de macroinvertebrados acuáticos y parámetros físico-químicos para análisis de la calidad del agua en los humedales de la ciudad de Kigali”, tuvieron como objetivo principal establecer el vínculo entre el nivel de contaminación basado en parámetros físico-químicos y la calidad biológica basada en macroinvertebrados.

Los humedales de Rugunga y Nyabugogo fueron elegidos como estudio de caso. Las muestras analizadas procedían del cruce del río Rwampala y del cruce del río Nyabugogo. La calidad biológica del agua basada en especies de macroinvertebrados acuáticos se correlacionó con parámetros fisicoquímicos.

Los resultados indicaron que la turbidez, pH, OD, TSS, TDS y alcalinidad total de las muestras de agua analizadas exceden el límite máximo permisible establecido por las Normas de Ruanda. La DQO y los resultados de calidad biológica basados en macroinvertebrados mostraron que el agua está contaminada. El Índice Biótico (BI) indicó que la contaminación aumenta de aguas arriba a aguas abajo, pasando de encontrarse moderadamente contaminada a encontrarse muy contaminada.

Las especies predominantes en los ríos de los humedales de Rugunga y Nyabugogo fueron *Ceratopogonidae*, *Chironomidae*, *Nonthummiplumosus* y *Thummiplumosus* pertenecientes a la orden Díptera, *Erpobdella*, *Glossiphonia* y *Helobdella* pertenecientes a la orden Hirudinea, *Potamopyrgus* (Mollusca), *Anax* y *Aeshna* (Odonata), esas especies son tolerantes a la contaminación.

- Moreno (2019) en la investigación “Análisis espacio temporal de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en el arroyo Agua Salada,

Morelos, México”, tuvo como principal objetivo realizar una descripción de la estructura, durante el tiempo y en varios lugares del arroyo Agua Salada, la comunidad de macroinvertebrados acuáticos muestra una amplia gama de diversidad taxonómica y organización funcional. Dentro del área de estudio, se seleccionaron cinco senderos a lo largo del río. Los datos se recopilaron durante cuatro eventos de exposición durante dos durante el tiempo húmedo y dos en el tiempo seco.

Como resultados se obtuvo que todos los parámetros fisicoquímicos que se midieron en la quebrada mostraron significativas diferencias entre épocas lluviosa y seca. Esta diferencia reveló una dinámica donde la concentración de oxígeno, conductividad, temperatura y salinidad tienen a aumentar durante la estación seca y disminuyen durante la estación lluviosa.

En la época seca se observó una mayor variedad de especies en comparación con la época de lluvias. Se precisa que las comunidades dominantes estuvieron compuestas principalmente por Ephemeroptera con *Leptohyphidae*, al igual que la Díptera con *Chironomidae* y Coleóptera con *Elmidae*.

La mayoría de los macroinvertebrados tienen una relación positiva con la conductividad de la corriente, mientras con el pH *Libellulidae*, *Crambidae*, *Isonychiidae*, *Corydalidae*, *Ceratopogonidae*, *Lutrochidae* y *Philopotamidae* corresponde a los que están más cerca a diferencia de *Glossosomatida* y *Thiaridae*, los cuales se encuentran influenciados por la temperatura. Por otro lado, en el caso del oxígeno, se consideró a *Naucoridae*, *Cordulegastridae* y *Tabanidae*.

- Rivera (2016) en la investigación “Relación de parámetros fisicoquímicos y presencia de macroinvertebrados para determinar la calidad del agua del río Duero, Michoacán” tuvo como objetivo establecer la calidad del agua en el río Duero desde los parámetros fisicoquímicos, abundancia y distribución de los macroinvertebrados en el transcurso de un año.

El establecimiento de 24 sitios de muestreo permitió la recolección bimensual de muestras biológicas y el registro de parámetros fisicoquímicos.

De acuerdo a su investigación, la calidad del agua del arroyo, tiende a variar de buena a un nivel moderado desde La Cañada hasta el Valle de Guadalupe, es de mala calidad una vez que llega al Valle de Zamora y luego sube a calidad moderada una vez que llega a la Ciénega de Chapala, lo que indica que es severamente contaminado. El pH de este cuerpo de agua mostró una tendencia a volverse más ácido con el tiempo entre las variables que se registraron. La turbidez, nutrientes y los sólidos totales corresponde a variables que aumentan gradualmente a medida que se registran desde las cabeceras del río hasta la desembocadura del río.

### **2.2.2. Antecedentes nacionales**

- Rodríguez et al (2021) mediante la investigación “Macroinvertebrados bentónicos indicadores de calidad biológica del agua de lagunas alto andinas, La Libertad-Perú”, presentaron como objetivo establecer la calidad del agua en la laguna El Toro y la laguna Los Ángeles, durante el periodo 2014-2017, empleando macroinvertebrados acuáticos; los bioindicadores y realizar la aplicación de los índices bióticos IBA y BMWP.

La población se estableció tanto por la laguna El Toro como la laguna Los Ángeles, las cuales se encuentran en el distrito de Quiruvilca. Se realizaron muestreos en el transcurso de dos etapas: época lluviosa y época seca durante el periodo 2014-2017.

Las familias *Districidae* y *Corixidae* resultaron ser las más predominantes en ambas lagunas. Se encontró que una calidad moderada a muy contaminada el agua de la laguna El Toro, por otro lado, la laguna de Los Ángeles se encontró que estaba leve a moderadamente contaminada. En ese sentido, durante el período de monitoreo se encontraron aguas muy contaminadas, entre ellas de

mala calidad durante la temporada seca y medianamente contaminada en la temporada lluviosa en la laguna El Toro. A su vez, se halló medianamente contaminada en la temporada seca y solo de forma leve en la temporada lluviosa en Los Ángeles.

- Mora et al (2020) en su estudio “Calidad del agua según los macroinvertebrados bentónicos y parámetros fisicoquímicos en la cuenca del río Huacamarca (La Libertad, Perú)”, se estableció el objetivo de establecer la calidad del agua del río Huacamarca, a través del Índice BMWP y cada parámetro fisicoquímico a fin obtener información que permite su mejoramiento.

El área de la investigación fue la cuenca del río Huacamarca. Se establecieron un total de cuatro sitios de muestreo, y se realizaron dos muestreos anuales, teniendo en cuenta las épocas seca y lluviosa.

Los resultados en base al índice BMWP evidenciaron que la calidad del agua oscila de adecuada a crítica, ello en el periodo de estiaje y a partir de un nivel aceptable a crítico en épocas lluviosas. En ese sentido, los macroinvertebrados que se encuentran en la cuenca de Huacamarca se clasifican en 33 familias, 11 órdenes y 5 clases, siendo la familia *Chironomidae* la más numerosa. En ese sentido, la temperatura, potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto y la conductividad son parámetros fisicoquímicos que cumplen con los requisitos de la Categoría 4: Conservación del Medio Acuático de las Normas de Calidad Ambiental (ECA) del Perú, pero no así los fosfatos y el nitrógeno amoniacal.

- Velásquez (2018) con la investigación “Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en lagunas de la cabecera de cuenca del río Rímac y cuenca del Mantaro de la región central del Perú, 2015”, objetivo de examinar la presencia de macroinvertebrados bentónicos en las lagunas altoandinas con ubicación en Perú a fin de que se pueda establecer su posible aplicación como indicadores biológicos.

El diseño de investigación fue no experimental correlativo. La población correspondió a las lagunas de las cuencas de los ríos Mantaro y Rímac fueron la fuente del agua.

En su investigación, identificó que la Clase Insecta, que comprende 25 taxas divididos en 6 órdenes y cuyo orden mayoritario es Díptera, representó a los invertebrados bentónicos.

Las lagunas Huarón, Churuca, Santa Catalina, Leoncocha y Canchis tienen un registro de pH menor a 6 unidades, mientras que las lagunas Alcacocha, Yananyacu, Huascarcocha, Yananyacu y Huaroncocha tienen un pH que oscila entre 7.8 y 8.9 unidades. Por otro lado, las lagunas Huarón, Canchis, Santa Catalina y Huascacocha presentaron altos niveles de metales pesados, los cuales se encuentran por encima de la ECA. También, según el ABI, las lagunas con buen estado ecológico son Huaroncocha, Huascocha, Marca y Yuracmayo. Las lagunas con estado ecológico moderado son Huarón, Huicro, Leoncocha y Pomacocha, y con estado ecológico pobre son Alcacocha, Canchis y Huascarcocha. Estas lagunas perturbadas tienen exceso de materia orgánica proveniente del ganado y desechos humanos.

## **2.3. BASES TEÓRICAS.**

### **2.3.1. Calidad del agua.**

La calidad del agua hace referencia a las condiciones del agua en cuanto a sus propiedades químicas, biológicas y físicas en un estado natural o luego de que haya sido sometido a alguna alteración a causa del ser humano (Monroy, 2011). También, dependerá en gran medida de todas aquellas actividades que tienden a desarrollarse en su entorno.

#### **2.3.1.1. Calidad de hábitat de los ríos**

Las aguas en movimiento, como ríos, arroyos y arroyos, crean varias zonas de corrientes, rápidos, estanques y costas que sustentan una variedad de

fauna de macroinvertebrados bentónicos (Roldan, 1992). De igual forma, Morales (2019) refiere que:

Las funciones que desempeñan las riberas son esenciales para el ecosistema por múltiples razones. (a) En primer lugar, estas zonas albergan numerosas especies, lo que las hace cruciales para la diversidad ecológica. (b) Además, contribuyen material tanto orgánico como geológico al sistema. (c) Los bancos también proporcionan un hábitat para microorganismos como bacterias y hongos, que descomponen el material orgánico, (d) Como corredores de interacción, facilitan el intercambio entre organismos terrestres y acuáticos. (e) Además, actúan como estabilizadores de temperatura, ya que las sombras que proporcionan mantienen la temperatura de agua dentro de un rango tolerable para las especies adaptadas al agua fría. Sin embargo, (f) la función más significativa de los bancos es su papel protector en el sistema acuático. Actúan como contenedor de sedimentos, contaminantes y nutrientes en ríos, lagunas, lagos, arroyos y otros cuerpos de agua. (p. 33).

Para mantener la dinámica ecológica, los hábitats de ecosistemas dependen de su ambiente (Vannote et al., 1980). Entonces, dado que la contaminación antropogénica y natural afecta directamente a la vida acuática, el medio ambiente cambia como resultado de estas influencias. Además, la evaluación del primer componente es crucial porque la condición es similar al producto de los dos factores de calidad de agua. Este método tiene en cuenta que cada taxón es una variable (Hauer y Lamberti, 2007).

### **2.3.2. Índice de calidad del agua (ICA)**

El índice de calidad del agua (ICA) es un mecanismo útil para evaluar la calidad del agua subterránea o superficial en un momento específico (Caho y López, 2017). Esta herramienta tiene en cuenta varios parámetros químicos, físicos y biológicos, que luego se introducen en una ecuación matemática para determinar el estado actual de una masa de agua determinada (Yogendra y Puttaiah, 2008).

Sirve como una herramienta de vital importancia a fin de controlar la calidad del agua, porque tiene a permitir una difusión sencilla de información a las partes interesadas en el tema de la calidad del agua.

Utiliza una escala de 0 a 100 para calificar la calidad del agua, donde cero representa mala calidad y cien representa excelente calidad, para realizar la identificación y comparación de las condiciones actuales de calidad del agua y cualquier tendencia potencial a lo largo del tiempo (Autoridad Nacional del Agua, 2018).

Con respecto al análisis de microcuenca del río Chucchun estando en la Categoría 1-A2 (Ver Cuadro 1), se analizarán los parámetros correspondientes a fin de que se pueda establecer la tasa de calidad del agua de nuestro río a analizar:

*Cuadro 1. Parámetros para determinar el índice de calidad del agua en la categoría 1-A2*

<b>Categoría 1-A2</b>		
<b>Aguas que se pueden potabilizar a través de un tratamiento Convencional</b>		
<b>N°</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>
1	Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L
2	Cadmio	
3	Arsénico	
4	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	
5	Hierro	
6	Cromo Total	
7	Cobre	
8	Mercurio	
9	Plomo	
10	Manganeso	
11	Zinc	
12	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unid. de pH
13	Coliformes Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 ml

*Fuente.* Datos tomados de la Autoridad Nacional del Agua (2018).

### 2.3.3. Cálculo del índice de calidad de agua (ICA-PE)

La metodología utilizada una versión modificada del Índice de Calidad del Agua, desarrollado por el Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente (CCME-ICA).

El índice consta de 3 factores (área, amplitud y frecuencia) que se calculan matemáticamente para obtener un importe único (de 0 a 100) que refleja y describe la calidad del agua de un punto de proceso hídrico, monitoreo, cuenca o río.

En ese sentido, la valoración del índice se presenta a través de números adimensionales que se encuentran comprendida entre 0-100, permite determinar escalas en 5 rangos, segmentados en niveles que se expresan en los siguientes: a) Pésimo; b) Malo; c) Regular; d) Bueno y e) Excelente (Ver Cuadro 2).

*Cuadro 2. Interpretación de la Calificación ICA*

ICA-PE	Calificación	Interpretación
90- 100	<b>Excelente</b>	La salvaguardia de la calidad del agua depende de la prevención de cualquier peligro o daño potencial. Cuando el estado del agua es similar al de su estado natural o ideal, se puede considerar que ha alcanzado un nivel satisfactorio.
75- 89	<b>Bueno</b>	Si bien la calidad del agua puede no coincidir con su estado natural, todavía se encuentra dentro de límites aceptables. Dicho esto, puede haber algunos riesgos potenciales o daños insignificantes asociados con el mantenimiento de estas condiciones deseables.
45- 74	<b>Regular</b>	En ocasiones, la pureza del agua natural se ve comprometida o perjudicada. La calidad del agua frecuentemente se distancia de los niveles óptimos. Varias aplicaciones del agua requieren alguna forma de purificación o procesamiento.

30- 44	<b>Malo</b>	“Los objetivos de calidad del agua a menudo no se cumplen, lo que lleva al compromiso o destrucción de las condiciones deseables. Como resultado, muchos de los usos del agua requieren algún tipo de tratamiento.
0- 29	<b>Pésimo</b>	La mayoría de las veces, la calidad del agua corre el riesgo de verse comprometida y no cumple con los estándares de calidad establecidos. Debido a esto, es necesario tratar el agua antes de cualquier uso para garantizar la seguridad y evitar daños.

*Fuente.* Datos tomados de la Autoridad Nacional del Agua (2018).

Esta calificación cualitativa tiene una escala cromática, la cual se encuentra adjuntada por un color, cuyo fin es poder facilitar la comunicación en la que se encuentra la calidad del agua, dicho indicador mide la ocurrencia de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos bajo consideración durante un período de tiempo (ANA, 2018).

El ICA tiene un importe máximo establecido de 100 para condiciones ideales, pero este valor disminuye a medida que aumenta el nivel de contaminación del curso de agua. (Servicio Nacional de Estudios Territoriales, 2007).

#### **2.3.4. Los macroinvertebrados como bioindicadores**

Los macroinvertebrados corresponde a todo organismo acuático que son observables, cuyo tamaño es superior a los 0,5 mm de largo. El término "fauna bentónica", la cual esta referida a organismos que viven, o al menos existen en alguna etapa de su periodo de vida, en el fondo de cuerpos de agua que se encuentran juntos a sustrato rocas, residuos, ramitas, entre otros. (Roldan, 1992).

Para su supervivencia en los ecosistemas continentales, las comunidades bentónicas cuentan con una estrecha relación con el suelo, al que utilizan para moverse, excavar y adherirse (Salazar et al, 2001).

Las principales características por las cuales los macroinvertebrados se destacan de acuerdo a Bonada (como se citó en Prat, 2009) corresponde a los siguientes:

Primero, es de suma importancia tener una extensa distribución en diversos contextos geográficos y ambientales. En segundo lugar, es esencial poseer una gran abundancia de especies que muestren una extensa gama de respuestas a los gradientes ambientales, mostrando así una rica diversidad. Tercero, ser predominantemente sedentario resulta muy ventajoso, ya que facilita la evaluación de los patrones de contaminación en el espacio. Cuarto, hay varias razones por las que ciertas especies de organismos son indicadores útiles de la contaminación. Quinto, algunos organismos poseen una "reacción de huida" o deriva que puede servir como marcador de contaminación. Sexto, especies poseen ciclos de vida largos, lo que les permite acumular las consecuencias de la contaminación durante largos períodos de tiempo, estos organismos pueden tomarse muestras de modo fácil y económica. Séptimo, una taxonomía generalmente establecida a nivel de familia y orden. Octavo, diversas especies son muy sensibles a diversos tipos de contaminación. Noveno, lo que las convierte en candidatas ideales para investigaciones experimentales de efectos de contaminación. (p. 633).

### **2.3.5. Índices Bióticos**

Simbolizan el método más directo para realizar la evaluación de la calidad ecológica del agua al considerar el valor de una característica crucial de la comunidad, siendo la más conocida el número de taxones, que reacciona descaradamente a la perturbación, lo cual es importante analizar.

En ese sentido, los índices se basan en valores numéricos, los cuales son sensibles ambientalmente o tolerantes a la contaminación, dichos valores fueron desinados a nivel familiar y permiten responder a las perturbaciones que indican un incremento o reducción de la contaminación (Prat et al, 2009).

A su vez, una métrica se podría basar en un porcentaje, índice, o cualquier otra cosa que se aplique a una colección de especies hidrobiológicas, por ello, cada métrica necesita un valor de referencia. Esto ha sido confirmado como el estado ecológicamente normal y/o no ha sido perturbado por la entropía. La referencia se establece en las evaluaciones ecológicas subsiguiente de la calidad del agua basada en los hallazgos.

### 2.3.5.1. Índice ABI

Basado en el índice BMWP, este índice se utiliza para calcular las alturas de los Andes por encima de los 2.000 metros. El número de familias de macroinvertebrados incluidas en este índice es comparativamente menor que el de otras regiones donde se aplica el índice BMWP. Esto se debe a la limitación geográfica de diversas familias provocada por la altitud (Ríos-Touma et al, 2014).

**Cuadro 3. Puntuaciones del Andean Biotic Index (ABI) para las familias de macroinvertebrados acuáticos de los Andes tropicales distribuidos desde los 2,000 m s.n.m. hasta el límite con las nieves perpetuas.**

Orden	Familia	Puntuación	Orden	Familia	Puntuación
Turbellaria		5	Lepidoptera	<i>Pyralidae</i>	4
Hirudinea		3	Coleoptera	<i>Ptilodactylidae</i>	5
Oligochaeta		1		<i>Lampyridae</i>	5
Gasteropoda	<i>Ancylidae</i>	6		<i>Psephenidae</i>	5
	<i>Physyidae</i>	3		<i>Scirtidae</i>	
	<i>Hydrobiidae</i>	3		<i>(Helodidae)</i>	5
	<i>Limnaeidae</i>	3		<i>Staphylinidae</i>	3
	<i>Planorbidae</i>	3		<i>Elmidae</i>	5
Bivalvia	<i>Sphaeriidae</i>	3		<i>Dryopidae</i>	5
Amphipoda	<i>Hyalellidae</i>	6		<i>Gyrinidae</i>	3
Ostracoda		3		<i>Dytiscidae</i>	3
Hydracarina		4		<i>Hydrophilidae</i>	3
Ephemeroptera	<i>Baetidae</i>	4	Diptera	<i>Hidraenidae</i>	5
	<i>Leptophlebiidae</i>	10		<i>Blepharoceridae</i>	10
	<i>Leptohyphidae</i>	7		<i>Simuliidae</i>	5
	<i>Pligoneuridae</i>	10		<i>Tabanidae</i>	4
Odonata	<i>Aeshnidae</i>	6		<i>Tipulidae</i>	5
	<i>Gomphidae</i>	8		<i>Limoniidae</i>	4
	<i>Libellulidae</i>	6		<i>Ceratopogonidae</i>	4
	<i>Coenagrionidae</i>	6		<i>Dixidae</i>	4
	<i>Calopterygidae</i>	8		<i>Psychodidae</i>	3
	<i>Polythoridae</i>	10		<i>Dolichopodidae</i>	4
				<i>Stratiomyidae</i>	4

<b>Plecoptera</b>	<i>Perlidae</i>	10	<i>Empididae</i>	4
	<i>Gripopterygidae</i>	10	<i>Chironomidae</i>	2
<b>Heteroptera</b>	<i>Veliidae</i>	5	<i>Culicidae</i>	2
	<i>Gerridae</i>	5	<i>Muscidae</i>	2
	<i>Corixidae</i>	5	<i>Ephydriidae</i>	2
	<i>Notonectidae</i>	5	<i>Athericidae</i>	10
	<i>Belostomatidae</i>	4	<i>Syrphidae</i>	1
<b>Trichoptera</b>	<i>Naucoridae</i>	5		
	<i>Helicopsychidae</i>	10		
	<i>Calamoceratidae</i>	10		
	<i>Odontoceridae</i>	10		
	<i>Leptoceridae</i>	8		
	<i>Polycentropodidae</i>	8		
	<i>Hydroptilidae</i>	6		
	<i>Xiphocentronidae</i>	8		
	<i>Hydrobiosidae</i>	8		
	<i>Glossosomatidae</i>	7		
	<i>Hydropsychidae</i>	5		
	<i>Anomalopsychidae</i>	10		
	<i>Philopotamidae</i>	8		
<i>Limnephilidae</i>	7			

Fuente. Datos tomados de Acosta et al (2009).

Generalmente, los macroinvertebrados de zonas neotropicales tienen los mismos puntajes de resistencia a la contaminación de las zonas templadas. A su vez, la resistencia y presencia a determinados contaminantes están significativamente influenciadas por el gradiente de altura en las regiones andinas. Además, al adaptar el índice BMWP, se pasaron por alto varios factores, incluido de clase de vegetación, altitud y factor limitante (Jacobsen, 1996).

Debido a que el objetivo es conseguir una representación de casi toda el área a estudiar, la información de un solo hábitat no se puede utilizar para la aplicación de este índice. Hasta que no se descubran nuevas familias El proceso de muestreo debe continuar (Acosta et al., 2009).

Cuadro 4. Clases de estado ecológico según el ABI en el Perú

Rango	Estado Ecológico
> a 74	Muy Bueno
45-74	Bueno
27-44	Moderado

< a 27	Malo
< a 11	Pésimo

Fuente. Datos tomados de Acosta et al (2009)

### 2.3.6. Reserva de Biosfera Huascarán

De acuerdo al SERNANP(s/f), la reserva de Biosfera Huascarán cuenta con 3 tipos de Zonas de Gestión:

- **Zona Núcleo:**

Las áreas que están legalmente protegidas deben garantizar la preservación a largo plazo de sus paisajes, ecosistemas y las diversas especies que residen en ellos. Estas áreas deben tener un tamaño suficiente para asegurar el logro de propósitos de conservación, ya que la naturaleza no siempre es uniforme y en diversas partes de todo el mundo existen restricciones en el uso de la tierra.

- **Zona de Amortiguamiento:**

También conocida como zona tampón, sus límites se encuentran bien definidos y rodean a la zona núcleo. Las actividades desarrolladas en esta área están instituidas de tal forma que no es una dificultad. A fin de la consecución de cada objetivo de la conservación del área núcleo, más bien asegura su protección.

- **Zona de Transición:**

La región en la que pueden tener lugar prácticas agrícolas, asentamientos humanos y otros modos de exploración es un área multifacética. Es un área donde las organizaciones conservacionistas, las poblaciones locales, los científicos, las asociaciones civiles, los grupos culturales, las entidades privadas y otras partes interesadas se esfuerzan por colaborar en el desarrollo sostenible y la gestión de los recursos. Esto se hace con la intención de beneficiar tanto a los habitantes actuales de la región como a las generaciones futuras.

### 2.3.7. La microcuenca del río Chucchun dentro de la Reserva de biosfera Huascarán

La microcuenca del río Chucchun, están dentro de las tres zonas de la Reserva de Biósfera Huascarán, en la cual podemos identificar la variabilidad del río acorde a las actividades cercanas que influyen en la calidad del mismo. Dentro de ello tenemos:

- **Zona Núcleo:** En esta área de la microcuenca encontramos la identificación de tres zonas del Parque Nacional Huascarán, las cuales son: la zona silvestre, zona de protección estricta y zona de uso especial, siendo la última la zona donde el río Chucchun realiza su mayor recorrido.
- **Zona de Amortiguamiento:** En esta zona se encuentra una extensa planicie denominada Shoquilpampa, lugar donde es punto de captación del agua potable para la población carhuacina, asimismo se evidencia actividades como pastoreo de animales y turismo.
- **Zona de Transición:** En esta zona se localiza el Centro Poblado de Hualcan cuyas actividades primordiales son la agricultura y ganadería.

### 2.3.8. Categorización del río de la quebrada Chucchun

La clasificación de aguas superficiales se expone en la Tabla 5, la cual se divide en cinco clases en conformidad con las características únicas de cada fuente o sección de la unidad hidrográfica. A su vez, para todas las clases se proporcionan las categorías correspondientes de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del agua, junto con una paridad a las clases mencionadas en la Ley General de Aguas.

Cuadro 5. Clasificación de los cuerpos de agua superficiales: ríos, lagos y lagunas

CLASE (Basado en los ECA para agua)	CATEGORÍA	Descripción de la categoría	Tipo de uso
Clase Especial	Categoría 4	Conforme a las fuentes, tanto costo y sierra, como también la selva.	Primario

Clase 01	Categoría 1-A “Equivale a Clase I de la LGA”	Aquellas aguas superficiales que tienen como destino la producir agua potable que se puedan potabilizar a través de una desinfección simple.	Todo aquel uso productivo, uso poblacional a través de una simple desinfección.
Clase 02	Categoría 1-A2 “Equivale a Clase II DE LA LGA”	Aquellas aguas que son superficiales que tienen como destino la producción de agua potable que se puedan potabilizar a través de un tratamiento convencional.	Todo aquel uso productivo, el cual se restringe para usos recreativos, así como uso poblacional a través de un tratamiento convencional.
Clase 03	Categoría 3 “Equivale a clase III de la LGA”	Aquella agua que permite el riego de vegetales tanto de tallo bajo como alto.	Todo aquel uso productivo, el cual se restringe a la utilización recreativa a través de un tratamiento convencional.
Clase 04	Categoría 1-A3	Aguas superficiales que han sido destinadas a la producción de agua potable a través de un tratamiento avanzado.	Todo aquel uso productivo, el cual se restringe para la utilización recreativa a través de un tratamiento avanzado.

Fuente: Datos tomados de D.S. N° 004-2017-MINAM (2017)

Con respecto a la Cuadro 6, categorizaremos el río Chucchun donde indicaremos que pertenece a la categoría 1 (Poblacional y recreacional), A2: Aguas potabilizadas con tratamiento convencional cuyos parámetros se encuentran en D.S. N° 004-2017-MINAM.

**Cuadro 6. Categorización del Río Chucchun**

<b>CUERPO DE AGUA</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>CLASE</b>
Río Chucchun	Categoría 1-A2	Clase II

### **2.3.9. Comparación de las dos herramientas de evaluación**

El ECA - Agua utiliza una fotografía de un componente específico del sistema para expresar la realidad del sistema en un momento particular (Hauer y Lamberti, 2007).

En ese sentido, al realizar un análisis variable por variable, se tienen que adherir a valores rígidos para que se excluya las propiedades de jerarquía y emergencia que muestran dichas variables cuando estas interactúan; también impiden la identificación de variables importantes en el análisis.

En cambio, los índices bióticos que se basan en macroinvertebrados bentónicos corresponden a herramientas que van más allá que ECA-Agua porque emplean comunidades como índices de calidad o salud del agua, clasificando dicha calidad según la tolerancia o sensibilidad de familias a la contaminación. El sesgo de evaluación resulta de la falta de sensibilidad universal o valores de tolerancia.

Las comunidades incorporan influencias antropogénicas y predicen parcialmente el surgimiento de las variables definitorias del sistema, no obstante, no tienden a permitir que se pueda identificar cuáles variables críticas tienden a controlar el trayecto del sistema en una situación dada o durante el mayor tiempo del ciclo.

### **2.3.10. Descripción del área de estudio**

La microcuenca del río Chucchun se encuentra ubicada en la provincia de Carhuaz e implica los distritos de Acopampa y Carhuaz, donde dentro de esta área se encuentran las 3 zonas de Reserva de Biosfera del Parque Nacional Huascarán, siendo estas: la zona núcleo, amortiguamiento y transición.

En ese sentido, conforme con el Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (2018) sus aspectos relevantes son:

Política:

- Distrito : Carhuaz
- Provincia : Carhuaz

- Departamento : Ancash

Hidrográfica:

- Microcuenca : Chucchun
- Sub cuenca : Hualcan
- Cuenca : Río Santa
- Vertiente : Pacífico

Criogenia:

- Cordillera Glaciar : Blanca
- Zona : Norte

Carhuaz, ciudad situada en la región de Yunga, está a una altitud de 2.638 metros sobre el nivel del mar y ubicada a 9 17'17.85" S, 77 38'24.49" W. Está dividida por los 2 brazos de los Andes. Cordillera Occidental, es decir, las Cordilleras Negra y Blanca.

La provincia de Carhuaz está situada dentro de la zona central de la cuenca del río Santa. Está compuesto por diversas microcuencas, a saber, Quebrada Honda, Buín y Chucchun en la margen derecha, y Poyor, Ampu y San Luis en la margen izquierda, con sus correspondientes interflujos. La superficie total de terreno que ocupa es de aproximadamente 835,17 km<sup>2</sup>, lo que representa el 6,96% de toda el área de la cuenca del río Santa, (Gobierno Regional de Ancash, 2017).

### **2.3.10.1. Caracterización física**

#### **a) Hidrografía e Hidrología**

La provincia de Carhuaz está situada en la región central de la cuenca hidrográfica del río Santa, la cual se encuentra separada en subcuencas. Cuatro de estas subcuencas se encuentran bajo la jurisdicción territorial de Carhuaz.

Dentro de la cuenca del río Santa, en la margen derecha, se encuentra la provincia de Carhuaz. Esta área contiene varias subcuencas que incluyen los ríos Chucchun, Buin, Quebrada Honda y Ucucharure, los cuales son

fuentes críticas para el abastecimiento de agua en la provincia ya que se originan en los nacimientos perennes ubicados en los picos nevados de la Cordillera Blanca. (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del riesgo de desastres, 2018).

#### **b) Climatología**

Respecto al clima, presenta un clima moderado y árido desde los meses de abril hasta diciembre, con un nivel moderado de precipitaciones a lo largo de los meses de verano. La temperatura por año fluctúa entre 11 y 21° C.

#### **c) Geología**

De acuerdo con la Carta Geológica Nacional (INGEMMET), dentro de la microcuenca del río Chucchun se pueden observar rocas tanto sedimentarias como ígneas, las cuales se encuentran recubiertas por sedimentos cuaternarios de ascendencia glaciár. Destacan las rocas ígneas de escala batolítica, que se concentran principalmente en la parte superior de la microcuenca, así como en la zona vecina del nevado Hualcán.

#### **d) Geomorfología**

El área bajo consideración está definida por una variedad de características topográficas, siendo las más significativas las formaciones montañosas en las regiones superiores y las colinas y pendientes hacia las zonas inferiores. Desde una perspectiva regional, la geomorfología se compone de varias unidades, tales como fondos de valles fluvial-aluviales, llanuras coluviano-aluviales, llanuras fluviales-glaciales, superficies inclinadas glaciares, cerros altos fuertemente disecadas, laderas de montañas ligeramente, moderadamente y fuertemente empinadas. (Martel, 2022).).

#### **e) Litología**

Como se mencionó anteriormente, es indiscutible que la terraza aluvial carece de protuberancias rocosas visibles en su superficie. Sin embargo,

estas formaciones se encuentran muy cerca del perímetro de la terraza, extendiéndose hacia la Cordillera Negra y la Cordillera Blanca, hasta llegar al batolito intrusivo.

### 2.3.10.2. Caracterización de los servicios básicos

#### a) Agua potable

El torrente del río Chucchun es el sitio donde están los puntos de captación de agua potable para la ciudad de Carhuaz. Además, la ciudad cuenta con una Planta Potabilizadora en la zona de Huata Raha, donde el agua es procesada para hacerla segura para el consumo de la población.



*Figuras 1 y 2. Puntos de captación del agua potable de la ciudad de Carhuaz*

Según el Plan de Desarrollo Local Concertado de la Provincia de Carhuaz 2018-2030, los informes administrativos sobre la calidad del agua potable indican que cada parámetro requerido para evaluar su calidad en comparación con los parámetros de DIGESA está dentro de los límites permisibles.

**Cuadro 7. Datos Promedio de Control de Calidad del Agua**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>AP CARHUAZ</b>	<b>DIGESA</b>
Turbiedad	2.5 UNT	5 UNT
Cloro Residual	0.5-1.0 mg/L	1.0 mg/L
pH	7.5-8.1	6.5-8.5
Coliformes Totales	0.00nmp/100mL	0.00 NMP/100mL

*Fuente:* Plan de Desarrollo Local Concertado de La provincia de Carhuaz 2018-2030.

### **b) Disposición final de excretas y aguas servidas**

Ubicada en el barrio Paty Bajo, la Ciudad de Carhuaz opera su propia Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Esta PTAR en particular está equipada con una cámara de parrilla, un desarenador, un filtro biológico, un tanque Imhoff, cámaras, cámaras de contacto y cabinas de cloración, todas las cuales tienen sus propios lechos de secado designados. Después de someterse al proceso de tratamiento, se precisa que el agua resultante es segura para utilizar en el riego de cultivos. Además, de residuos producidos se pueden obtener valiosos fertilizantes orgánicos. (CENEPRED, 2018)

### **c) Calidad del agua**

De acuerdo con el CEPLAN (2011), los problemas ambientales relacionados con el agua surgen principalmente del tratamiento inadecuado de las descargas de aguas residuales agrícolas, domésticas e industriales. Además, los cursos de agua se utilizan indebidamente como vertederos de desechos sólidos. La degradación del ecosistema también se ve impactada por la pérdida de cobertura vegetal y la presencia de pasivos ambientales.

Así mismo el Equipo Técnico de Soluciones Prácticas (2012) encontró que varios puntos de descarga de aguas residuales permanecen sin ningún tratamiento en la cuenca del río Chucchun, convirtiéndose así en un foco de contaminación, y que parte de la red ubicada en la zona de cobertura

del cono aluvional sería impactada lo cual se constituiría un nuevo riesgo para la población de carácter biológico.

#### **2.3.10.3. Caracterización de los aspectos económicos – productivos**

La actividad principal de la población ubicada en la microcuenca del río Chucchun es la agricultura y en menor medida la ganadería y crianza de animales más pequeños. En ese sentido, en el Distrito de Carhuaz las principales actividades económicas corresponden la agricultura, ganadería, caza y silvicultura y comercio. La producción principal es el maíz amiláceo, en segundo y tercer lugar se están el maíz choclo y a papa.

## **Capítulo III: METODOLOGÍA**

### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de la investigación es aplicada, la cual se desarrolló dentro del marco descriptivo e interpretativo mediante la recolección de datos, muestreo de agua y sus respectivos análisis.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación de acuerdo con Hernández et al., (2014) es no experimental y transeccional lo que nos permite describir cada variable y examinar su interrelación e incidencia en un momento dado y de esa forma los resultados obtenidos puedan ser evaluados.

### **3.2. UNIDAD DE ANÁLISIS**

El agua de la microcuenca del río Chucchun

### 3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Totalidad del área de la microcuenca del río Chucchun

#### MAPA DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN

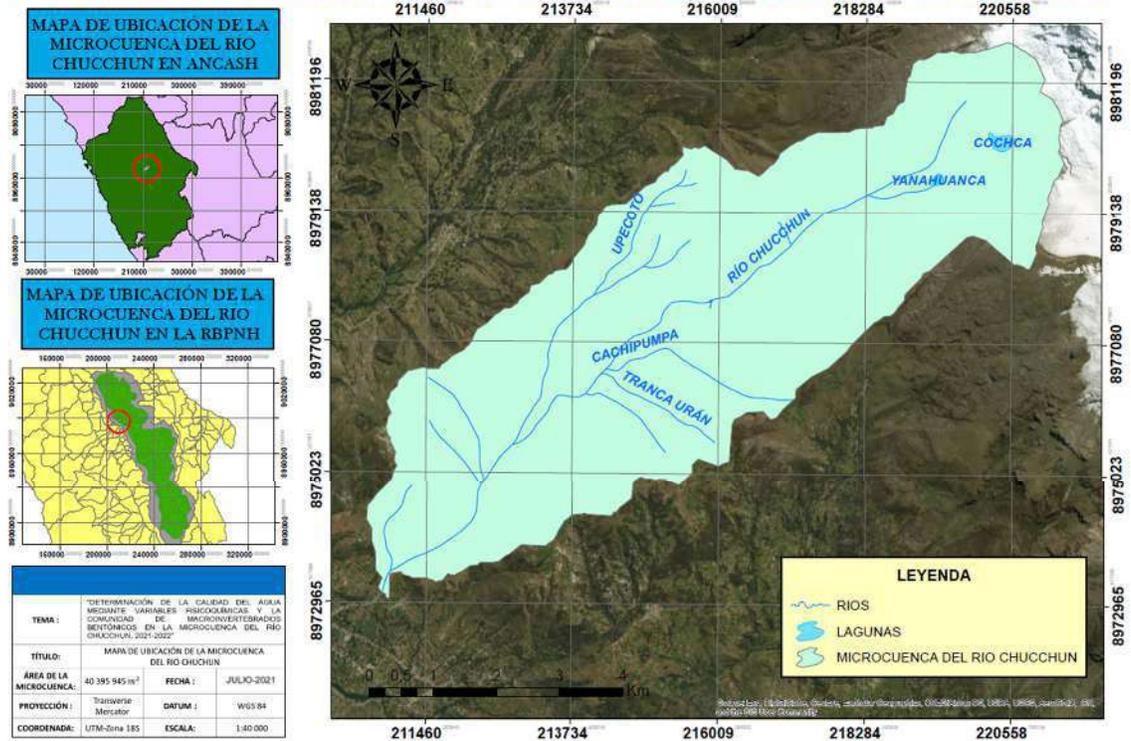


Figura 3. Mapa de ubicación de la microcuenca del río Chucchun

### 3.4. TAMAÑO DE MUESTRA

Para definir las estaciones de muestreo, se usó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales del ANA 2016 (R.J. N° 010-2016-ANA), los cuales fueron seleccionadas empleando como criterio la representatividad de las condiciones del punto elegido respecto de la calidad de todo el tramo de estudio, además se tuvo en cuenta dos aspectos importantes: la selección del lugar y la identificación del punto preciso para toma de muestras.

En la microcuenca del río Chucchun dentro de la Reserva de la Biosfera Huascarán se obtuvieron 3 muestras de todas las zonas. Las tres zonas son;

central, de amortiguamiento y de transición; para evaluar la variación que se puede presentar dentro de cada zona.

El muestreo se monitoreó con una frecuencia de dos veces, una vez en el periodo de lluvias (21 de noviembre del 2021) y una vez en el periodo de estiaje (14 de junio del 2022), el cual comprende el periodo de la presente investigación.

**MAPA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN EN LA RESERVA DE BIÓSFERA HUASCARÁN**

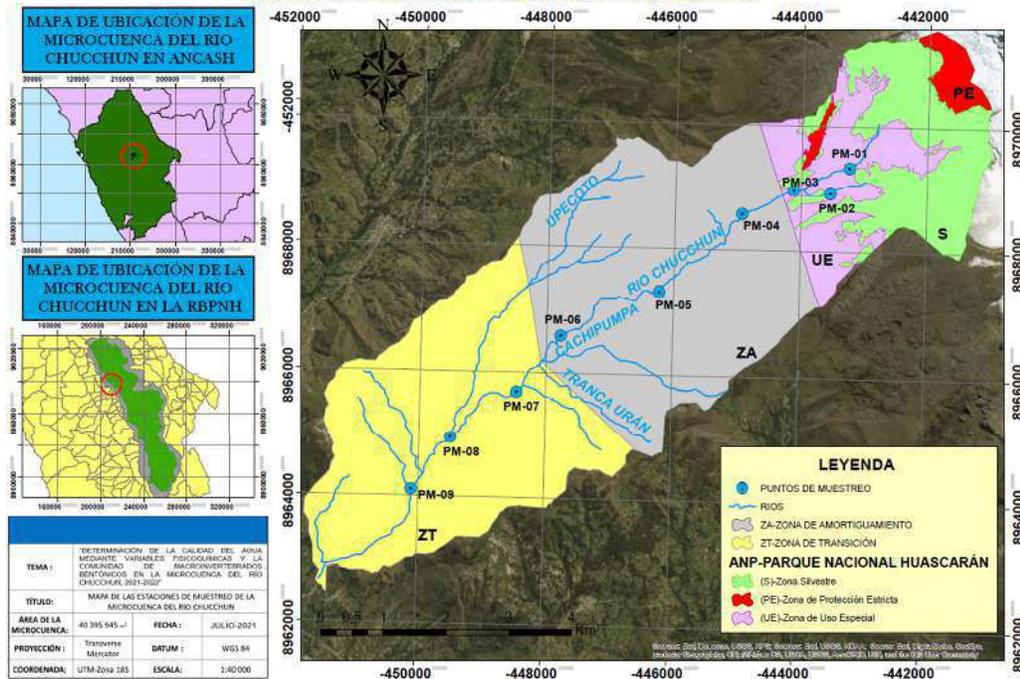


Figura 4. Mapa de estaciones de muestreo de la microcuenca del río Chucchun por zonas.

**3.5. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

A continuación, se mostrará la ubicación de las estaciones de monitoreo tomadas y sus características a lo largo de la microcuenca del río Chucchun:

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 01:** Situada por debajo de las aguas de la laguna 513, la cual es alimentada por el nevado Hualcán, en esta estación se evidencia una corriente de nivel medio, el cual posee una baja presencia

de la vegetación en un sustrato de gravas, en los márgenes y piedras, por ser zona morrénica evidencia del acelerado retroceso glaciar.

En ese sentido, la estación se eligió a causa de tener influencia del glaciar, debido a que cuando tiende a llover, aquellas rocas que han quedado expuestas se tienden a lavar.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 219159.00 m E

✓ Coordenada norte: 8979717.00 m S

Altitud: 4,076 m s.n.m.

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 02:** Situada por debajo de las aguas de la laguna Rajupaquinan, evidencia una corriente media, la cual tiene poca presencia de vegetación en sus márgenes, sustrato de lodo, gravas y piedras. Se precisa que dicha estación se eligió por poseer influencia directa con la laguna.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 218481.00 m E

✓ Coordenada norte: 8979252.00 m S

Altitud: 3,825 m s.n.m.

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 03:** Situada aguas debajo de la unión de las lagunas Rajupaquinan y la laguna 513, este es el punto (más bajo) que se encuentra al interior del Parque Nacional Huascarán es decir en la zona núcleo de la Reserva de Biósfera, presenta una corriente media, con poca presencia de vegetación a los márgenes, mayor sustrato de piedras y gravas.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 218144.00 m E

✓ Coordenada norte: 8979233.00 m S

Altitud: 3,725 m s.n.m.

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 04:** Situada aguas debajo de la unión de las lagunas Rajupaquinan y la Laguna 513, este punto se encuentra en la

zona de amortiguamiento, es un área plana de cuantiosa cobertura vegetal, ubicada a seiscientos cincuenta metros antes del punto de captación de agua que consume la población carhuacina, caracterizada por ser una zona de pastoreo donde se evidencia presencia de vacas, toros y burros principalmente.

Esta estación presenta un fácil acceso, ubicado en el bofedal de Shonquillpampa. Dicha estación, evidencia una corriente media, la cual tiene presencia de lodo. Esta estación, se selección a causa de su influencia de pastoreo y cobertura vegetal.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 217172.00 m E

✓ Coordenada norte: 8978631.00 m S

Altitud: 3,621 m s.n.m.

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 05:** Situada cerca del bofedal de Shonquillpampa, este punto se encuentra en la zona de amortiguamiento, presenta una corriente media, es una zona de acceso medio con mediana vegetación, se encuentra a trescientos cincuenta metros después del punto de obtención de agua de la población carhuacina, donde se muestra la presencia de hierro en las piedras, gravas y abundante sustrato de piedras.

En ese sentido, dicha estación se seleccionó por encontrarse cerca al punto de captación de agua y presentar rocas con coloración rojiza aduciendo alta presencia de material rocoso por efectos del hierro.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 216379.00 m E

✓ Coordenada norte: 8977956.00 m S

Altitud: 3,578 m s.n.m.

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 06:** Este punto se encuentra en la zona de amortiguamiento, presenta una corriente media, es de fácil acceso, en una evidente zona de pastoreo y zona de abundante cobertura vegetal.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 214993.00 m E

✓ Coordenada norte: 8977243.00 m S

Altitud: 3,377 m s.n.m.

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 07:** Este punto se encuentra en la zona de transición, con una corriente baja, es de fácil acceso, en zona de abundante cobertura vegetal, presenta abundante sustrato de piedras y grava.

Esta estación fue seleccionada porque indica el inicio de la interacción de la población con la Reserva de Biósfera, además se emite al río todo tipo de efluentes, ya que realizan actividades como la agricultura y ganadería por ende podemos encontrar el uso de agroquímicos en los cultivos y sobrepastoreo.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 213734.00 m E

✓ Coordenada norte: 8976080.00 m S

Altitud: 3,086 m s.n.m.

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 08:** Este punto se encuentra en la zona de transición cercano a la población del Centro Poblado de Hualcán, presenta una corriente media, es de fácil acceso, en una zona de cobertura vegetal media, presenta abundante sustrato de piedras y grava.

En ese sentido, dicha estación, se seleccionó porque se evidencia interacción de la población de Hualcán con la Reserva de Biósfera, además se emite al río todo tipo de efluentes, ya que realizan actividades como la agricultura y ganadería por ende podemos encontrar el uso de agroquímicos en los cultivos y sobrepastoreo.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 212833.00 m E

✓ Coordenada norte: 8975410.00 m S

Altitud: 2,970 m s.n.m.

**ESTACIÓN CHUCCHUN-PM N° 09:** Este punto se encuentra ya en la zona de transición, con una corriente alta, es de acceso medio, en una zona de cobertura vegetal media, presenta abundante sustrato de piedras y grava.

Esta estación fue elegida porque se evidencia interacción de la población de Hualcán con la Reserva de Biósfera, además se emite al río todo tipo de efluentes, ya que realizan actividades como la agricultura y ganadería por ende podemos encontrar el uso de agroquímicos en los cultivos y sobrepastoreo.

Coordenadas UTM:

✓ Coordenada este: 212179.00 m E

✓ Coordenada norte: 8974375.00 m S

Altitud: 2,876 m s.n.m.



Figura 5. Mapa de estaciones de muestreo de la microcuenca del río Chucchun.

### 3.6. VARIABLES

#### 3.6.1. Variable Independiente (X):

VARIABLES fisicoquímicas: Oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo Total, Hierro, Manganeso, Plomo, Mercurio, Zinc y Potencial de Hidrógeno.

#### 3.6.2. Variable Dependiente (Y):

Calidad del agua

### 3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

#### 3.7.1. Técnicas

##### 3.7.1.1. Identificación del área de estudio:

- Reconocimiento del área.
- Identificación de la distribución del agua.
- Identificación de los puntos de muestreo

**3.7.1.2. Monitoreo fisicoquímico y microbiológico del agua:** Toma de muestras de campo durante el periodo de lluvias y estiaje, asimismo durante el muestreo se obtuvieron datos in situ de algunos parámetros (conductividad, oxígeno disuelto, pH y temperatura) acorde a lo establecido en el protocolo de monitoreo de la calidad de agua de la ANA (2016), a continuación, se darán a conocer los métodos y técnicas empleadas de los parámetros muestreados:

*Cuadro 8. Métodos y técnicas empleadas de los parámetros in situ*

Parámetro	Método	Técnica empleada
Conductividad a 25°C "in situ"	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity.Laboratory Method
Oxígeno disuelto "in situ"	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico

<b>pH "in situ"</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+B, 23rd Ed. 2017	pH Value.Electrometric Method
<b>Temperatura del agua "in situ"</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperatura.Laboraatory and Field Methods

**3.7.1.3. Monitoreo de macroinvertebrados bentónicos:** Extracción y toma de muestras de la fuente (Periodo de lluvias y periodo de estiaje)

**3.7.1.4. Análisis fisicoquímico y microbiológico de agua:** Se realizó con un laboratorio acreditado con INACAL con la finalidad de obtener resultados válidos. A continuación, se indicarán los métodos y técnicas empleadas durante el análisis en el laboratorio.

*Cuadro 9. Métodos y técnicas empleadas de los parámetros fisicoquímicos generales*

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica empleada</b>	<b>LD</b>
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5-Day BOD Test	0.6
<b>Cromo hexavalente</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromiim.Colorimetric Method	0.001

*Cuadro 10. Métodos y técnicas empleadas de los metales pesados*

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica empleada</b>	<b>LD</b>
<b>Antimonio total</b>	"SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017"	"Preliminar Treatment of Samples Inductivety Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method"	0.00004
<b>Aluminio total</b>	"SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017"	"Preliminar Treatment of Samples Inductivety Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method"	0.00251

<b>Bario Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00012
<b>Arsénico Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00009
<b>Boro Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.0027
<b>Berilio total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00005
<b>Calcio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.0080
<b>Cadmio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00006
<b>Cobre total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00005
<b>Cobalto Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00005
<b>Estaño total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00006
<b>Cromo total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00004
<b>Hierro Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.0033

<b>Estroncio Total</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00006
<b>Magnesio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.0010
<b>Litio total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00004
<b>Mercurio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00007
<b>Manganeso Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00008
<b>Niquel Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00007
<b>Molibdeno Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2017”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00004
<b>Plomo Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2019”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00005
<b>Plata Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2018”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00002
<b>Selenio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2021”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.0021
<b>Potasio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2020”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.0032

<b>Sodio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2023”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.0055
<b>Silicio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2022”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00039
<b>Titatnio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2025”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00013
<b>Talio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2024”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00004
<b>Vanadio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2027”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.00005
<b>Uranio Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2026”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.000013
<b>Zinc Total</b>	“SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K,3125 B,23 rd Ed.2028”	“Preliminar Treatment of Samples Inductivity Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method”	0.0015

**Cuadro 11. Métodos y técnicas empleadas de los parámetros microbiológicos**

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica empleada</b>	<b>LD</b>
<b>Numeración de Coliformes fecaleso termotolerantes</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed.2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.Fecal Coliform Procedure.1. Thermotolerant Coform Test (EC Medium)	1.8

**3.7.1.5. Análisis de agua para macroinvertebrados:** La identificación y cuantificación se realizó en el laboratorio para obtener resultados óptimos y reales. A continuación, se indica el método de referencia y técnica empleada durante el análisis en el mismo.

**Cuadro 12. Método de referencia y técnica empleada de los macroinvertebrados bentónicos**

<b>Parámetro</b>	<b>Método de referencia</b>	<b>Técnica empleada</b>
<b>Macroinvertebrados bentónicos cuantitativo</b>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10500 A.2, C, 23rd Ed. 2017	Microscopía

**3.7.1.6. Visitas de campo:** Se efectuaron las visitas de campo a fin de evaluar la captación, traslado y distribución de agua, así como su comportamiento y variabilidad.

**3.7.2. Instrumentos de la investigación**

- Cadenas de custodia
- Fichas de laboratorio
- Guías taxonómicas
- Equipos de campo:
  - pHmetro.
  - Conductímetro.
  - Oxímetro.
  - Termómetro digital de bolsillo
  - Sonda de nivel piezómetro. □
  - Clorímetro
- Reactivos (Preservantes):
  - Acetato de zinc 2N
  - Ácido sulfúrico 1/1.
  - Hidróxido Sódico [ ]
  - Ácido nítrico 1/1.
  - Solución de Lugol.
  - Solución Buffer amonio 5 N.
  - Alcohol etílico al 70 %
- Materiales para la obtención de muestras fisicoquímicas y microbiológicas.

- Materiales para la obtención y extracción de muestras de macroinvertebrados bentónicos.
- Red tipo Surber de 30 x 30 cm (0,09 metros cuadrados) de 300 a 600 µm de abertura de malla.
- Estereoscopio binocular Bausch & Lomb
- GPS

### **3.7.3. Fuentes de recolección de datos**

**3.7.3.1. Fuentes primarias:** Como fuentes primarias dentro del presente trabajo, tenemos a la observación y la entrevista directa a los pobladores del Centro Poblado de Hualcán.

**3.7.3.2. Fuentes secundarias:** Se utilizaron diferentes fuentes de acceso abierto como las del Equipo Técnico de Soluciones Prácticas, para determinar las características socioeconómicas del lugar a investigar, los planes de gestión de recursos hídricos por parte del ANA, así como también, se empleó el marco normativo en relación a los ECA's del agua.

### **3.7.4. Etapas de recogida de datos**

#### **3.7.4.1. Trabajo de campo**

El muestreo se realizó en 9 estaciones de monitoreo en la microcuenca del río Chucchun. Se realizaron 2 muestreos separados: uno durante la temporada de inundaciones el 21 de noviembre de 2021 y el otro durante la temporada seca de junio de 2022. El protocolo de monitoreo de la ANA sirvió como base para esta investigación.

##### **3.7.4.1.1. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos**

Durante la extracción de muestras, en el trabajo se midió in-situ el pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura.

Luego de ello se tomaron muestras de agua en frascos, para medir la concentración de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos, a algunos de los parámetros de acuerdo a la necesidad se le adicionaron preservantes con la finalidad de mantener su integridad durante el transporte y análisis en el laboratorio.

Se llenaron los registros de cada muestra recolectada (ficha de muestreo) y se identificó cada frasco (etiquetado). Luego de ello fueron trasladados al laboratorio Técnica y Proyectos S.A. (TYP SA), para realizar su respectivo análisis.

#### **3.7.4.1.2. Macroinvertebrados bentónicos**

En cada punto de monitoreo se eligió el área más representativa del cuerpo de agua, donde se tomó con mayor preferencia los hábitats con sustrato más estable. Posteriormente se empleó una red Surber de 30 \* 30 cm (0,09 metros cuadrados) de 300 a 600 µm de abertura de malla para sedimentos epicontinentales

El método de muestreo para sustratos en el fondo del cuerpo de agua, se realizó afirmando la red Surber en el sedimento contra la corriente y generando movimiento del sustrato levantando piedras, grava, arcilla, en dirección hacia la red, asimismo para sustratos con raíces de vegetación ribereña, se realizaron golpes contra la base de las raíces con el marco metálico de la red, cuidando de se puede coleccionar el material que se desprende del sustrato. En ambos casos se lavó la red procurando transferir todo el material hacia el recipiente de colecta en un frasco plástico de 1 litro (boca ancha).

Finalmente se etiquetaron los frascos, se preservaron las muestras con alcohol al 70%, se cerraron los frascos, se almacenaron y se trasladaron al laboratorio a fin de que se pueda realizar la respectiva identificación y reconocimiento de cada familia y orden.

#### **3.7.4.2. Trabajo de laboratorio**

##### **3.7.4.2.1. Análisis fisicoquímico y microbiológico**

Se transportaron las muestras al laboratorio TYP SA, garantizando las condiciones de los tiempos de almacenamiento máximo de los parámetros, para su ingreso las muestras fueron complementados de la cadena de custodia apropiadamente protegida y llenada, asimismo la calidad del muestro fue asegurada. También, el laboratorio realizó el análisis, procesamiento y emisión de datos de los parámetros solicitados de las muestras emitidas. El

mismo que cuenta con parámetros acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (Ver anexo 8).

#### **3.7.4.2.2. Análisis de macroinvertebrados**

Se trasladaron las muestras al laboratorio de la Facultad de Ciencias del Ambiente (302B) con ubicación en la “Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo”, a fin de su análisis, identificación y emisión de información respectiva.

Las muestras se analizaron mediante el estereoscopio binocular Bausch & Lomb y la determinación taxonómica se realizó con apoyo de guías de claves taxonómicas y utilización de la aplicación de la plataforma Aquabiosmart. En ese sentido, cada una de las muestras, por cada una de las estaciones se analizaron de forma independientemente, para lo cual fue necesario identificar cada organismo hasta el nivel mínimo posible. Se registraron los datos de orden y familia, para posteriormente a las observaciones se pueda determinar la abundancia y riqueza en cada punto de muestreo.

### **3.8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio, se utilizaron programas estadísticos como SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) y/o Excel para el análisis y tratamiento de los datos recabados tanto en el campo como en el laboratorio.

Dentro de los análisis e interpretación de la información se extrajeron los resultados obtenidos mediante el análisis fisicoquímico para poder evidenciar si los valores identificados sobrepasan los ECAs-Agua, así mismo estadísticamente se definió el Índice de Calidad del Agua (ICA). Paralelamente se desarrolló un análisis del IBA, a partir de la data extraída de los análisis de macroinvertebrados.

Para determinar la diferenciación de la composición de macroinvertebrados entre puntos y periodos del muestreo con los parámetros fisicoquímicos, se aplicaron los siguientes análisis:

- Se desarrollaron dos análisis de correspondencia canónica (ACC) a fin de que se pueda examinar el efecto de la variabilidad de los factores físico-químicos sobre la presencia de familias de macroinvertebrados. En el primero, se llevó a cabo la evaluación de los efectos de cada parámetro in situ sobre los macroinvertebrados. En el segundo, se evaluaron metales pesados seleccionados y coliformes termotolerantes con los macroinvertebrados. Para ambas temporadas.
- Una evaluación de correlación de Pearson de múltiples variables a fin de establecer la correlación entre el IBA y cada parámetro fisicoquímico y microbiológico analizados de cada punto de muestreo.
- Un análisis de correlación de Pearson, ello entre el ICA e IBA para establecer la correlación entre la calidad de agua y los resultados obtenidos por el índice andino biótico.

Así mismo se acudió al uso de Softwares como Microsoft Office, PAST 3.24, ArcGis 10.6 y Google Earth.

## **Capitulo IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

#### **4.1.1. Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua**

En las siguientes tablas se pueden observar los resultados de los muestreos en la época húmeda y seca de los parámetros físicos medidos *in situ* durante la toma de muestras de agua en el río Chucchun, también los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos emitidos por el Laboratorio TYPASA.

#### 4.1.1.1. Primer muestreo de agua de la microcuenca del río Chucchun

Cuadro 13. Resultados del muestreo fisicoquímico y microbiológico en la época húmeda de la microcuenca del río Chucchun

PRIMER MUESTREO DE AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN (ÉPOCA HÚMEDA)										
Fecha	DD-MM	21/11/2021	21/11/2021	21/11/2021	21/11/2021	21/11/2021	21/11/2021	21/11/2021	21/11/2021	21/11/2021
Hora de muestreo	hh:mm	11:10 a.m.	12:10 p.m.	1:00 p.m.	1:40 p.m.	2:30 p.m.	3:40 p.m.	4:30 p.m.	5:00 p.m.	5:20 p.m.
Altitud	(m s.n.m.)	4,076	3,825	3,725	3,621	3,578	3,377	3,086	2,970	2,876
Parámetro	Unidad	PM-001	PM-002	PM-003	PM-004	PM-005	PM-006	PM-007	PM-008	PM-009
Resultados analíticos in situ										
Conductividad a 25°C	µS/ cm	46	46	42	43	49	54	75	92	97
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	7.5	7.51	7.34	7.19	7.36	7.26	7.32	7.39	7.34
pH	ud. pH	7.55	7.56	7.58	7.39	7.46	7.51	7.49	7.48	7.53
Temperatura del agua	°C	8.2	8.4	9.0	10.0	9.9	11.8	12.7	13.4	13.6
Resultados analíticos fisicoquímicos generales										
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Resultados analíticos Metales pesados										
Aluminio		0.02402	0.04947	0.3301	0.02039	0.00986	0.02153	0.01981	0.01788	0.02115
Antimonio		< 0.00004	<0.00004	< 0.00004	0.00012	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004
Arsénico		0.00118	0.00088	0.00077	0.00070	0.00058	0.00117	0.00097	0.00097	0.00088
Bario		0.00103	0.00446	0.00366	0.00313	0.00353	0.00899	0.00653	0.008000	0.00389
Berilio		<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Boro		<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	0.07009	0.01578	0.06403	0.01395

<b>Cadmio</b>		<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
<b>Calcio</b>		3.061	5.211	4.560	4.580	5.027	9.363	7.802	8.932	5.154
<b>Cobalto</b>		<0.00005	0.00015	<0.00005	0.00015	<0.00005	0.00015	<0.00005	<0.00005	<0.00005
<b>Cobre</b>		0.00082	0.00132	0.00098	0.00110	0.00046	0.00101	0.00067	0.00064	0.00016
<b>Cromo</b>		0.00011	0.00017	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00012
<b>Estaño</b>		<0.00006	0.00018	0.00022	0.00051	0.00021	0.00027	0.00018	0.00018	0.00024
<b>Estroncio</b>		0.01387	0.01678	0.01543	0.01735	0.02183	0.06035	0.04845	0.05772	0.02739
<b>Hierro</b>		0.0330	0.2495	0.0316	0.0396	0.0111	0.0246	0.0224	0.0214	0.0264
<b>Litio</b>		0.00451	0.00301	0.00312	0.00417	0.01043	0.03000	0.01699	0.02835	0.01690
<b>Magnesio</b>		0.3803	0.9576	0.8337	0.8157	0.9318	1.650	1.410	1.600	0.9467
<b>Manganeso</b>		<0.00008	0.00250	<0.00008	0.00514	0.00633	0.00184	<0.00008	<0.00008	0.00381
<b>Mercurio</b>		<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007
<b>Molibdeno</b>	mg/L	0.00084	0.00152	0.00116	0.00153	0.00119	0.00093	0.00100	0.00095	0.00111
<b>Níquel</b>		<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	0.00020	<0.00007	<0.00007	<0.00007
<b>Plata</b>		<0.00002	0.00007	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
<b>Plomo</b>		<0.00005	0.00020	0.00033	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
<b>Potasio</b>		0.4372	0.6026	0.5571	0.5740	0.6268	1.099	0.7358	1.018	0.6810
<b>Selenio</b>		<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
<b>Silicio</b>		0.73805	1.029	0.971330	1.200	1.360	2.836	2.067	2.649	1.768
<b>Sodio</b>		0.4896	0.6560	0.5781	0.7484	1.608	4.817	2.780	4.507	2.477
<b>Talio</b>		<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
<b>Titanio</b>		0.00039	0.00135	0.00039	0.00043	<0.00013	0.00039	0.00039	0.00039	0.00039
<b>Uranio</b>		0.004316	0.00106	0.00121	0.00114	0.00076	0.00044	0.00054	0.00038	0.00070
<b>Vanadio</b>		0.0016	0.00016	0.00016	0.00016	<0.00005	0.00016	0.00016	0.00016	0.00016
<b>Zinc</b>		<0.0015	0.0045	<0.0015	<0.0015	<0.0015	0.0045	<0.0015	<0.0015	0.0071
<b>Resultados analíticos microbiología</b>										
<b>Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes</b>	NMP/100mL	<1.8	2	<1.8	4.5	4.5	17	130	9200	2200

#### 4.1.1.2. Segundo muestreo de agua de la microcuenca del río Chucchun

Cuadro 14. Resultados del muestreo fisicoquímico y microbiológico en la época seca de la microcuenca del río Chucchun

SEGUNDO MUESTREO DE AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN (ÉPOCA SECA)										
Fecha	DD-MM	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022	14/06/2022
Hora de muestreo	hh:mm	10:20 a.m.	11:15 a.m.	12:05 p.m.	12:40 p.m.	1:25 p.m.	2:38 p.m.	3:22 p.m.	4:15 p.m.	4:39 p.m.
Altitud	(m s.n.m.)	4,076	3,825	3,725	3,621	3,578	3,377	3,086	2,970	2,876
Parámetro	Unidad	PM-001	PM-002	PM-003	PM-004	PM-005	PM-006	PM-007	PM-008	PM-009
Resultados analíticos in situ										
Conductividad a 25°C	µS/ cm	56	57	61	60	61	65	84	102	106
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	8.7	8.73	8.65	8.53	8.67	8.5	8.64	8.7	8.65
pH	ud. pH	7.82	7.8	7.9	7.63	7.71	7.84	7.79	7.8	7.9
Temperatura del agua	°C	7.1	7.3	8.4	9.2	9.1	10.5	11.3	12.1	12.9
Resultados analíticos fisicoquímicos generales										
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	0.62	0.65	0.61	0.6	0.64	0.72	0.79	0.85	1.02
Resultados analíticos Metales pesados										
Aluminio	mg/L	0.0435	0.06946	0.3543	0.04132	0.02894	0.04132	0.03984	0.03776	0.04114
Antimonio		< 0.00004	<0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004
Arsénico		0.00167	0.00139	0.00125	0.00127	0.00109	0.00169	0.00146	0.00148	0.00156
Bario		0.00225	0.00568	0.00488	0.00435	0.00475	0.01021	0.00775	0.00922	0.00511
Berilio		<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Boro		<0.00027	<0.00027	<0.00027	0.00028	0.00057	0.08016	0.02879	0.07291	0.03396

<b>Cadmio</b>		<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
<b>Calcio</b>		4.894	7.044	6.393	6.413	7.860	11.196	9.635	10.765	8.987
<b>Cobalto</b>		<0.00005	0.0001	<0.00005	0.00015	<0.00005	0.00015	<0.00005	0.0001	0.0001
<b>Cobre</b>		0.00081	0.00139	0.00105	0.00125	0.00052	0.00167	0.00124	0.00098	0.00076
<b>Cromo</b>		0.00012	0.00017	0.00015	0.00016	0.00014	0.00016	0.00015	0.00017	0.00019
<b>Estaño</b>		<0.00006	0.00023	0.00035	0.00068	0.00046	0.00051	0.00034	0.00036	0.00048
<b>Estroncio</b>		0.01708	0.01999	0.01864	0.02056	0.02504	0.06356	0.05166	0.06093	0.0306
<b>Hierro</b>		0.0487	0.2652	0.0473	0.0553	0.0268	0.0403	0.0381	0.0371	0.0421
<b>Litio</b>		0.00652	0.00502	0.00513	0.00618	0.01244	0.03201	0.019	0.03036	0.01891
<b>Magnesio</b>		0.5263	1.1036	0.9797	0.9617	1.0778	1,650	1,410	1,600	1.0927
<b>Manganeso</b>		<0.00008	0.00275	<0.00008	0.00556	0.00657	0.00297	0.00135	0.00324	0.00432
<b>Mercurio</b>		<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007
<b>Molibdeno</b>		0.00105	0.00203	0.00187	0.00204	0.0017	0.00144	0.00151	0.00146	0.00162
<b>Níquel</b>		<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	0.00020	<0.00007	<0.00007	<0.00007
<b>Plata</b>		<0.00002	0.00008	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
<b>Plomo</b>		<0.00005	0.00025	0.00039	0.00045	<0.00005	<0.00005	0.00039	0.00034	<0.00005
<b>Potasio</b>		0.876	0.456	1.0573	1.3764	1.7261	2.0930	2.0340	2.0170	1.9160
<b>Selenio</b>		<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
<b>Silicio</b>		0.883	1.174	1.116	1.345	1.505	2.981	2.212	2.794	1.913
<b>Sodio</b>		0.6893	0.9874	0.9793	1.7895	3.4560	7.5600	6.5430	9.0134	5.6730
<b>Talio</b>		<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004
<b>Titanio</b>		0.00081	0.00177	0.00081	0.00085	0.00085	0.00081	0.00081	0.00081	0.00081
<b>Uranio</b>		0.005586	0.00233	0.00248	0.00241	0.00203	0.00171	0.00181	0.00165	0.00197
<b>Vanadio</b>		0.0016	0.0002	0.0002	0.00024	0.0002	0.0002	0.00016	0.00024	0.00016
<b>Zinc</b>		<0.0015	0.0055	<0.0015	<0.0015	0.003	0.0055	0.0047	0.004	0.0087
<b>Resultados analíticos microbiología</b>										
<b>Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes</b>	NMP/100mL	<1.8	5	<1.8	6	7.5	24	165	6425	2340

Teniendo los resultados de los puntos muestreados, los aspectos microbiológicos y fisicoquímicos fueron evaluados y comparados con los estándares de Calidad del Agua establecidos por el D.S. N° 004-2017-MINAM en nuestra nación para la Categoría 1, (Poblacional y recreacional). A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional. A continuación, daremos a conocer la variación y su cumplimiento con los ECAs agua de cada parámetro:

#### a) Conductividad a 25°C

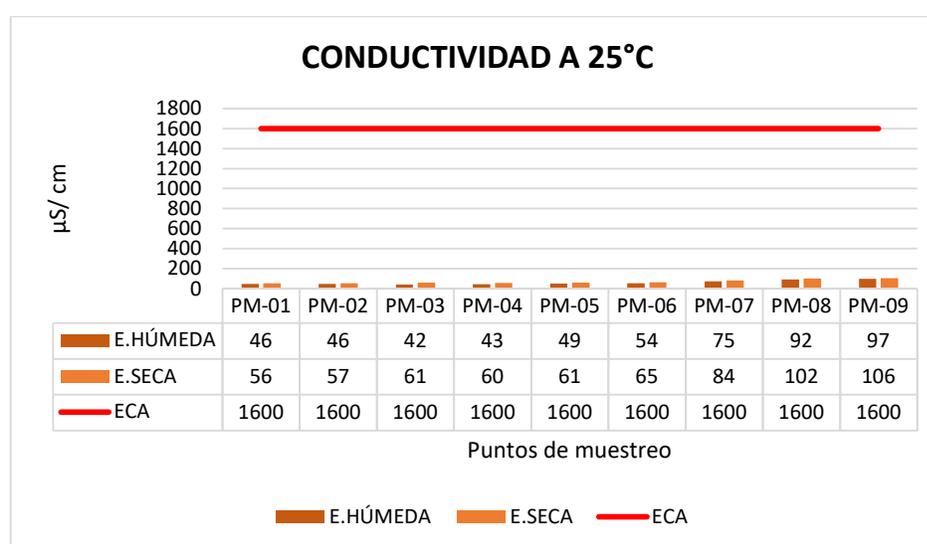


Figura 6. Variación de la conductividad en la microcuenca del río Chucchun

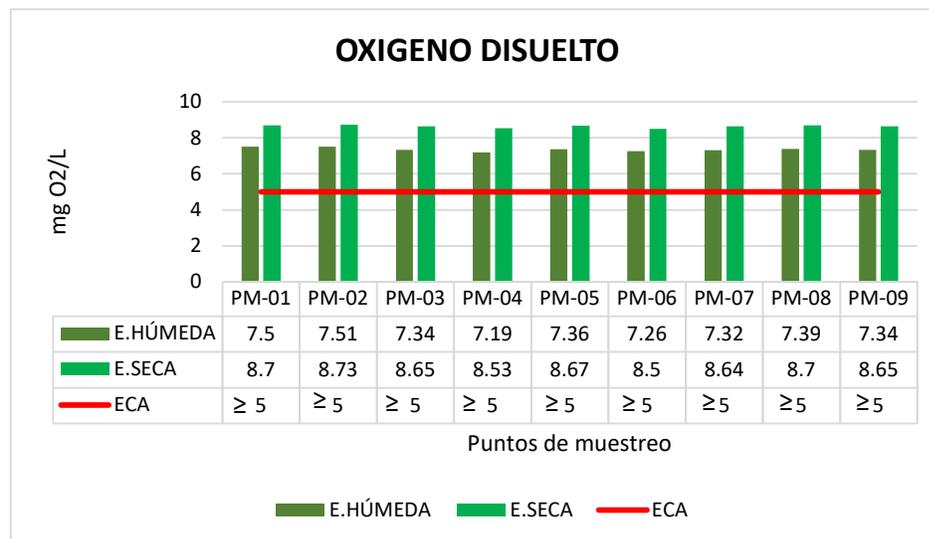
La conductividad conforme a la figura 6 muestra que las concentraciones son bajas e inferiores y cumplen con los valores establecidos al ECA I-A2; por ello de acuerdo a Ndayisenga y Habimana (2020) es posible la biodiversidad acuática y no hay amenazas para las especies que viven en este medio.

Como se evidencia, el presente estudio confirma lo mencionado por Moreno (2019), quien indica que la conductividad fue mayor en la temporada de seca a comparación con la temporada lluviosa.

Así mismo en la gráfica podemos visualizar que las concentraciones aumentan a medida que el río desciende, ello confirma lo establecido por Roldan y Ramírez (2008), quienes mencionan que las concentraciones de

conductividad aumentan a medida que se desciende en una cuenca hídrica, ya que se presenta mayor efecto de erosión, arrastre de sedimentos y escorrentías, además del aumento drástico por las actividades agrícolas y la contaminación de origen doméstico e industrial. Por estos motivos es concebible que se evidencie mayor conductividad en la zona baja de la microcuenca, debido a que es la zona con mayor influencia antrópica dentro del estudio.

## b) Oxígeno Disuelto



*Figura 7. Variación del oxígeno disuelto en la microcuenca del río Chucchun*

La figura 7, evidencia el cambio del oxígeno disuelto en la microcuenca del río Chucchun, donde los valores se encuentran conforme a los ECAs Categoría I-A2 al igual que los estudios realizados por Mora et al (2020), también se verifica que el punto de muestreo N°02 presenta el mayor valor de oxígeno disuelto y el punto N°04 menor concentración del mismo.

Según los hallazgos, es evidente que los niveles de oxígeno disuelto en el agua son mayores durante la estación seca que durante la temporada de lluvias. Esto se debe principalmente al aumento de turbidez provocado por el escurrimiento de las lluvias, que transporta materia y sedimentos orgánica que reducen los niveles de OD. (Graves et al., 2004; Abowei, 2010; Shields y Knight, 2012).

### c) pH

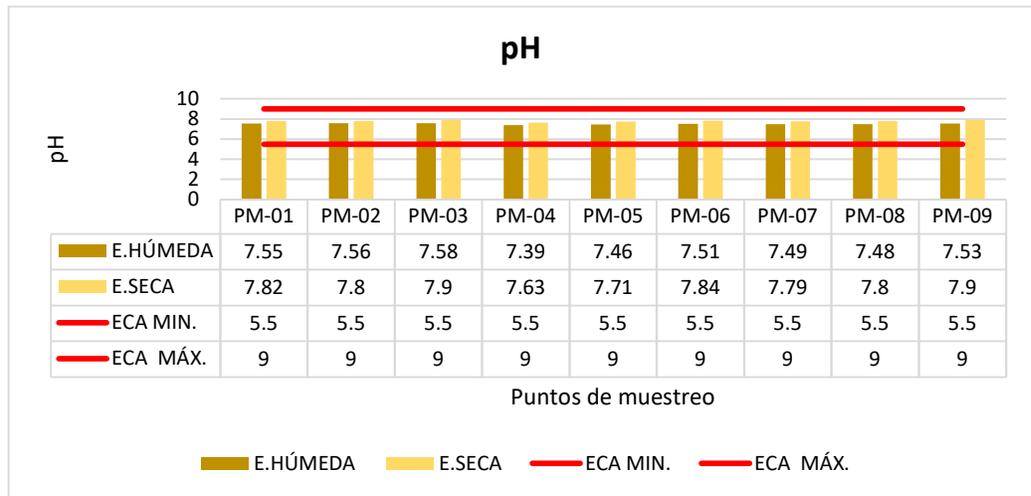


Figura 8. Variación del pH en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 8, se muestra la variación del pH en la microcuenca del río Chucchun, se observa que los valores pH se encuentran en el rango permitido de los ECAS – Categoría I-A2. Asimismo, la tendencia del pH es constante en los nueve puntos de monitoreo en ambas épocas, sin embargo, de acuerdo con Rivera (2016), se verifica que en la época de lluvias el pH disminuye por el efecto de dilución.

### d) Temperatura del agua

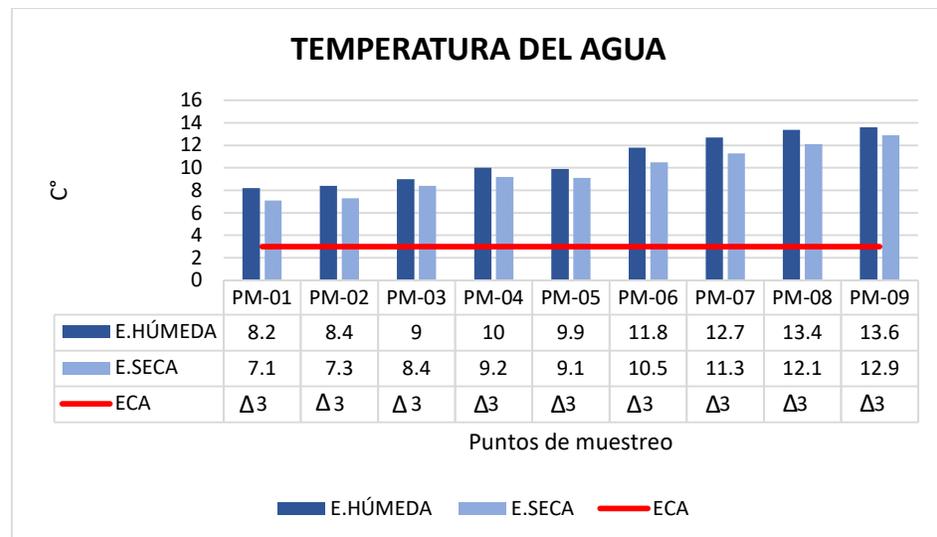


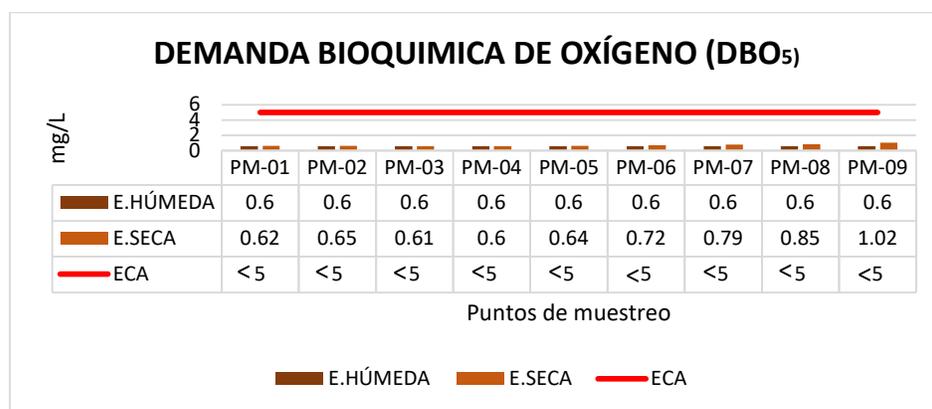
Figura 9. Variación de la temperatura del agua en la microcuenca del río Chucchun

La figura 9, muestra la variación de la temperatura en microcuenca del río Chucchun, donde se evidencia que los valores de temperatura están en el rango permitido y cumple con los ECAS – Categoría I-A2.

Dentro de este análisis podemos identificar que mayor temperatura existe en el punto de muestreo N°9 y menor temperatura se registra en el punto de muestreo N°1. Asimismo, los resultados coinciden con lo reportado por Rivera (2016), quien identificó un incremento progresivo en la temperatura del agua en su investigación, señalando que el incremento es inversamente proporcional a la altitud de la cuenca, lo que significa que cuanto mayor es la altitud menor es la temperatura y viceversa.

Este estudio respalda lo indicado por la autora, quien afirma que, en la parte alta de la cuenca, donde el cauce se encuentra cubierto por bosques, las temperaturas son más bajas a diferencia que lugares donde el caudal está completamente descubierto.

#### e) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)



*Figura 10. Variación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) en la microcuenca del río Chucchun*

En la figura 10, se muestra la fluctuación de la DBO<sub>5</sub> en la microcuenca del río Chucchun, se evidencia que los valores están en el rango permitido y cumple con los ECAS – Categoría I-A2. De acuerdo con Machado et al (2018) el cumplimiento de estas cifras refleja la existencia de fauna acuática de gran riqueza y diversidad en los puntos de muestreo.

Durante la época húmeda la DBO<sub>5</sub> es lineal y menor a 0,6 mg/L, mientras que en la época seca podemos identificar que mayor DBO<sub>5</sub> existe en el punto de muestreo N°9 y menor DBO<sub>5</sub> se registra en el punto de muestreo N°1, significa que se presentó un comportamiento progresivo, en otras palabras, a medida que el río transcurría la DBO<sub>5</sub> aumentaba, ello se debe a que cuando hay mayor contaminación orgánica mayor será la DBO<sub>5</sub>, lo cual contrasta la investigación ya que en los puntos más bajos existe mayor interacción con la actividad humana.

### Metales pesados

En concordancia con lo mencionado por Villa (2011), según investigaciones científicas, es ampliamente reconocido que los metales, incluso en bajas concentraciones, desempeñan un papel crucial en el buen funcionamiento de sistemas acuáticos. Se sabe que participan activamente en funciones fisiológicas de organismos vivos regulando diversos procesos metabólicos.

Es fundamental reconocer que los metales pesados son componentes que se encuentran naturalmente en el medio ambiente, pero su concentración suele ser baja. Sin embargo, se sabe que las actividades humanas aumentan su presencia en los ecosistemas acuáticos, como lo señala Velásquez (2018). Como resultado, esta investigación dará a conocer cada resultado de los parámetros evaluados y su adherencia a los ECA.

#### a) Aluminio



Figura 11. Variación del aluminio en la microcuenca del río Chucchun

La figura 11, el aluminio está en bajas concentraciones, las cuales son muy inferiores a los valores establecidos al ECA I-A2, dentro de este análisis coincidimos con las Autoridad Nacional del Agua (ANA) (2018), quien indica que su concentración en aguas con pH próximo al natural ocasionalmente excede unas pocas décimas a 1mg/l; además las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron constantes, sin embargo, se evidenció que en el punto de muestreo N°03, en ambas temporadas era mayor.

Conforme lo indica el mismo autor, el aluminio se encuentra en muchas rocas, arcillas y minerales, es decir, está presente en las aguas superficiales las cuales son arrastradas con el flujo hídrico.

### b) Antimonio

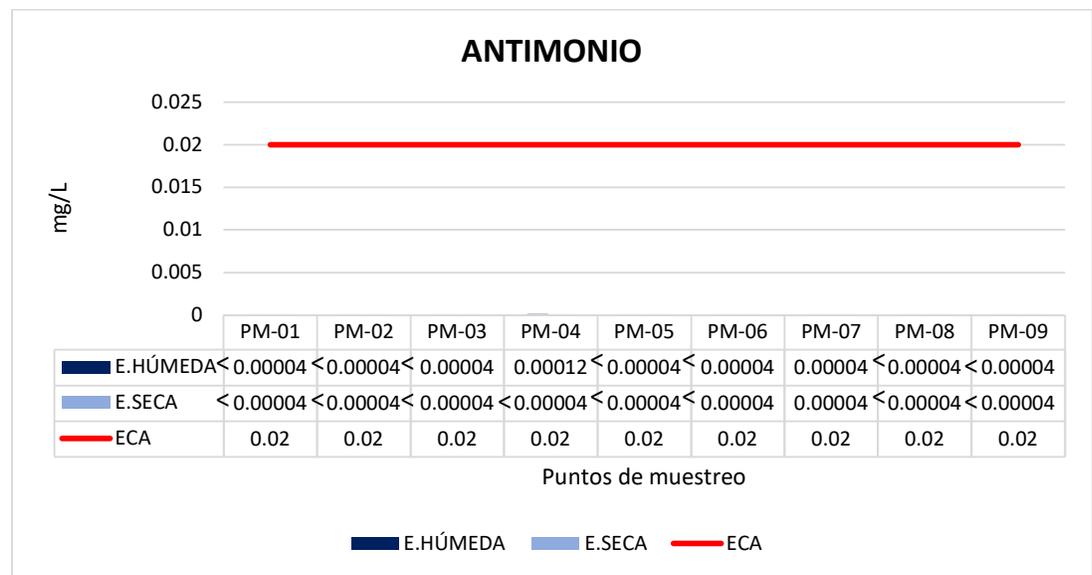
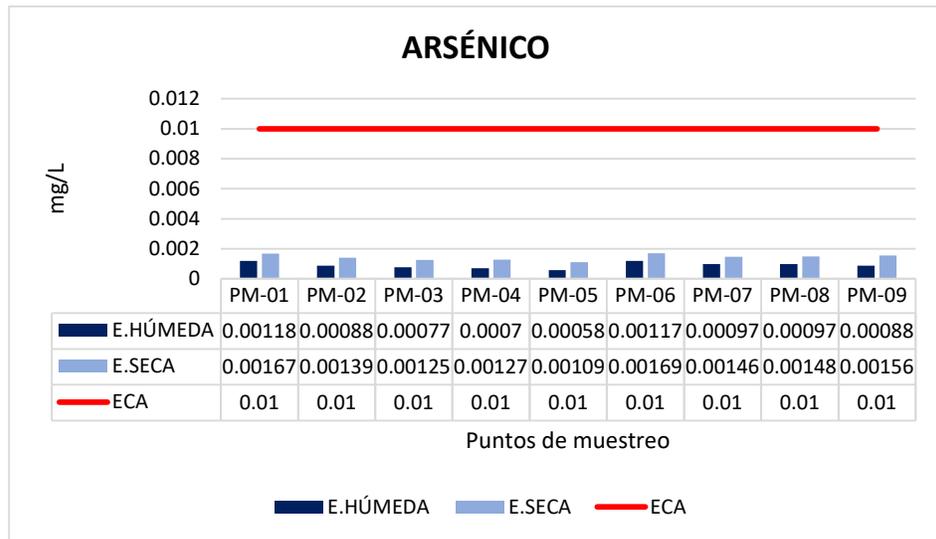


Figura 12. Variación del antimonio en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 12, las concentraciones de antimonio en cada punto de monitoreo, no sobrepasan los valores de los ECAs Categoría I-A2, además las tendencias de las concentraciones de dicho elemento fueron inferiores y constantes al límite de detección a excepción del punto de muestreo N°04 el cual fue mayor durante la época húmeda. Es normal encontrar estos niveles bajos, ya que normalmente se encuentran en las rocas que contienen minerales y se encuentran en la naturaleza.

### c) Arsénico



*Figura 13. Variación del arsénico en la microcuenca del río Chucchun*

En la figura 13, el arsénico se encuentra en bajas concentraciones, las cuales son inferiores y cumplen con los valores establecidos al ECA I-A2; las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron variables, evidenciándose mayores concentraciones en los puntos de muestreo N°6 y N°1, para ambas épocas. De acuerdo a la tendencia se evidencia que en la época seca hay mayor concentración de este parámetro que durante la época húmeda, ello debido al efecto de dilución que disminuye la concentración del elemento producto de las lluvias.

De acuerdo a lo mencionado por la ANA (2018) su presencia en las partes bajas como son los puntos de muestreo N°6, 7, 8 y 9, puede tener origen en descargas industriales o uso de insecticidas. Así mismo de acuerdo con el mismo autor en estudios realizados por la ANA, encontraron puntos de muestreo de las cuencas hidrográficas que se evaluaron la existencia de arsénico a causa de su contribución litológica del área.

#### d) Bario

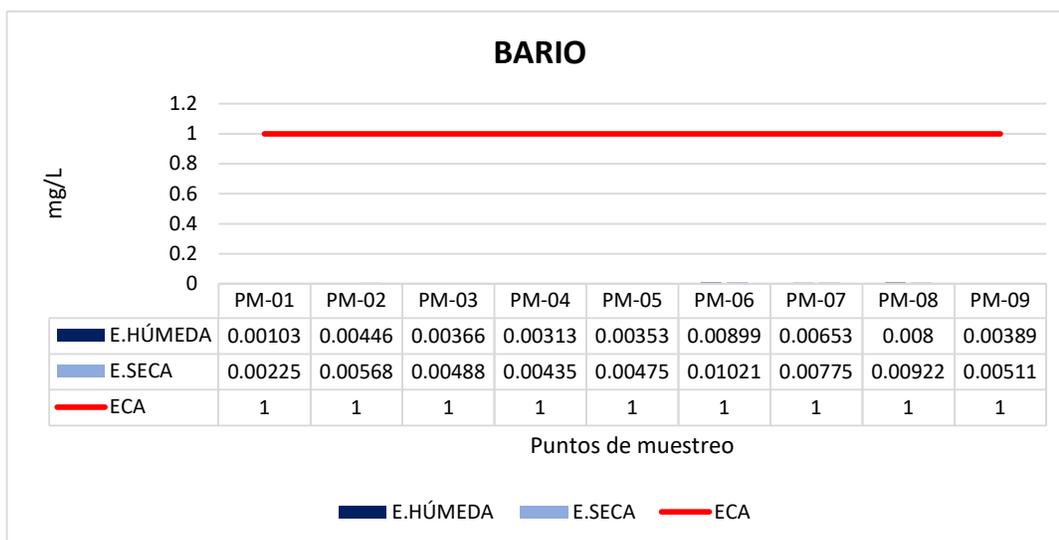


Figura 14. Variación del bario en la microcuenca del río Chucchun

La figura 14, evidencia las concentraciones de bario en cada uno de los puntos de monitoreo, y a su vez no sobrepasan los importes de los ECAs Categoría I-A2, además las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron constantes, sin embargo, se evidencia un ligero incremento de este elemento en los puntos de muestreo N° 6, 7 y 8.

#### e) Berilio

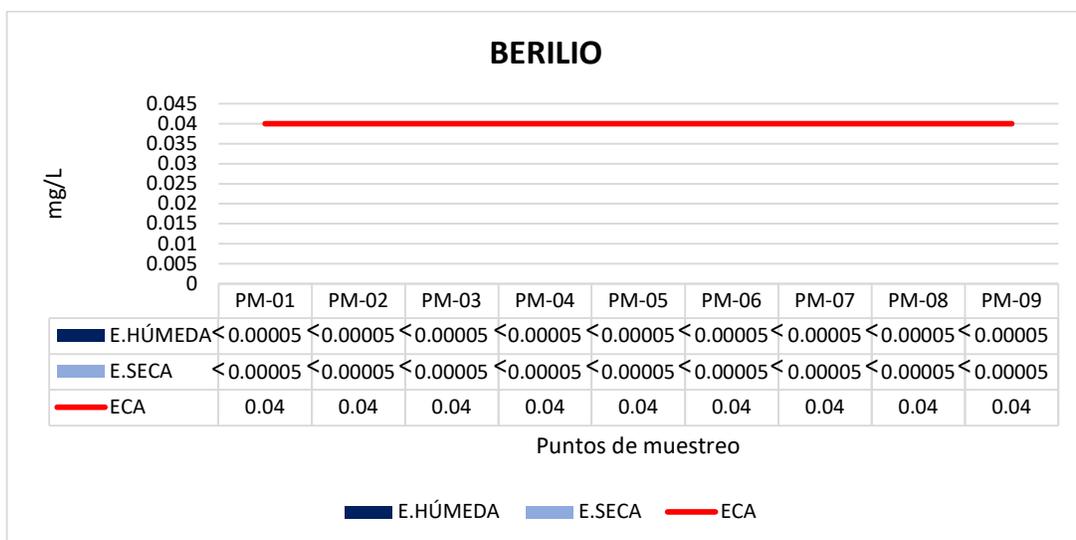


Figura 15. Variación del berilio en la microcuenca del río Chucchun

La figura 15, se evidencian concentraciones de berilio en los puntos de monitoreo, los cuales no sobrepasan los valores de los ECAs Categoría I-A2, además las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron inferiores y constantes al límite de detección en ambas épocas.

**f) Boro**

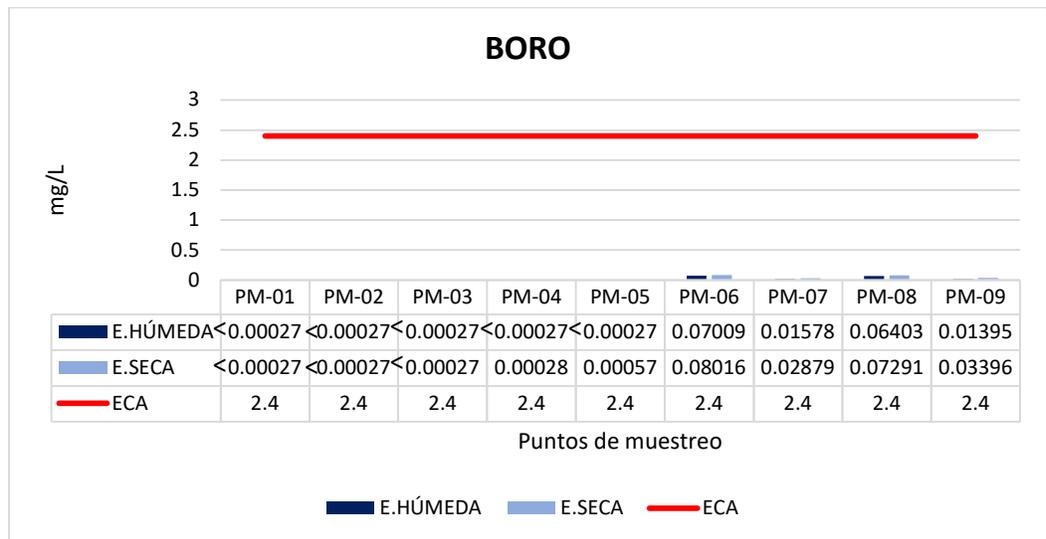


Figura 16. Variación del boro en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 16, las concentraciones de boro en cada punto de monitoreo, no sobrepasan y dan cumplimiento con los valores de los ECAs Categoría I-A2, además las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron ligeramente incrementando, por lo cual identificamos mayor valoración a los puntos de muestreo N° 6 y 8 mientras que en cada punto de muestreo N°1, 2 y 3 la concentración fue mínima, por ende, a medida del recorrido del río a lugares más bajos el elemento aumenta.

Este incremento según la ANA (2018) se debe a dos factores, el primero corresponde a la contribución de geología natural o a los vertidos de efluentes de aguas no tratadas y residuales tratadas.

### g) Cadmio

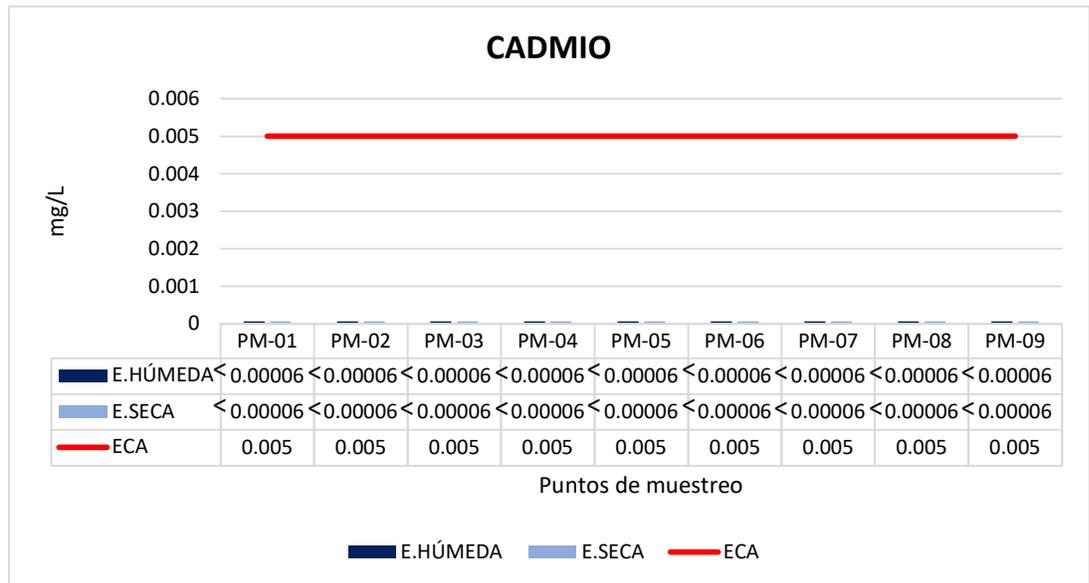
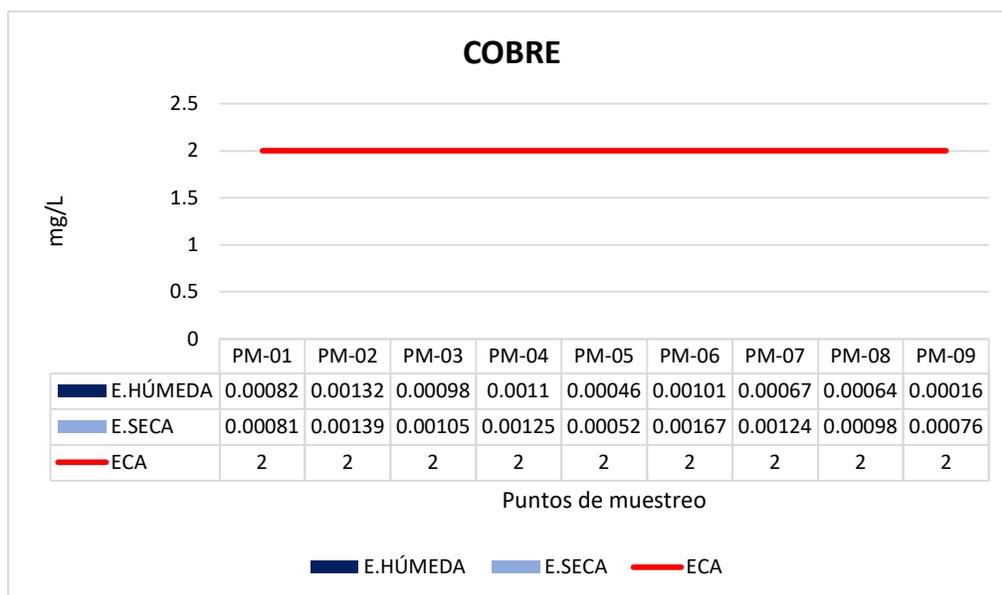


Figura 17. Variación del cadmio en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 17, se evidencia que las concentraciones de cadmio en cada uno punto de monitoreo, los cuales no sobrepasan los importes de los ECAs Categoría I-A2, además las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron inferiores y constantes al límite de detección en ambas épocas.

Los resultados son válidos, ya que la mayor presencia de este elemento en el agua se da en las actividades de minería y fundición, actividades no identificadas en el presente estudio.

## h) Cobre



*Figura 18. Variación del cobre en la microcuenca del río Chucchun*

En la figura 18, el cobre cuyos minerales son relativamente insolubles, se encuentra en bajas concentraciones, las cuales son muy inferiores y cumplen con los valores establecidos al ECA I-A2; las tendencias de las concentraciones de este elemento son constantes teniendo con mayor concentración al punto de muestreo N°6 en la época seca y al punto de muestreo N°2 durante la época húmeda, asimismo en menor concentración al punto de muestreo N°9 en ambas épocas.

Los resultados mostrados son válidos, ya que su mayor presencia está asociado a actividades de actividades de minería y/o desechos industriales, sin embargo, en la presente investigación no se reportaron tales actividades por ende su baja concentración.

## i) Cromo

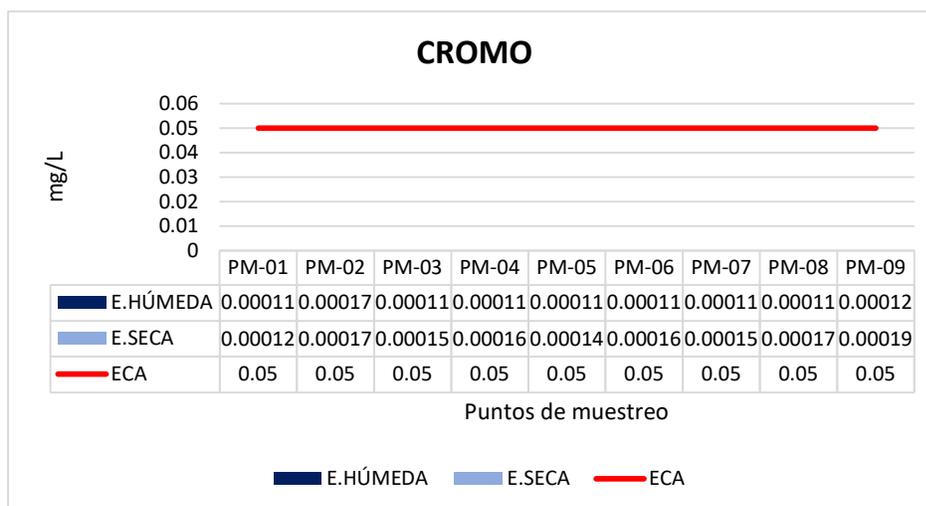


Figura 19. Variación del cromo en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 19, las concentraciones de cromo en puntos de monitoreo no sobrepasan y cumplen valores de los ECAs Categoría I-A2. En cuanto a la variabilidad de la concentración del cromo en los nueve puntos de muestreo, la figura muestra una tendencia constante de los niveles. Las aguas residuales a menudo contienen trazas de cromo, que también se puede encontrar en la naturaleza en rocas, suelos y plantas. En su estado natural, el cromo suele estar unido a otros componentes para crear una variedad de compuestos.

## j) Hierro

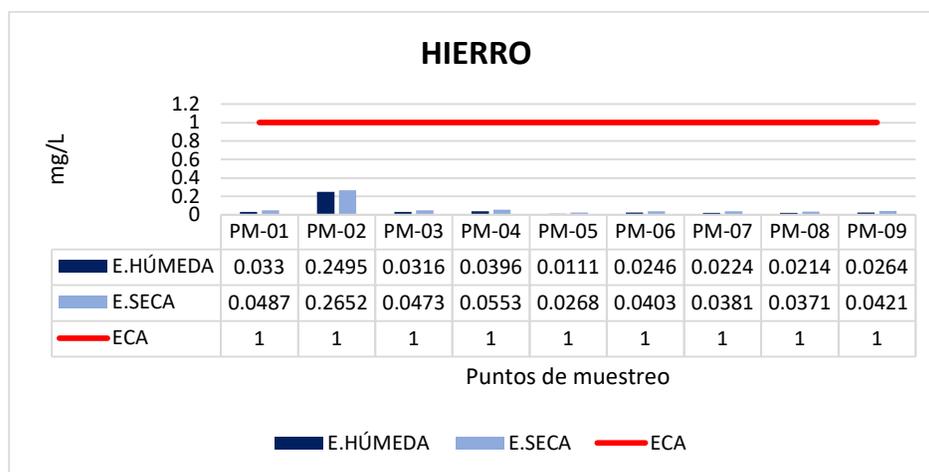


Figura 20. Variación del hierro en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 20, las concentraciones de Hierro en todos los puntos de monitoreo, no sobrepasan y son muy inferiores a los ECAs Categoría I-A2. El punto de muestreo N°2 presenta mayor contenido de hierro y el punto de muestreo N°5 menor contenido del mismo. En gran parte de puntos las concentraciones son bajas debido al contenido de materia orgánica en el agua el cual forma complejos de hierro causando insolubilidad.

De acuerdo a la tendencia, se evidencia que en la época seca hay mayor concentración de este parámetro que durante la época húmeda, ello debido al efecto de dilución que disminuye la concentración del elemento producto de las lluvias.

### k) Manganeso

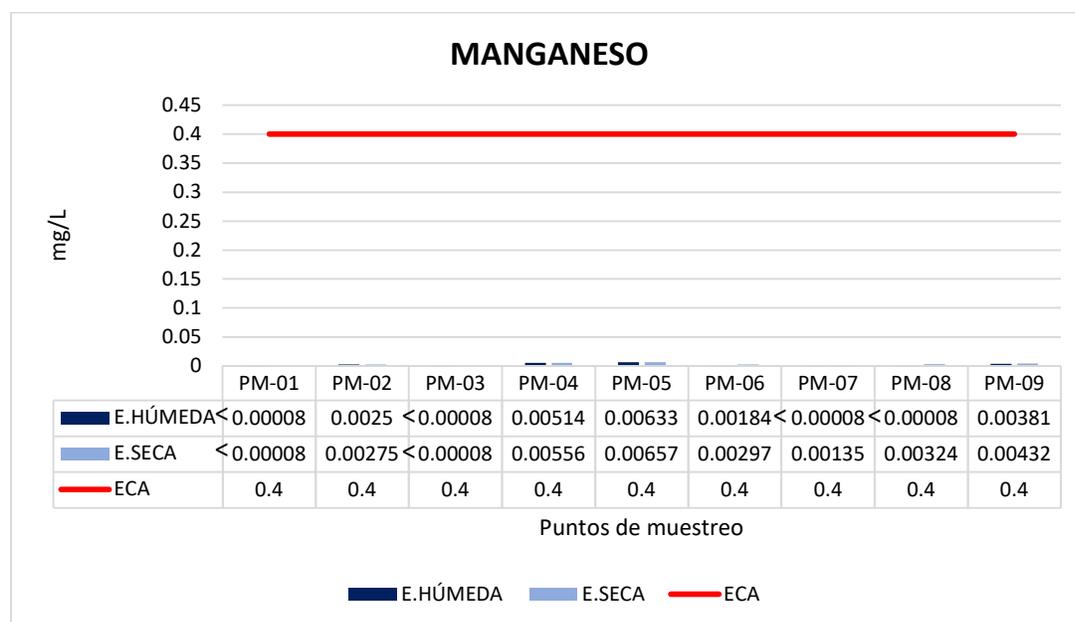


Figura 21. Variación del manganeso en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 21, se evidencia las concentraciones de manganeso en cada uno de puntos de monitoreo, no sobrepasan cada valor de los ECAs Categoría I-A2. En cuanto a la variabilidad de la concentración del Mn en los puntos de muestreo N°4 y 5 son mayores durante ambas épocas y las concentraciones en cada punto de muestreo N°1 y 2 son menores durante ambas épocas, en caso punto de muestreo N°7 y 8 a su vez las

concentraciones son menores, pero solo durante la época húmeda, ello por el efecto de dilución de las lluvias.

### I) Mercurio

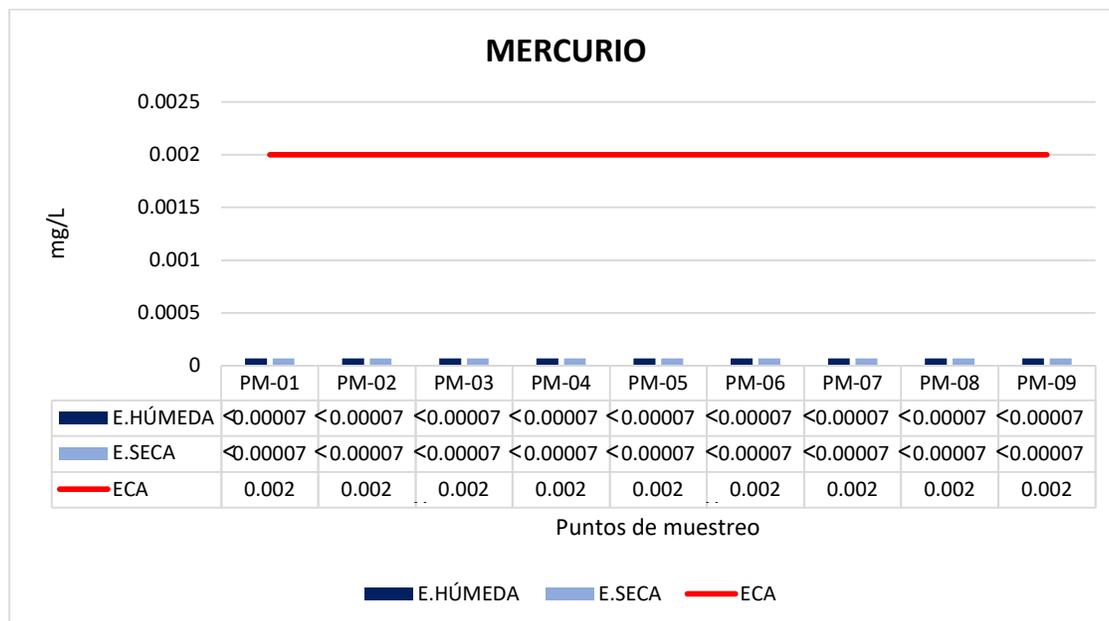
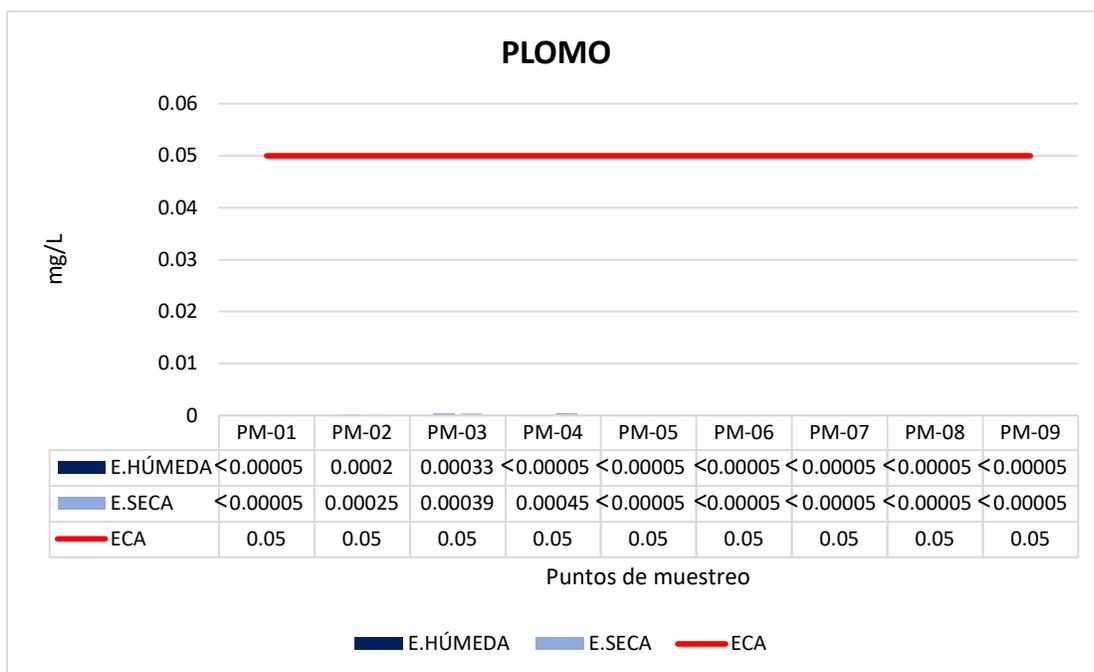


Figura 22. Variación del mercurio en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 22, se evidencia en las concentraciones de mercurio en cada punto de monitoreo, no sobrepasan los importes de los ECAs Categoría I-A2, además las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron inferiores y constantes al límite de detección en ambas épocas. Su mayor presencia en el agua es debido fundamentalmente a actividades antrópicas como minería, sin embargo; en el presente estudio no se observaron estas actividades.

## m) Plomo



*Figura 23. Variación del plomo en la microcuenca del río Chucchun*

En la figura 23, se evidencia que las concentraciones de plomo en cada punto de monitoreo, no sobrepasan los importes de los ECAs Categoría I-A2, además las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron constantes en ambas épocas. Sin embargo, se evidencia mayor concentración de plomo en los puntos de muestreo N°2 y 3 en ambas épocas, mientras que en los otros puntos los resultados no superan los límites de detección.

Los resultados contrastan con la ANA (2018), quienes indican que el elemento asta extensamente dividido en escasas concentraciones en suelos no contaminados y rocas sedimentarias.

## n) Selenio

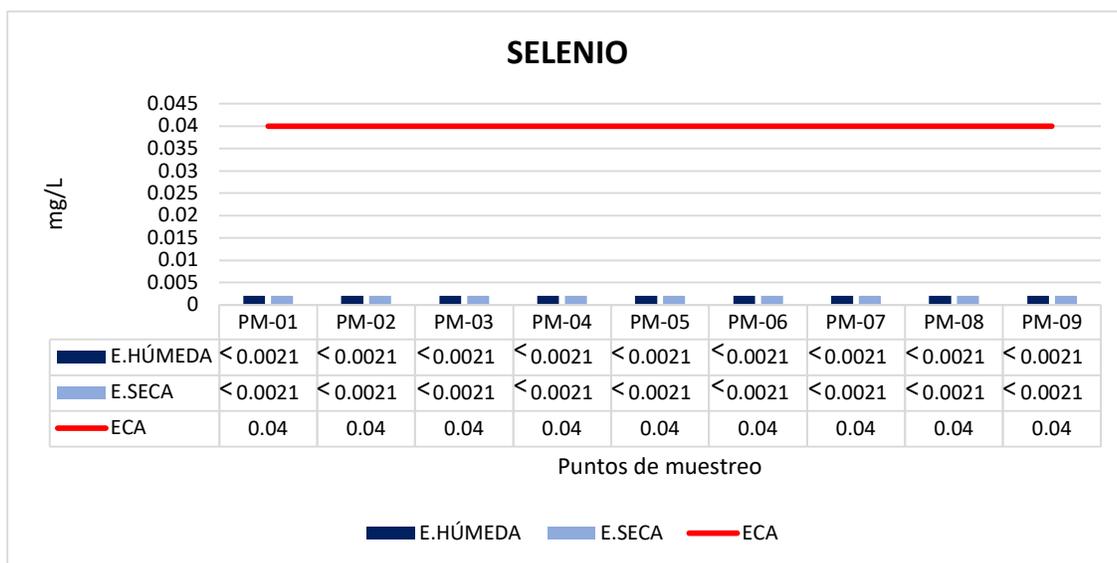


Figura 24. Variación del selenio en la microcuenca del río Chucchun

La figura 24, evidencia que las concentraciones de selenio en cada uno punto de monitoreo, no sobrepasan los valores de los ECAs Categoría I-A2, además las tendencias de las concentraciones de este elemento fueron inferiores y constantes al límite de detección en ambas épocas.

## o) Uranio

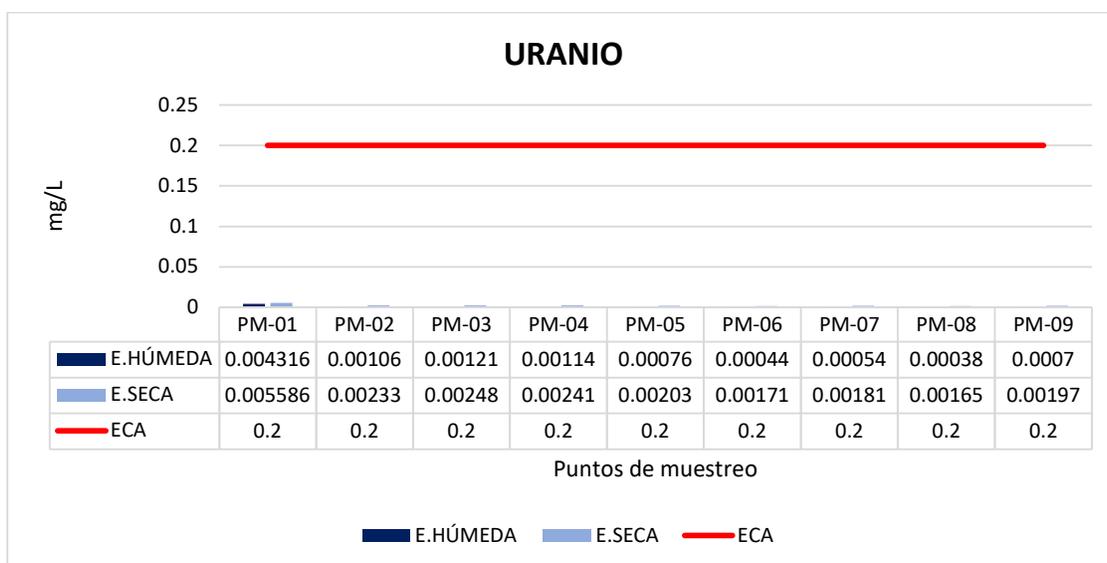


Figura 25. Variación del uranio en la microcuenca del río Chucchun

La figura 25, evidencia en las concentraciones de uranio en cada uno de los puntos de monitoreo, no sobrepasan los valores de los ECAs Categoría I-A2. En cuanto a la variabilidad de la concentración del uranio se evidencia un ligero decrecimiento, donde se verifica que en el punto de muestreo N°01 es mayor a lo largo de ambas épocas y las concentraciones en el punto de muestreo N°9 y 8 durante la época húmeda y seca correspondientemente son menores.

### p) Zinc

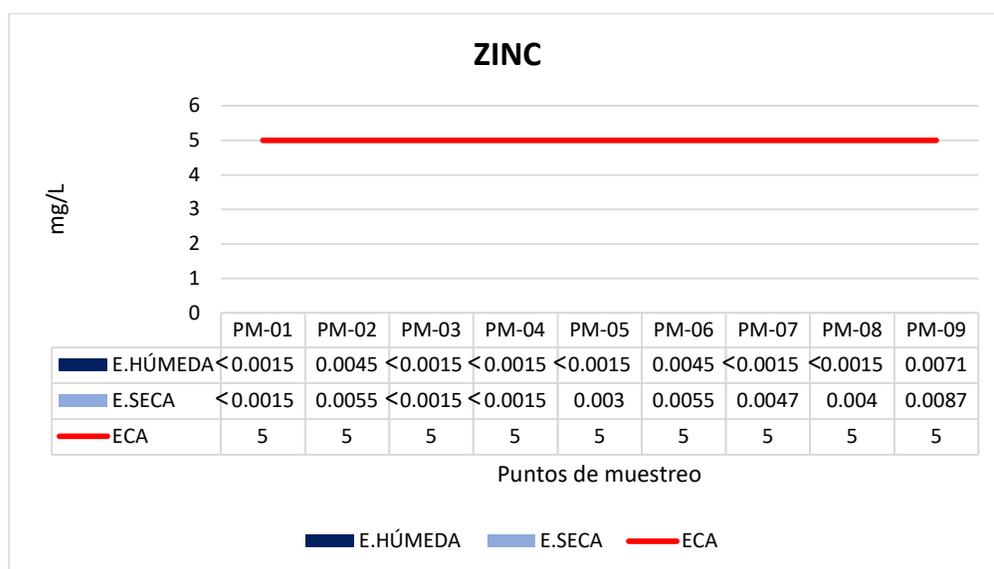
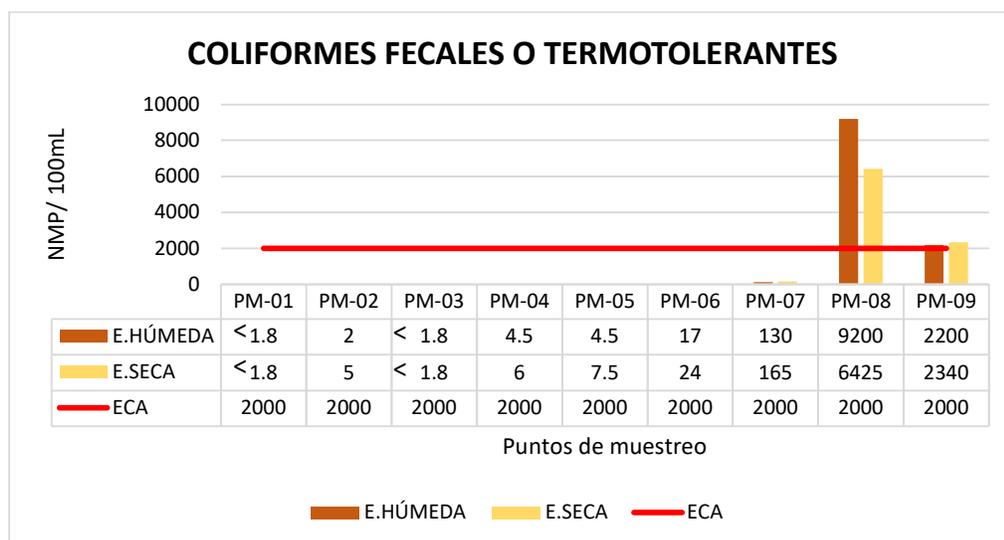


Figura 26. Variación del zinc en la microcuenca del río Chucchun

En la figura 26, las concentraciones de zinc en todos los puntos de muestreo, no sobrepasan y son muy inferiores en comparación con los valores de los ECAs Categoría I-A2. En cuanto a la variabilidad de la concentración del Zn en los nueve puntos de muestreo, la gráfica muestra una tendencia constante, encontrándose mayor concentración en el punto de muestreo N° 9 y menores concentraciones en puntos N° 1, 2 y 3 para ambas épocas. Además, se evidencia que las concentraciones en la época seca fueron mayores que en la época húmeda, ello por el efecto de dilución.

Este metal se encuentra en los minerales y rocas, no obstante, debido a la carencia de solubilidad del metal, su concentración en agua es baja.

## q) Análisis microbiológico-Coliformes fecales o Termotolerantes



**Figura 27. Variación de los coliformes fecales o termotolerantes en la microcuenca del río Chucchun**

Como se puede apreciar en la figura 27, se evidencia en la concentración de coliformes fecales aumenta durante el cauce y en los puntos N°8 y 9 sobrepasan los ECAs Categoría I-A2. De acuerdo a nuestro estudio el punto de captación para la toma de agua de la población carhuacina se encuentra entre los puntos de muestreo N°4 y 5, los cuales claramente se evidencia en la gráfica no excede cada estándar de calidad de agua. Sin embargo, las concentraciones reportadas principalmente en el punto 8 son muy altas e indican que la calidad del agua realmente representa un riesgo para cualquier actividad que se destine.

Con respecto a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos Velásquez (2018) determinó que cinco lagunas presentaron altos niveles de metales pesados, las cuales se encuentran por encima de los ECA agua-Categoría 4; Mora et al. (2020), por su parte indicó que la temperatura, pH, oxígeno disuelto y la conductividad son parámetros que cumplen con los requisitos de la Categoría 4 de los ECA Agua, pero no los fosfatos ni el nitrógeno amoniacal, en la presente investigación los parámetros monitoreados si cumplen con los ECA Agua categoría 1 – A2 a excepción de parámetros microbiológicos establecidos por los

coliformes fecales en los puntos de monitoreo 8 y 9, en base a los resultados podemos evidenciar que conforme se incrementan las actividades humanas habrá mayor incremento de coliformes fecales o termotolerantes, es decir cuanto más se avance la cuenca se verá mayor contaminación fecal.

De acuerdo con la ANA (2018) el origen es posible que se deba a los cuerpos receptores, vertidos domésticos sin tratamiento y otros factores pueden ser una incorrecta disposición de residuos que tienden a depositarse en el cauce de los ríos.

#### 4.1.2. Determinación del índice de calidad del agua (ICA)

A continuación, se han representado los índices de calidad de agua (ICA) en la época húmeda, época seca y en ambas épocas de los parámetros evaluados en las aguas del río Chucchun, apreciándose la asignación de agua en excelente, buena, favorable, regular o mala conforme a cada punto de monitoreo evaluado. Esta determinación de ICAs se encuentra de acuerdo a la Autoridad Nacional del Agua (2018) mediante su metodología para la determinación del Índice de Calidad de Agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de agua continentales superficiales.

##### 4.1.2.1. Determinación del índice de calidad de agua (ICA) para recursos hídricos superficiales del río Chucchun (Época húmeda)

En el siguiente cuadro se consignaron los resultados de los monitoreos presentados por el Laboratorio TYPESA y los valores establecidos en los ECA-Agua, donde se evaluó cada parámetro con la normativa durante la época húmeda.

Cuadro 15. Cuadro de parámetros de la microcuenca del río Chucchun (Época húmeda)

RESULTADOS DE LOS 9 PUNTOS DE MONITOREO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN (ÉPOCA HÚMEDA)												
RESERVA DE BIOSFERA HUASCARÁN				ANP-PARQUE NACIONAL HUASCARÁN			ZONA DE AMORTIGUAMIENTO			ZONA DE TRANSICIÓN		
PUNTOS DE MONITOREO				PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09
Parámetros a Evaluar ICA-PE			ECA Cat.1-A2	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	pH	ud. pH	5.5-9.0	7.55	7.56	7.58	7.39	7.46	7.51	7.49	7.48	7.53
	Conductividad a 25°C	µS/ cm	1600	46	46	42	43	49	54	75	92	97
	DBO5	mg/L	5	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
	OD		>=5	7.5	7.51	7.34	7.19	7.36	7.26	7.32	7.39	7.34
	Temperatura del agua	°C	Δ3	8.2	8.4	9.0	10.0	9.9	11.8	12.7	13.4	13.6

<b>PARÁMETROS INORGÁNICOS</b>	Aluminio	mg/L	<b>5</b>	0.02402	0.04947	0.3301	0.02039	0.00986	0.02153	0.01981	0.01788	0.02115	
	Antimonio		<b>0.02</b>	< 0.00004	<0.00004	< 0.00004	0.00012	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004
	Arsénico		<b>0.01</b>	0.00118	0.00088	0.00077	0.00070	0.00058	0.00117	0.00097	0.00097	0.00097	0.00088
	Bario		<b>1</b>	0.00103	0.00446	0.00366	0.00313	0.00353	0.00899	0.00653	0.008000	0.008000	0.00389
	Berilio		<b>0.04</b>	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
	Boro		<b>2.4</b>	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	0.07009	0.01578	0.06403	0.06403	0.01395
	Cadmio		<b>0.005</b>	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
	Cobre		<b>2</b>	0.00082	0.00132	0.00098	0.00110	0.00046	0.00101	0.00067	0.00064	0.00064	0.00016
	Cromo		<b>0.05</b>	0.00011	0.00017	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00011	0.00012
	Hierro		<b>1</b>	0.0330	0.2495	0.0316	0.0396	0.0111	0.0246	0.0224	0.0214	0.0214	0.0264
	Manganeso		<b>0.4</b>	<0.00008	0.00250	<0.00008	0.00514	0.00633	0.00184	<0.00008	<0.00008	<0.00008	0.00381
	Mercurio		<b>0.002</b>	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007
	Plomo		<b>0.05</b>	<0.00005	0.00020	0.00033	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
	Selenio		<b>0.04</b>	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
	Uranio		<b>0.02</b>	0.004316	0.00106	0.00121	0.00114	0.00076	0.00044	0.00054	0.00038	0.00038	0.00070
Zinc	<b>5</b>	<0.0015	0.0045	<0.0015	<0.0015	<0.0015	0.0045	<0.0015	<0.0015	<0.0015	0.0071		
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>	Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/ 100mL	<b>2000</b>	<1.8	2	<1.8	4.5	4.5	17	130	9200	2200	
<b>DATOS</b>	<b>Numero de parámetros que no cumplen</b>			0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	<b>Número total de parámetros a evaluar</b>			22	22	22	22	22	22	22	22	22	
	<b>Número de datos que NO cumplen el ECA</b>			0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	<b>Número total de datos</b>			22	22	22	22	22	22	22	22	22	

Se identificaron los parámetros que sobrepasan la normativa ambiental de agua, siendo principalmente los parámetros microbiológicos por parte de los coliformes fecales o termotolerantes los que exceden los ECAs-Agua.



	Plomo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Selenio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Uranio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Zinc	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	-	-	-	-	-	-	-	3.6	0.10
	Sumatoria de los excedentes	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0.005
	<b>F3</b>	0	0	0	0	0	0	0	14.06	0.45
	<b>ICA-PE</b>	100	100	100	100	100	100	100	91.07	96.28
		<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>

De acuerdo a los resultados del ICA, la calidad del agua durante la época húmeda resultó “EXCELENTE” en todos los puntos de monitoreo, sin embargo en los puntos de monitoreo N°8 y 9, la valoración cuantitativa desciende esto debido al parámetro de coliformes fecales, el cual evidenciamos que sobrepasaban a lo indicado por los estándares de calidad de agua, con ello llegamos a la conclusión de que en la zona más baja de la cuenca que pertenece a la zona de transición hay una contaminación fecal o biológica, podemos deducir que a medida que transcurre el río mayor es la concentración y carga de contaminantes, ya que hay mayor interacción con la población a diferencia de la zona núcleo y zona de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera del árque Nacional Huascarán.

### 4.1.2.3. Determinación del índice de calidad de agua (ICA) para recursos hídricos superficiales del río Chucchun (Época seca)

En el cuadro 17 se consignaron los resultados de los monitoreos presentados por el Laboratorio TYPASA y los valores establecidos en los ECA-Agua, donde se evaluó cada parámetro con la normativa durante la época seca.

Cuadro 17. Cuadro de parámetros de la microcuenca del río Chucchun (Época seca)

RESULTADOS DE LOS 9 PUNTOS DE MONITOREO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN (ÉPOCA SECA)												
RESERVA DE BIOSFERA HUASCARÁN				ANP-PARQUE NACIONAL HUASCARÁN			ZONA DE AMORTIGUAMIENTO			ZONA DE TRANSICIÓN		
PUNTOS DE MONITOREO				PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	PM08	PM09
Parámetros a Evaluar -ICA-PE			ECA Cat.1-A2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	pH	ud. pH	5.5-9.0	7.82	7.8	7.9	7.63	7.71	7.84	7.79	7.8	7.9
	Conductividad a 25°C	µS/ cm	1600	56	57	61	60	61	65	84	102	106
	DBO5	mg/L	5	0.62	0.65	0.61	0.6	0.64	0.72	0.79	0.85	1.02
	OD		>=5	8.7	8.73	8.65	8.53	8.67	8.5	8.64	8.7	8.65
	Temperatura del agua	°C	Δ3	7.1	7.3	8.4	9.2	9.1	10.5	11.3	12.1	12.9
PARÁMETROS INORGÁNICOS	Aluminio	mg/L	5	0.0435	0.06946	0.3543	0.04132	0.02894	0.04132	0.03984	0.03776	0.04114
	Antimonio		0.02	< 0.00004	<0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004	< 0.00004
	Arsénico		0.01	0.00167	0.00139	0.00125	0.00127	0.00109	0.00169	0.00146	0.00148	0.00156
	Bario		1	0.00225	0.00568	0.00488	0.00435	0.00475	0.01021	0.00775	0.00922	0.00511
	Berilio		0.04	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
	Boro		2.4	<0.00027	<0.00027	<0.00027	0.00028	0.00057	0.08016	0.02879	0.07291	0.03396
	Cadmio		0.005	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
	Cobre		2	0.00081	0.00139	0.00105	0.00125	0.00052	0.00167	0.00124	0.00098	0.00076

	Cromo	NMP/ 100mL	0.05	0.00012	0.00017	0.00015	0.00016	0.00014	0.00016	0.00015	0.00017	0.00019
	Hierro		1	0.0487	0.2652	0.0473	0.0553	0.0268	0.0403	0.0381	0.0371	0.0421
	Manganeso		0.4	<0.00008	0.00275	<0.00008	0.00556	0.00657	0.00297	0.00135	0.00324	0.00432
	Mercurio		0.002	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007
	Plomo		0.05	<0.00005	0.00025	0.00039	0.00045	<0.00005	<0.00005	0.00039	0.00034	<0.00005
	Selenio		0.04	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
	Uranio		0.02	0.005586	0.00233	0.00248	0.00241	0.00203	0.00171	0.00181	0.00165	0.00197
	Zinc		5	<0.0015	0.0055	<0.0015	<0.0015	0.003	0.0055	0.0047	0.004	0.0087
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>	Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes		2000	<1.8	5	<1.8	6	7.5	24	165	6425	2340
<b>DATOS</b>	<b>Numero de parámetros que no cumplen</b>			0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<b>Número total de parámetros a evaluar</b>			22	22	22	22	22	22	22	22	22
	<b>Número de datos que NO cumplen el ECA</b>			0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<b>Número total de datos</b>			22	22	22	22	22	22	22	22	22

Se identificaron los parámetros que sobrepasan la normativa ambiental de agua, coincidiendo con la época húmeda, siendo nuevamente los parámetros microbiológicos los que exceden los ECAs-Agua.



Mercurio		-	-	-	-	-	-	-	-
Plomo		-	-	-	-	-	-	-	-
Selenio		-	-	-	-	-	-	-	-
Uranio		-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc		-	-	-	-	-	-	-	-
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100mL	-	-	-	-	-	-	2.21	0.17
Sumatoria de los excedentes		0	0	0	0	0	0	0.100	0.008
<b>F3</b>		0	0	0	0	0	0	9.128	0.767
<b>ICA-PE</b>		100	100	100	100	100	100	93.55	96.26
		EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE

De acuerdo a los resultados del ICA, la calidad del agua durante la época seca de la misma forma también resultó “EXCELENTE” en todos los puntos de monitoreo, sin embargo en los puntos de monitoreo N°8 y 9, la valoración cuantitativa descendió esto debido al parámetro de coliformes fecales, el cual evidenciamos que sobrepasaban a lo indicado por los estándares de calidad de agua, por ende a medida que transcurre el río hacia las partes más bajas existirá mayor concentración de contaminantes y disminuirá la calidad del agua, debido a que hay mayor interacción con las actividades humanas.

#### 4.1.2.5. Determinación del índice de calidad de agua (ICA) para recursos hídricos superficiales del río Chucchun en las dos épocas muestreadas

En el cuadro 19 se consignaron los resultados de las dos épocas de los monitoreos presentados por el Laboratorio TYPESA y los valores establecidos en los ECA-Agua, donde se evaluó cada parámetro con la normativa ambiental.

Cuadro 19. Cuadro de parámetros de la microcuenca del río Chucchun

RESULTADOS DE LOS 9 PUNTOS DE MONITOREO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN																						
RESERVA DE BIOSFERA HUASCARÁN				ANP-PARQUE NACIONAL HUASCARÁN						ZONA DE AMORTIGUAMIENTO						ZONA DE TRANSICIÓN						
PUNTOS DE MONITOREO				PM01		PM02		PM03		PM04		PM05		PM06		PM07		PM08		PM09		
Parámetros a Evaluar -ICA-PE			ECA Cat.1-A2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2			
PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	pH	ud. pH	5.5-9.0	7.55	7.82	7.56	7.8	7.58	7.9	7.39	7.63	7.46	7.71	7.51	7.84	7.49	7.79	7.48	7.8	7.53	7.9	
	Conductividad a 25°C	µS/cm	1600	46	56	46	57	42	61	43	60	49	61	54	65	75	84	92	102	97	106	
	DBO5	mg/L	5	<0.6	0.62	<0.6	0.65	<0.6	0.61	<0.6	0.6	<0.6	0.64	<0.6	0.72	<0.6	0.79	<0.6	0.85	<0.6	1.02	
	OD		>=5	7.5	8.7	7.51	8.73	7.34	8.65	7.19	8.53	7.36	8.67	7.26	8.5	7.32	8.64	7.39	8.7	7.34	8.65	
Temperatura del agua	°C	Δ3	8.2	7.1	8.4	7.3	9.0	8.4	10.0	9.2	9.9	9.1	11.8	10.5	12.7	11.3	13.4	12.1	13.6	12.9		
PARÁMETROS INORGÁNICOS	Aluminio	mg/L	5	0.02402	0.0435	0.04947	0.06946	0.3301	0.3543	0.02039	0.04132	0.00986	0.02894	0.02153	0.04132	0.01981	0.03984	0.01788	0.03776	0.02115	0.04114	
	Antimonio		0.02	<	<	<	<	<	<	<	0.00012	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	Arsénico		0.01	0.00118	0.00167	0.00088	0.00139	0.00077	0.00125	0.00070	0.00127	0.00058	0.00109	0.00117	0.00169	0.00097	0.00146	0.00097	0.00148	0.00088	0.00156	
	Bario		1	0.00103	0.00225	0.00446	0.00568	0.00366	0.00488	0.00313	0.00435	0.00353	0.00475	0.00899	0.01021	0.00653	0.00775	0.008000	0.00922	0.00389	0.00511	
	Berilio		0.04	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
	Boro		2.4	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	<0.00027	0.00028	<0.00027	0.00057	0.07009	0.08016	0.01578	0.02879	0.06403	0.07291	0.01395	0.03396	
	Cadmio		0.005	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006
	Cobre		2	0.00082	0.00081	0.00132	0.00139	0.00098	0.00105	0.00110	0.00125	0.00046	0.00052	0.00101	0.00167	0.00067	0.00124	0.00064	0.00098	0.00016	0.00076	
	Cromo		0.05	0.00011	0.00012	0.00017	0.00017	0.00011	0.00015	0.00011	0.00016	0.00011	0.00014	0.00011	0.00016	0.00011	0.00015	0.00011	0.00017	0.00012	0.00019	

	Hierro	NMP/ 100mL	1	0.0330	0.0487	0.2495	0.2652	0.0316	0.0473	0.0396	0.0553	0.0111	0.0268	0.0246	0.0403	0.0224	0.0381	0.0214	0.0371	0.0264	0.0421	
	Manganeso		0.4	<0.00008	<0.00008	0.00250	0.00275	<0.00008	<0.00008	0.00514	0.00556	0.00633	0.00657	0.00184	0.00297	<0.00008	0.00135	<0.00008	0.00324	0.00381	0.00432	
	Mercurio		0.002	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007	<0.00007
	Plomo		0.05	<0.00005	<0.00005	0.00020	0.00025	0.00033	0.00039	<0.00005	0.00045	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.00039	<0.00005	0.00034	<0.00005	<0.00005
	Selenio		0.04	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021	<0.0021
	Uranio		0.02	0.004316	0.005586	0.00106	0.00233	0.00121	0.00248	0.00114	0.00241	0.00076	0.00203	0.00044	0.00171	0.00054	0.00181	0.00038	0.00165	0.00070	0.00197	
	Zinc		5	<0.0015	<0.0015	0.0045	0.0055	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	<0.0015	0.003	0.0045	0.0055	<0.0015	0.0047	<0.0015	0.004	0.0071	0.0087	
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>	Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes		2000	<1.8	<1.8	2	5	<1.8	<1.8	4.5	6	4.5	7.5	17	24	130	165	9200	6425	2200	2340	
<b>DATOS</b>	<b>Número de parámetros que no cumplen</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
	<b>Número total de parámetros a evaluar</b>			22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22		
	<b>Número de datos que NO cumplen el ECA</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2			
	<b>Número total de datos</b>			44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44		

Por lo expuesto anteriormente se identificaron los parámetros que sobrepasan la normativa ambiental de agua, coincidiendo la época seca con la época húmeda, siendo los parámetros microbiológicos los que exceden los ECAs-Agua.



	Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	2.21	0.1	0.17
	Sumatoria de los excedentes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.132		0.006	
	<b>F3</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.67		0.61	
<b>ICA-PE</b>			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92.31		96.27	
			<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>	<b>EXCELENTE</b>

De acuerdo a los resultados del ICA, la calidad del agua durante ambas épocas resultó “EXCELENTE” en todos los puntos de monitoreo, sin embargo, en los puntos de monitoreo N°8 y 9, la valoración cuantitativa desciende esto debido al parámetro de coliformes fecales, el cual evidenciamos que sobrepasaban lo indicado por la normativa ambiental , así mismo los valores en ambas épocas sobre todo del punto 8 con respecto a este parámetro son muy altas e indican que la calidad del agua realmente representa un riesgo para cualquier actividad que se destine.

Producto de este análisis consideramos que la calidad del agua en la zona núcleo y zona de amortiguamiento presenta mejores condiciones con respecto a los parámetros evaluados a diferencia de la zona de transición, de ello deducimos que a medida que transcurre el cauce mayor será la concentración de contaminantes, ya que hay mayor interacción con las actividades económicas de la población carhuacina, por ende, el valor cuantitativo de los ICAs tiende a disminuir. Asimismo, se confirma lo que indican Mora et al (2020) El tema de la calidad del agua es amplio y varía según las circunstancias en las que se descubre y cómo se utiliza. Desafortunadamente, los problemas relacionados con la calidad del agua están aumentando a nivel mundial, incluso en países que tienen acceso a un extenso suministro de este recurso finito.

De acuerdo a la ANA (2018) un componente crucial para verificar la exactitud de los resultados del ICA en la cuenca es la identificación de la clase de fuente contaminante y sus coordenadas geográficas específicas: la zona núcleo (alta) que se caracteriza

por ser una zona donde hay lagunas entre ellas 513 y Rajupaquinan cuya actividad predominante es el turismo, en la zona de amortiguamiento (media) se tienen actividades como ganadería y agricultura, así mismo es punto de captación de agua de la población carhuacina y en la zona de transición (baja) se desarrollan actividades económicas con la población de Hualcan quienes mayoritariamente emiten vertimientos de tipo doméstico y residuos sólidos domésticos.





	<i>Xiphocentronidae</i>									
<b>Turbellaria</b>	<i>Turbellaria</i>						4	1		1
<b>Abundancia</b>		80	53	91	51	51	43	50	147	107
<b>Riqueza</b>		13	13	14	13	13	13	14	16	16

#### 4.1.3.2. Riqueza y abundancia de macroinvertebrados durante la época húmeda

De acuerdo con Melo (2008), la variedad de un sistema biológico tiene sus raíces en la exuberancia de organismos presentes en el ecosistema. Esta abundancia se demuestra por la colocación de los organismos, mientras que la riqueza del sistema está determinada por la variedad de especies.

#### Riqueza de macroinvertebrados durante la época húmeda

Con respecto a la riqueza se considera en la figura 28, que el número de familias encontradas en los nueve puntos monitoreados son constantes y su variación es mínima.

Como se evidencia, en los puntos N°8 y 9 existe mayor riqueza de familias de macroinvertebrados encontrándose un total de 16 en cada punto, sin embargo, en esta zona están más asociados a familias que representan baja sensibilidad a la contaminación, la posible explicación de este suceso se puede atribuir a la existencia de terreno rocoso dentro del cauce del río, así como a la existencia de materiales orgánicos en zonas ganaderas cercanas (Huallpa y Villa , 2018), mientras que en las zonas de menos riqueza como son los puntos iniciales además de ser zonas sin intervención existe poca vegetación y márgenes de sustrato, piedras y gravas con alta cercanía a la zona del glaciar.

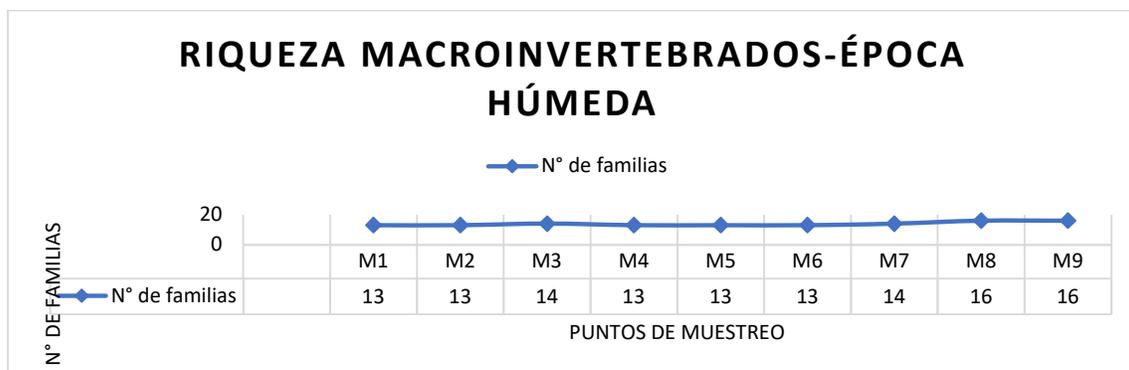
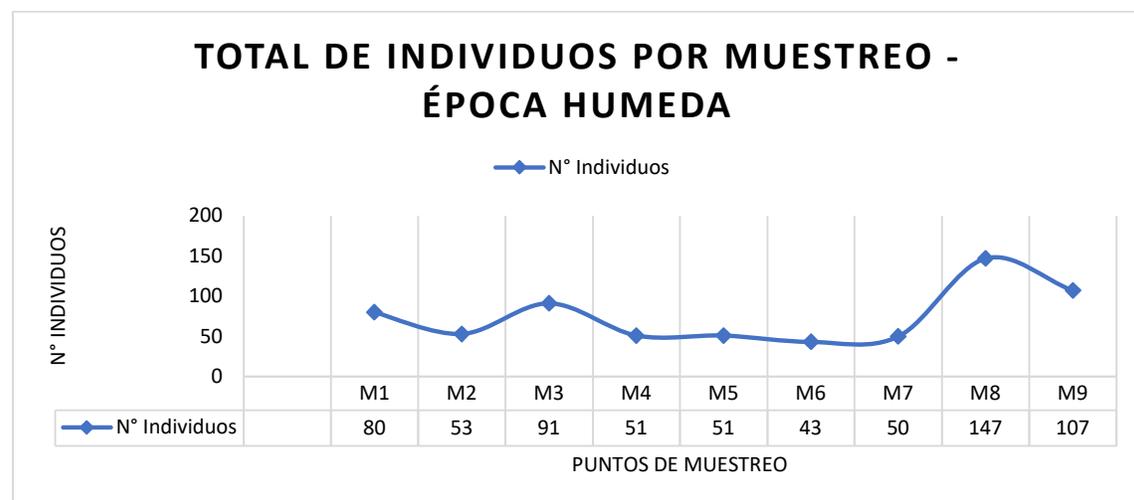


Figura 28. Resultado de riqueza de familias de macroinvertebrados durante la época húmeda.

### Abundancia de macroinvertebrados durante la época húmeda

En la figura 29, podemos observar una elevada representación de macroinvertebrados en el punto de muestro N°8, es decir en la zona de transición de la Reserva de Biosfera Huascarán, seguido del punto de muestro N°9, que forma parte de la misma zona. Entre los macroinvertebrados de esta zona encontramos familias que están asociadas a organismos tolerantes a la contaminación. Asimismo, se evidencia menor número de especies en el punto número 6, pues se recolectaron 43 ejemplares. Con ello afirmamos lo indicado por Gil (2014), quien menciona que el río llega a albergar una diversidad de vital importancia, no obstante, el motivo podría estar en las contribuciones de diferentes riachuelos y quebradas que existen.



**Figura 29. Total, de individuos macroinvertebrados encontrados en la microcuenca del río Chucchun durante la época húmeda**

La abundancia total de macroinvertebrados está dominada en términos generales por la orden Ephemeroptera, seguida de las ordenes Díptera, Trichoptera y posteriormente Coleóptera, similar a las investigaciones realizadas en las microcuencas del Alto Chicama-La Libertad; donde Rodríguez et al (2021) identificaron que la presencia de taxas como Plecóptera, Epheméroptera y Trichoptera se producen en sitios con buenas condiciones ecológicas.

Como se observa en la figura 30, en los primeros tres puntos de monitoreo pertenecientes a la zona núcleo, se evidencia mayor presencia de la orden Ephemeroptera, seguida de las ordenes Trichoptera, Coleóptera y Díptera, ello claramente significa para las ordenes Ephemeroptera, Trichoptera y Coleóptera que

nuestras aguas poseen una baja concentración de contaminantes, asimismo con respecto a la orden díptera se encuentran familias que son consideradas sensibles a la contaminación tal es el caso de la familia *Blephariceridae* identificada en los tres puntos de monitoreo de esta zona.

En la zona de amortiguamiento que involucra los puntos de monitoreo N° 4, 5 y 6 identificamos con mayor abundancia a la orden Trichoptera, seguida de la familia Díptera, Ephemeroptera y Coleóptera. En estos puntos encontramos familias que se encuentran en el punto medio de tolerancia a la contaminación.

Asimismo, en la zona de transición perteneciente a los puntos de monitoreo N°7, 8 y 9 predomina la orden Ephemeroptera seguida de las ordenes Díptera y Coleóptera. En estos puntos encontramos familias tolerantes a la contaminación

Las demás ordenes también se encuentran registradas, pero en menor cantidad.

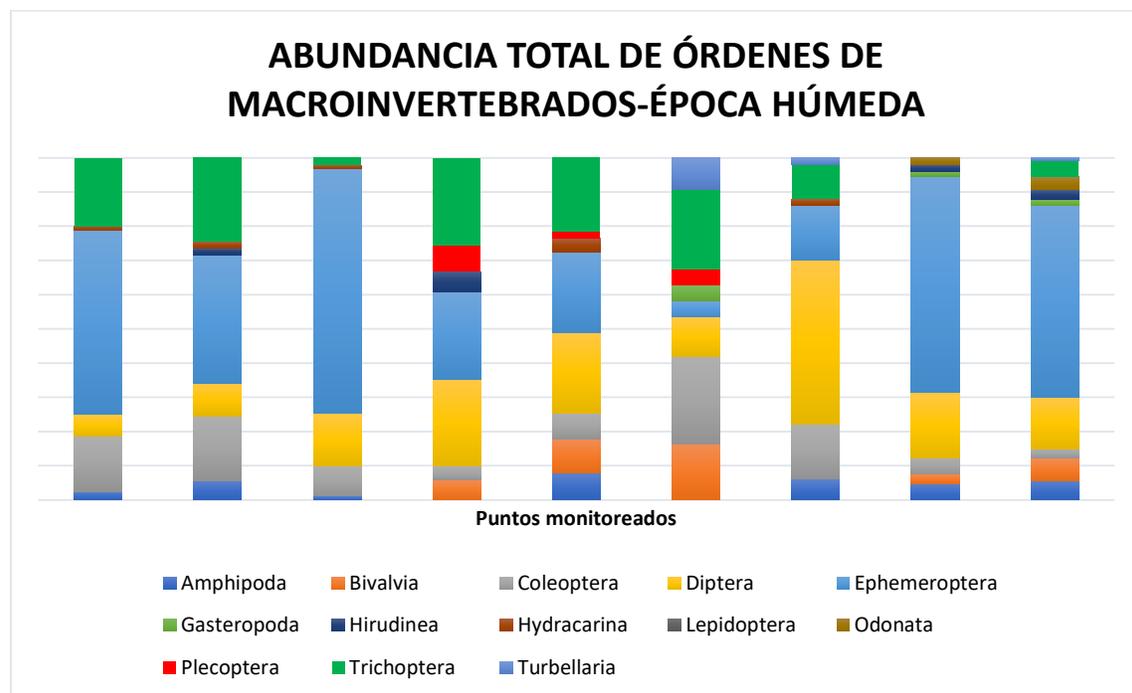


Figura 30. Abundancia total de órdenes de macroinvertebrados durante la época húmeda

En cuanto a las familias reportadas en términos generales, la familia que posee mayor representatividad espacial durante el muestreo en la época húmeda fue *Baetidae*, del orden Ephemeroptera; seguida de *Limnephilidae*, del orden Trichoptera y *Leptophlebiidae*, del orden Ephemeroptera, la presente investigación concuerda con Velásquez (2018) que indica que según varios autores, el orden Ephemeroptera es

ampliamente reconocido como altamente susceptible a los efectos de la contaminación del agua, junto con los órdenes Trichoptera y Plecóptera.

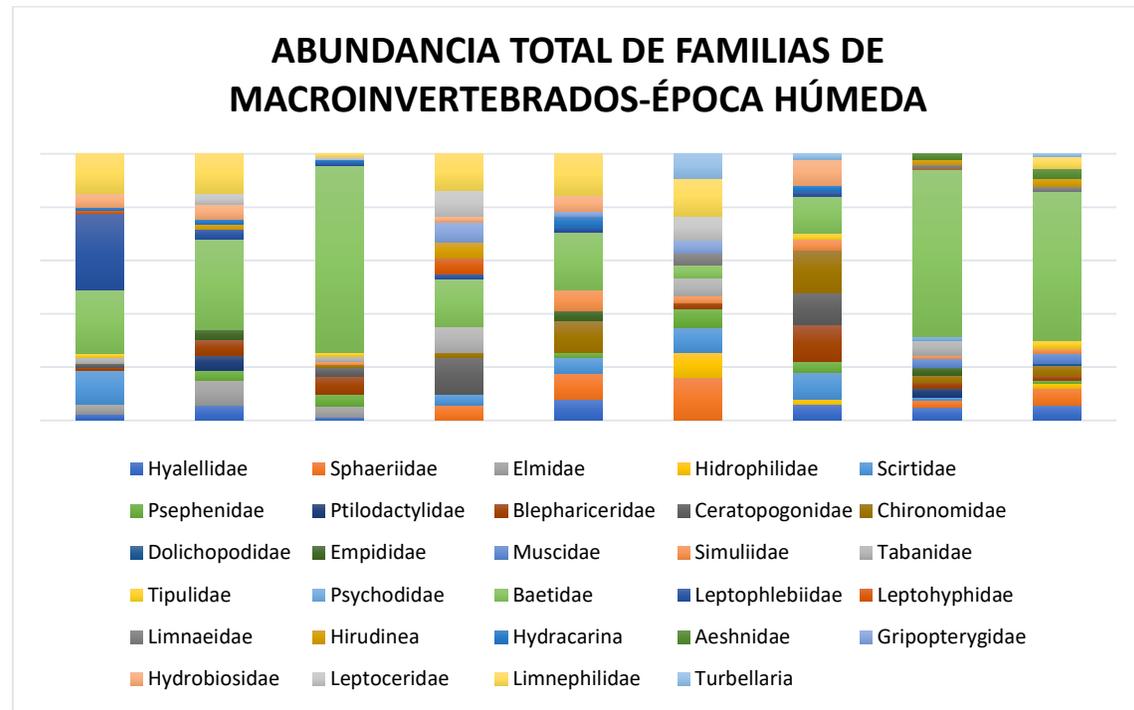


Figura 31. Abundancia total de familias de macroinvertebrados durante la época húmeda

En relación con la microcuenca del río Chucchun que pertenece a la Reserva de Biosfera Huascarán, se encontró la abundancia total distribuida de la siguiente manera:

### Zona núcleo

En esta zona correspondiente a los puntos de monitoreo N°1, 2 y 3 se logró identificar con mayor presencia a la familia *Baetidae* que pertenece a la orden Ephemeroptera. Asimismo, se lograron identificar familias como *Leptophlebiidae* (Ephemeroptera); *Blephariceridae* (Díptera); *Hydrobiosidae* (Coleóptera) y *Leptoceridae* (Coleóptera), Las familias en cuestión ocupan una posición alta en la tabla IBA y están clasificadas como órdenes particularmente vulnerables a la contaminación del agua. Se encuentran principalmente ubicados y dispersos en la región más alta de microcuenca del río Chucchun.

También encontramos familias como *Limnephilidae* (Trichoptera); *Elmidae* (Coleóptera); *Scirtidae* (Coleóptera); *Hyalellidae* (Amphipoda), *Psephenidae* (Coleóptera), asimismo encontramos a la familia *Tabanidae* la cual Domínguez (2009) la describe como representantes también sensibles del orden de los dípteros. Es importante mencionar que estos indicadores poseen una tolerancia media a baja a la contaminación del agua de acuerdo con el índice IBA, los cuales están entre los rangos de 5 a 7, siendo el valor que soporta mayor contaminación el 1 y los que poseen menor tolerancia poseen están enfocados al puntaje 10.

En esta parte de la microcuenca hemos identificado la predominancia de familias que poseen poca o nula tolerancia a la contaminación ello debido a que la zona no presenta mucha intervención por parte de las actividades humanas, sin embargo, es importante considerar que si existen actividades como es el turismo, el cual transporta a los visitantes a las lagunas 513 y Rajupaquinan.

### **Zona de amortiguamiento**

Esta zona corresponde a la parte media de la microcuenca, siendo los puntos de monitoreo N°4, 5 y 6, dentro de los cuales las familias identificadas que predominaron fueron *Baetidae* (Ephemeroptera), seguidas de *Limnephilidae* (Trichoptera) que es una familia que tolera la contaminación orgánica de acuerdo con Velásquez (2018); *Sphaeriidae* (Bivalvia); *Scirtidae* (Coleóptera) y *Leptoceridae* (Tricoptera), estas familias se encuentran en un rango de valor entre 8 a 5 de acuerdo a la tabla IBA, lo cual nos indicaría que presentan una mediana a baja tolerancia a la contaminación.

Asimismo, siguiendo la predominancia encontramos a la orden díptera, con las familias identificadas como *Tabanidae*; *Ceratopogonida*; *Chironomidae* y *Simuliidae*. De acuerdo con Velásquez (2018) la familia *Simuliidae* presenta alta sensibilidad a los contaminantes, por su parte *Chironomidae*, es un indicador de contaminación por materia orgánica. Sin embargo, según la autora, dentro de esta familia hay diversos géneros que habitan en aguas no contaminadas y con un alto contenido de oxígeno Merrit y Cummins (1996) afirman que el orden de dípteros está presente en todos los ambientes acuáticos y posee una notable tolerancia a contaminación. Pueden soportar niveles bajos de oxígeno e incluso prosperar en tales condiciones durante largos períodos, lo que contribuye a su distribución generalizada.

También dentro de la calidad de agua muestreada encontramos a la familia *Gripopterygidae* perteneciente al orden Plecóptera, las cuales presentan alta sensibilidad a la contaminación.

Como hemos evidenciado en el análisis de esta zona, encontramos mayor tolerancia a la contaminación que en la zona núcleo, debido a que los puntos muestreados involucran actividades como ganadería y agricultura, por ende, se evidencia mayor interacción humana y concentración de contaminantes.

### **Zona de transición**

Al final, en la zona de transición que pertenece a los puntos de monitoreo N° 7, 8 y 9, predominaron las familias como: *Baetidae* (Ephemeroptera); *Chironomidae* (Díptera) la cual como anteriormente se mencionó, posee alto grado de tolerancia a la contaminación, asimismo Gil (2014) menciona que su marcada abundancia puede obedecer mayormente a su cabida de colonización y establecimiento de estos organismos; también encontramos *Hyalellidae* (Amphipoda); *Blephariceridae* (Díptera) la cual posee una alta sensibilidad a la contaminación, *Sphaeriidae* (Bivalvia) con mediana sensibilidad a la contaminación.

Asimismo, encontramos a la familia *Muscidae*, *Tabanidae*, *Ceratopogonidae*, *Simuliidae* todas correspondientes a la orden díptera, la cual es reconocida por poseer tolerancia a la contaminación, excepto algunas familias, seguidamente tenemos a la familia *Scirtidae* (Coleóptera) y *Aeshnidae* (Odonata).

Conforme seguimos bajando la microcuenca identificamos que van aumentando las familias más tolerantes a la contaminación, ello es marcado, ya que estamos evidenciando un incremento de la orden díptera, es importante mencionar que en esta zona ya se encuentra en el Centro Poblado de Hualcán por ende hay mayor interacción con la población humana que en las dos zonas identificadas anteriormente, ello concuerda con Rodríguez et al (2021), quien indica que las lagunas Los Ángeles y El Toro son objeto de numerosas actividades, entre ellas el pastoreo, el transporte terrestre y la agricultura. La presencia de determinadas familias de macroinvertebrados en estos ecosistemas, como *Ceratopogonidae* y *Chironomidae*, indica su adaptación a la contaminación orgánica. Esto puede atribuirse a las actividades antes mencionadas que contribuyen a dicha contaminación.





	<i>Xiphocentronidae</i>									
<b>Turbellaria</b>	<i>Turbellaria</i>					7	2	1		8
<b>Riqueza</b>		181	157	204	107	188	109	113	155	213
<b>Abundancia</b>		14	14	15	14	14	13	15	17	17

#### 4.1.3.4. Riqueza y abundancia de macroinvertebrados durante la época seca

Sobre la riqueza de las órdenes de macroinvertebrados se evidencia un ligero incremento con respecto a la época de lluvias, de la misma manera se precisa un acrecentamiento importante en el número de individuos ello reflejado en la abundancia, a continuación, se detallan los resultados encontrados:

#### Riqueza de macroinvertebrados durante la época seca

Con respecto a la riqueza se considera en la figura 32, que el número de familias encontradas en los nueve puntos monitoreados son constantes y su variación tiende a un ligero incremento hacia las zonas bajas. Conforme a lo mencionado por Moreno (2019) las muestras secas exhibieron un mayor nivel de riqueza que las recolectadas durante la época de lluvias.

Según los puntos de muestreo N°8 y 9 existe mayor riqueza de familias de macroinvertebrados encontrándose un total de 17 en cada punto, sin embargo, como en la época húmeda, en esta zona identificamos familias que representan mayor tolerancia a la contaminación que en las zonas anteriores, asimismo, el punto de muestreo N° 6 presenta menor riqueza encontrando en total 13 familias.

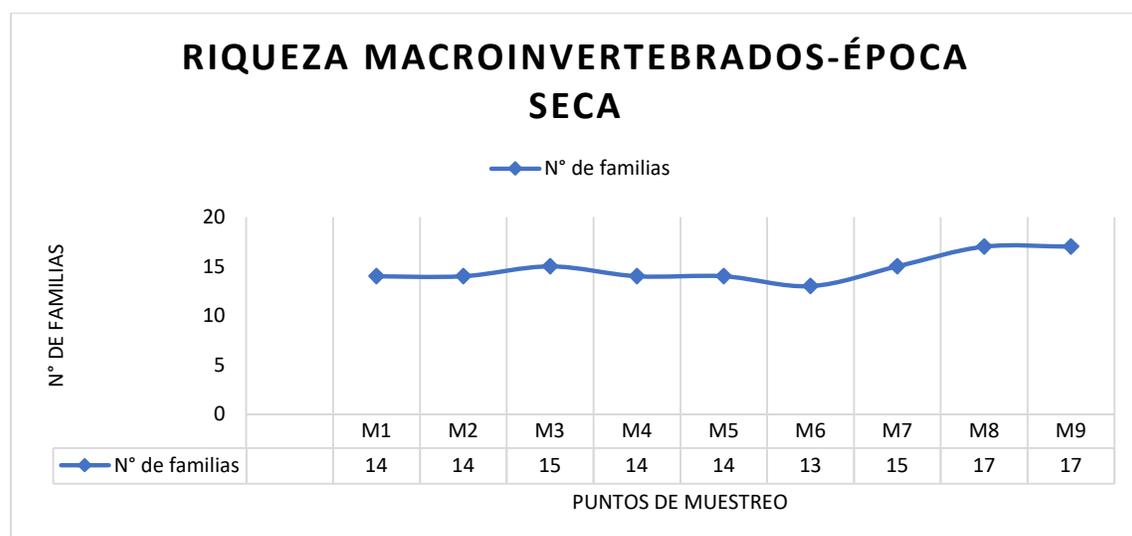


Figura 32. Resultado de riqueza de familias de macroinvertebrados durante la época húmeda.

### Abundancia de macroinvertebrados durante la época seca

En la figura 33, podemos observar una la mayor representación de macroinvertebrados en el punto de muestro N°9 con 213 individuos, ubicada en la zona de transición de la Reserva de Biosfera Huascarán, seguidamente tenemos el punto de muestreo N°3 con 204 individuos ubicada en la zona núcleo. Asimismo, en la figura se observa menores números de especies en el punto de muestreo N° 4 y 6, ambos pertenecientes a la zona de amortiguamiento, pues se recolectaron 107 y 109 ejemplares respectivamente.

Es importante considerar que en la investigación se identificó que a lo largo de la época seca hay mayores cantidades de individuos que durante la época húmeda, por ende, coincidimos con lo indicado por Araúz el al. (2000), se ha observado que un aumento en la cantidad de lluvia conduce a una disminución en el número de insectos, mientras que la escasez de lluvia a menudo se asocia con una abundancia de insectos.



**Figura 33. Total de individuos macroinvertebrados encontrados en la microcuenca del río Chucchun durante la época seca**

### **Abundancia total de órdenes de macroinvertebrados durante la época seca**

La abundancia total de macroinvertebrados durante esta época está dominada en términos generales por la orden Ephemeroptera, seguida de la Díptera, Trichoptera y posteriormente Coleóptera, como podemos analizar la misma tendencia ocurrió en la época húmeda y mayormente son representantes de adecuada calidad del agua.

Observamos en la figura 34, en la zona núcleo que involucra los primeros tres puntos de monitoreo, se evidencia mayor presencia de la orden Ephemeroptera, seguida de las ordenes Díptera, Trichoptera y Coleóptera y, ello involucra para las ordenes Ephemeroptera, Trichoptera y Coleóptera que nuestras aguas son de buena calidad, asimismo, la orden díptera también posee algunos representantes que presentan alta sensibilidad a los contaminantes.

En la zona de amortiguamiento que involucra los puntos de monitoreo N° 4, 5 y 6 identificamos que la tendencia en base a la dominancia de órdenes concuerda con la zona núcleo teniendo con mayor abundancia a la orden Ephemeroptera, seguida de las órdenes Díptera, Trichoptera y Coleóptera, sin embargo, la abundancia es marcada, encontrándose mayor cantidad de Ephemeropteros en la zona núcleo que en de amortiguamiento, tal como se muestra en la figura.

Asimismo, en la zona de transición perteneciente a los puntos de monitoreo N°7, 8 y 9 predomina la orden Ephemeroptera seguida de las ordenes Díptera, Coleóptera y además se incluye en cuarto lugar la orden Heteróptera, cuya familia identificada es *Corixidae* quien según Velásquez (2018) es una especie resistente a la contaminación por materia orgánica. Ello es válido ya que esta zona presencia mayor actividad de la población como ganadería y agricultura.

Las demás ordenes también se encuentran registradas, pero en menor abundancia.

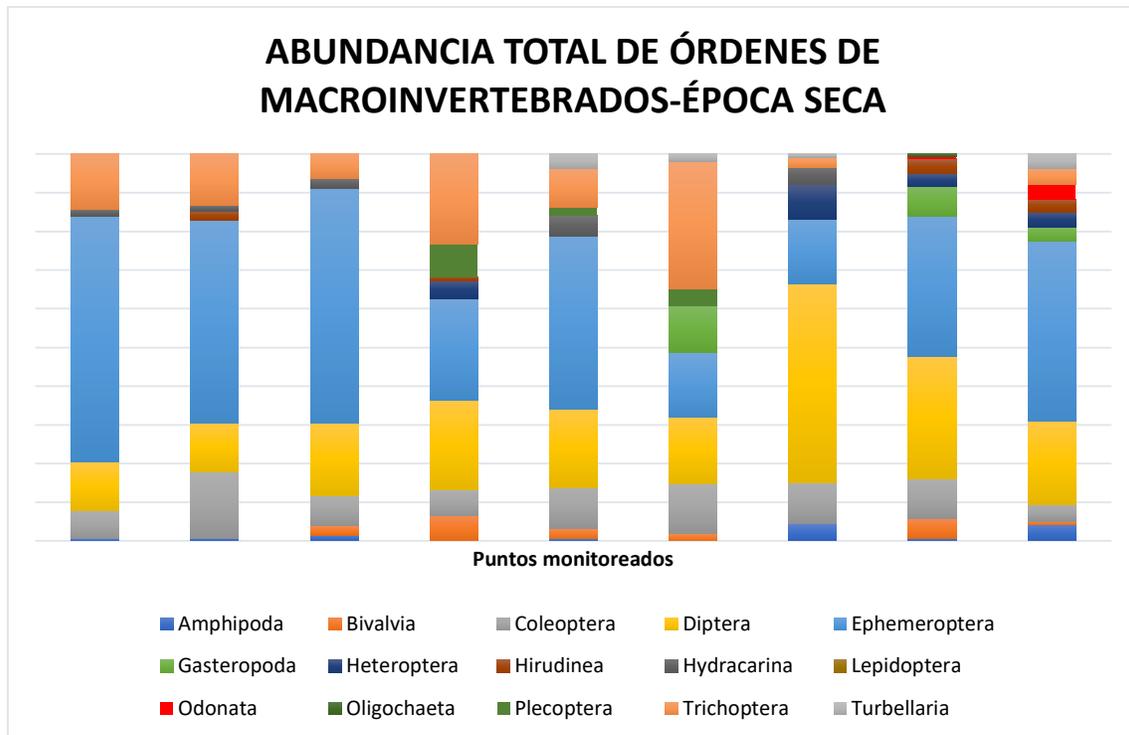


Figura 34. Abundancia total de órdenes de macroinvertebrados durante la época húmeda

### Abundancia total de familias de macroinvertebrados durante la época seca

La presente investigación concuerda con Velásquez (2018), Moreno (2019), Mora et al (2020) y Rivera (2016) según los expertos, hay un aumento notable en la cantidad tanto de especies como de individuos de macroinvertebrados durante la temporada seca en comparación con la temporada de lluvias.

En cuanto a las familias reportadas en términos generales, la familia que posee mayor representatividad espacial durante el muestreo en la época seca fue *Baetidae* seguida de *Leptophlebiidae*, ambas del orden Ephemeroptera, en tercer lugar, predomina la familia *Chironomidae* del orden Díptera y la familia *Limnephilidae*, del orden Trichoptera en cuarto lugar. En este caso concordamos con Ladrela (2012) frente al incremento de macroinvertebrados de la familia *Chironomidae* de orden díptera, debido a su naturaleza versátil, estas criaturas tienen la capacidad de prosperar en diversos hábitats, incluidos aquellos con altas concentraciones de oxígeno y fuertes corrientes, por ende, su presencia aumentó en esta época que en temporada de lluvias.

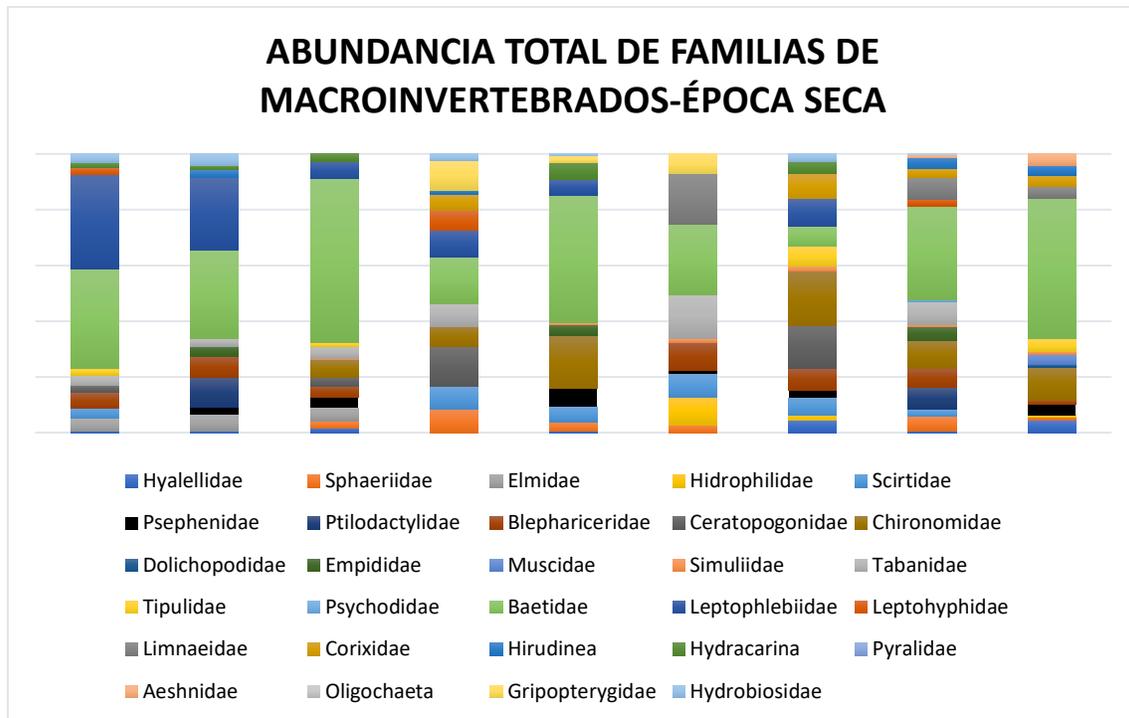


Figura 35. Abundancia total de familias de macroinvertebrados durante la época seca

En relación a la microcuenca del río Chucchun que pertenece a la Reserva de Biosfera Huascarán que se encontró la abundancia total distribuida durante la época seca de la siguiente manera:

### Zona núcleo

En esta zona correspondiente a los puntos de monitoreo N°1, 2 y 3 se logró identificar con mayor presencia a la familia *Baetidae*, seguida de *Leptophlebiidae* ambas del orden Ephemeroptera; asimismo, se identificaron familias como *Blephariceridae* (Díptera) e *Hydrobiosidae* (Coleóptera), siendo estas contempladas ordenes con mayor sensibilidad a la contaminación del agua.

También encontramos familias como *Limnephilidae* (Trichoptera); *Elmidae* (Coleóptera); *Tabanidae* (Díptera); *Ptilodactylidae* (Coleóptera) representantes que poseen entre media a alta sensibilidad a la contaminación.

De igual forma encontramos algunos macroinvertebrados de la familia *Chironomidae*, esta familia fue encontrada exactamente en el punto 3 de la microcuenca donde existe presencia de ganado, razón por la cual genera mayor presencia de materia orgánica que en los puntos 1 y 2.

En esta parte de la microcuenca hemos identificado la predominancia de familias que poseen alta a mediana sensibilidad a la contaminación ello debido a que la zona forma parte de una biodiversidad donde la interacción con la población humana es muy limitada. Sin embargo, en el último punto encontramos algunos macroinvertebrados de la familia *Chironomidae*, las razones fueron la presencia de ganado vacuno y ovino en la zona y mayor oxigenación durante la época seca que produce mayor desarrollo de los mismos en abundancia y riqueza a diferencia que la época húmeda.

### **Zona de amortiguamiento**

En los puntos de monitoreo N°4, 5 y 6 que corresponden a esta zona, las familias identificadas que predominaron fueron *Baetidae* (Ephemeroptera), seguida de *Limnephilidae* (Trichoptera); *Chironomidae* (díptera); *Scirtidae* (Coleóptera); *Leptoceridae* (Trichoptera); *Tabanidae* (díptera); *Gripopterygidae* (Plecóptera), *Leptophlebiidae* (Ephemeroptera); *Sphaeriidae* (Bivalvia); *Limnaeidae* (Gasterópoda) *Psephenidae* (Coleóptera) ; *Ceratopogonidae* (díptera); *Hydracarina* (Hydracarina) y *Turbellaria* (Turbellaria).

En la zona de amortiguamiento existen familias que son muy sensibles a la contaminación tal es el caso de *Gripopterygidae*, *Leptophlebiidae* y *Leptoceridae*, así mismo también encontramos familias que poseen menor grado de sensibilidad a la contaminación que en la zona núcleo, debido a que los puntos muestreados involucran actividades como ganadería y agricultura, por ende, se evidencia interacción humana lo cual genera mayores actividades y presencia de contaminantes.

### **Zona de transición**

En la zona de transición que pertenece a los puntos de monitoreo N° 7, 8 y 9, predominaron las familias como: *Baetidae* (Ephemeroptera); seguida de *Chironomidae* (Díptera), *Blephariceridae* (Díptera); *Corixidae* (Heteróptera); *Limnaeidae* (Gasterópoda); *Ceratopogonidae* (Díptera); *Tipulidae* (Díptera); *Hyalellidae* (Amphipoda); *Tabanidae* (Díptera); *Hirudinea* (Hirudinea); *Ptilodactylida* (Coleóptera); *Scirtidae* (Coleóptera); *Psephenidae* (Coleóptera); *Leptophlebiidae* (Ephemeroptera) y *Sphaeriidae* (Bivalvia)

Como estamos evidenciado en la zona, existen familias que son muy sensibles a la contaminación tal es el caso de *Blephariceridae* y *Leptophlebiidae*, así mismo también encontramos mayor cantidad de familias de los dípteros las cuales están dentro de las familias que son tolerantes a la contaminación. El presente estudio concuerda con Velásquez (2018), quien menciona que las familias *Chironomidae* y *Corixidae*, son resistentes a las condiciones ambientales alteradas por materia orgánica.

La microcuenca del río Chucchun conforme avanza, identificamos que la familia de los dípteros incrementa, ello debido a la mayor presencia de contaminantes en la zona por las diversas interacciones y actividades humanas, así mismo su aumento fue importante ya que durante la época seca poseían mayor aireación lo cual permite desarrollarse en mejores condiciones e incrementar su abundancia a comparación con la época húmeda.

#### 4.1.4. Índice Biótico Andino (IBA)

A continuación, daremos a conocer los resultados del índice biótico andino (IBA) durante la época húmeda

Cuadro 23. Cuadro de la determinación del índice biótico andino (IBA) durante la época húmeda

		Puntuación	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
<b>Altitud (m s.n.m.)</b>		–	4,076	3,825	3,725	3,621	3,578	3,377	3,086	2,970	2,876
<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>										
<b>Amphipoda</b>	<i>Hyaellidae</i>	6	X	X	X		X		X	X	X
<b>Bivalvia</b>	<i>Sphaeriidae</i>	6				X	X	X		X	X
<b>Coleoptera</b>	<i>Elmidae</i>	5	X	X	X						
	<i>Hidrophilidae</i>	3						X	X		X
	<i>Scirtidae</i>	5	X			X	X	X	X	X	
	<i>Dryopidae</i>	5									
	<i>Dytiscidae</i>	3									
	<i>Gyrinidae</i>	3									
	<i>Hydraenidae</i>	5									
	<i>Lampyridae</i>	5									
	<i>Psephenidae</i>	5		X	X		X	X	X		X
	<i>Ptilodactylidae</i>	5		X						X	
	<i>Staphylinidae</i>	3									
<b>Diptera</b>	<i>Blephariceridae</i>	10	X	X	X			X	X	X	X
	<i>Ceratopogonidae</i>	4	X		X	X			X		
	<i>Chironomidae</i>	2			X	X	X		X	X	X
	<i>Dolichopodidae</i>	4									X
	<i>Empididae</i>	4		X			X			X	

	<i>Muscidae</i>	2								X	X
	<i>Simuliidae</i>	5			X		X	X	X	X	X
	<i>Tabanidae</i>	4	X		X	X		X		X	
	<i>Tipulidae</i>	5	X		X				X		X
	<i>Athericidae</i>	10									
	<i>Culicidae</i>	2									
	<i>Dixidae</i>	4									
	<i>Ephydriidae</i>	2									
	<i>Limoniidae</i>	4									
	<i>Psychodidae</i>	3								X	
	<i>Stratiomyidae</i>	4									
	<i>Syrphidae</i>	1									
<b>Ephemeroptera</b>	<i>Baetidae</i>	4	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Leptophlebiidae</i>	10	X	X	x	X	X		X		
	<i>Leptohyphidae</i>	7	X			X				X	
	<i>Oligoneuridae</i>	10									
<b>Gasteropoda</b>	<i>Ancylidae</i>	6									
	<i>Hydrobiidae</i>	3									
	<i>Limnaeidae</i>	3						X		X	X
	<i>Physidae</i>	3									
	<i>Planorbidae</i>	3									
<b>Heteroptera</b>	<i>Corixidae</i>	5									
	<i>Notonectidae</i>	5									
	<i>Belostomatidae</i>	4									
	<i>Gerridae</i>	5									
	<i>Naucoridae</i>	5									
	<i>Veliidae</i>	5									
<b>Hirudinea</b>	<i>Hirudinea</i>	3		X		X				X	X

<b>Hydracarina</b>	<i>Hydracarina</i>	4	X	X	X		X		X		
<b>Lepidoptera</b>	<i>Pyrilidae</i>	4									
<b>Odonata</b>	<i>Aeshnidae</i>	6								X	X
	<i>Calopterygidae</i>	8									
	<i>Coenagrionidae</i>	6									
	<i>Gomphidae</i>	8									
	<i>Libellulidae</i>	6									
<b>Oligochaeta</b>	<i>Oligochaeta</i>	1									
<b>Plecoptera</b>	<i>Gripopterygidae</i>	10				X	X	X			
	<i>Perlidae</i>	10									
<b>Trichoptera</b>	<i>Hydrobiosidae</i>	8	X	X		X	X		X		
	<i>Leptoceridae</i>	8		X	X	X		X			
	<i>Odontoceridae</i>	10									
	<i>Calamoceratidae</i>	10									
	<i>Glossosomatidae</i>	7									
	<i>Helicopsychidae</i>	10									
	<i>Hydropsychidae</i>	5									
	<i>Hydroptilidae</i>	6									
	<i>Limnephilidae</i>	7	X	X	X	X	X	X			X
	<i>Polycentropodidae</i>	8									
<i>Xiphocentronidae</i>	8										
<b>Turbellaria</b>	<i>Turbellaria</i>	5						X	X		X
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>		-	79	79	79	78	76	75	76	73	74
<b>IBA</b>		-	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	BUENO	BUENO

Como se evidencia en los resultados del IBA, durante la época húmeda los valores reflejados acorde a los macroinvertebrados encontrados reflejan que la calidad del agua es MUY BUENO desde el punto de monitoreo N°1 al punto de monitoreo N°7, mientras que su valor disminuyó a BUENO en los puntos de monitoreo N°8 y 9.

A continuación, daremos a conocer los resultados del índice biótico andino (IBA) durante la época seca.

Cuadro 24. Cuadro de la determinación del índice biótico andino (IBA) durante la época seca

		Puntuación	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
<b>Altitud (m s.n.m.)</b>		–	4,076	3,825	3,725	3,621	3,578	3,377	3,086	2,970	2,876
<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>										
<b>Amphipoda</b>	<i>Hyalellidae</i>	6	X	X	X		X		X	X	X
<b>Bivalvia</b>	<i>Sphaeriidae</i>	6			X	X	X	X		X	X
<b>Coleoptera</b>	<i>Elmidae</i>	5	X	X	X						
	<i>Hidrophilidae</i>	3						X	X		X
	<i>Scirtidae</i>	5	X			X	X	X	X	X	
	<i>Dryopidae</i>	5									
	<i>Dytiscidae</i>	3									
	<i>Gyrinidae</i>	3									
	<i>Hydraenidae</i>	5									
	<i>Lampyridae</i>	5									
	<i>Psephenidae</i>	5		X	X		X	X	X		X
	<i>Ptilodactylidae</i>	5		X						X	
	<i>Staphylinidae</i>	3									
<b>Diptera</b>	<i>Blephariceridae</i>	10	X	X	X			X	X	X	X
	<i>Ceratopogonidae</i>	4	X		X	X			X		
	<i>Chironomidae</i>	2			X	X	X		X	X	X
	<i>Dolichopodidae</i>	4									X
	<i>Empididae</i>	4		X			X			X	
	<i>Muscidae</i>	2									X
	<i>Simuliidae</i>	5			X		X	X	X	X	X



<b>Odonata</b>	<i>Aeshnidae</i>	6								X	X	
	<i>Calopterygidae</i>	8										
	<i>Coenagrionidae</i>	6										
	<i>Gomphidae</i>	8										
	<i>Libellulidae</i>	6										
<b>Oligochaeta</b>	<i>Oligochaeta</i>	1								X		
<b>Plecoptera</b>	<i>Gripopterygidae</i>	10				X	X	X				
	<i>Perlidae</i>	10										
<b>Trichoptera</b>	<i>Hydrobiosidae</i>	8	X	X		X	X		X			
	<i>Leptoceridae</i>	8		X	X	X		X				
	<i>Odontoceridae</i>	10										
	<i>Calamoceratidae</i>	10										
	<i>Glossosomatidae</i>	7										
	<i>Helicopsychidae</i>	10										
	<i>Hydropsychidae</i>	5	X									
	<i>Hydroptilidae</i>	6										
	<i>Limnephilidae</i>	7	X	X	X	X	X	X				X
	<i>Polycentropodidae</i>	8										
<i>Xiphocentronidae</i>	8											
<b>Turbellaria</b>	<i>Turbellaria</i>	5					X	X	X		X	
<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>		-	84	83	85	83	81	75	81	77	79	
<b>IBA</b>		-	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO	

Como se evidencia en los resultados durante la época seca a diferencia de la época húmeda, los valores incrementaron y todos los puntos resultaron con una calidad de agua de categoría MUY BUENO, sin embargo, la tendencia de los índices va decreciendo acorde va transcurriendo el río, es decir la calidad de agua va disminuyendo.

Según cada resultado del índice IBA, durante la época húmeda el mayor valor fue de 79 en los tres primeros puntos de monitoreo pertenecientes a la zona núcleo y el menor valor fue de 73 en el punto de monitoreo N°8, seguido del valor 74 en el punto de monitoreo N°9, ambos pertenecientes a la zona de transición, encontrando una calidad de agua de MUY BUENO en los 7 primeros puntos de monitoreo y una BUENA calidad de agua en los dos últimos puntos de monitoreo.

Durante la época seca se encontró mayor valoración del IBA a diferencia de la estación húmeda, durante la temporada se encontró la mayor valoración en el punto de monitoreo N°3 con 85 y en el punto de monitoreo con N°1 con 84, ambos pertenecientes a la zona núcleo, la menor valoración fue de 75 pertenecientes a los puntos N°6 (zona de amortiguamiento) y punto de monitoreo N°8 (zona de transición), los valores del IBA en su mayoría durante esta época incrementaron y todos los puntos resultaron con una categoría MUY BUENO.

En términos generales de ambos muestreos, los puntos de monitoreo promedio que presentaron mejor calidad de agua son los puntos N°1, 2, 3 y 4 con valores de 82, 81, 82 y 81 y de menor calidad fueron los puntos N° 8 y 9 con puntajes de 75 y 77 respectivamente, como resultado final los valores de todos los puntos monitoreados se encontraron dentro del rango MUY BUENO.

Según Rodríguez et al (2021), refiere que el índice IBA para la calidad de agua de laguna El Toro varió de moderadamente a severamente contaminado, la razón por la que los macroinvertebrados que pueden resistir la contaminación orgánica están presentes en la laguna Los Ángeles es debido a los distintos grados de contaminación que experimenta, que van desde leve a moderadamente contaminada. Esta contaminación es causada principalmente por el pastoreo excesivo del ganado, lo que provoca la deposición de orina y excrementos ricos en nitrógeno. Esta conclusión está respaldada por los análisis químicos y físicos realizados, que muestran una elevada concentración de nitrógeno total en el lago. A su vez, los residuos industriales, agrícolas y domésticos vertidos desde Toro también contribuyen a la contaminación de la laguna. Por su parte Velásquez (2018), menciona que los resultados de la IBA, la mayoría de los lagos mostrados han cambiado de calidad, lo que podría deberse a la contaminación o destrucción de su hábitat; en consecuencia, Se espera que los

lagos de la cuenca del río Mantaro experimenten un deterioro en la calidad del agua debido a la contaminación por las actividades mineras.

#### **4.1.5. Relación para la composición de macroinvertebrados bentónicos y las variables fisicoquímicas.**

De acuerdo con Rodríguez (2021), se afirma que la bioindicación mediante macroinvertebrados se ve reforzada por el análisis fisicoquímico y comprender su correlación con otros factores es crucial para entender las alteraciones del medio ambiente. En general, se requiere una evaluación de las variables abióticas y biológicas en el momento y las escalas espaciales para comprender la dinámica de estos ecosistemas.

#### **Temporada Húmeda**

Roldán (2003) ha afirmado que los macroinvertebrados son propensos a ser sensibles por las variables fisicoquímicas como el oxígeno disuelto, la temperatura, el pH y la conductividad eléctrica. Así, los resultados de la abundancia de la comunidad de macroinvertebrados y los parámetros fisicoquímicos encontrados en el agua, específicamente pH, conductividad eléctrica, temperatura y oxígeno disuelto, se utilizaron para determinar el análisis de correspondencia canónica durante la temporada de lluvias.

Al realizar una evaluación de correspondencia canónica, se determinó que los dos primeros ejes canónicos tenían una cantidad significativa de variación sobre los factores fisicoquímicos presentes in situ y macroinvertebrados bentónicos. De hecho, estos dos ejes representaron el 87,5 % de varianza global observada. El primer eje canónico tuvo un 46.15 % de la variabilidad relacionada principalmente al oxígeno disuelto y el segundo tuvo un 41.4% relacionada a conductividad y temperatura. Mientras que por su parte Moreno (2019) indica que el primer eje se dominó por pH y conductividad y el segundo eje estuvo dominado por la temperatura.

De acuerdo con la figura 36 en la zona núcleo se comprueba que el oxígeno disuelto está fuertemente relacionado con las familias *Ptilodactylidae* y *Empididae*, asimismo el pH está relacionado con las familias *Hyaellidae* y *Baetidae*.

La conductividad está influenciada por las familias *Hirudinea* y *Psychodidae*, mientras que por su parte la temperatura del agua está más relacionada a las familias *Chironomidae*, *Hirudinea*, las cuales tienen mayor tendencia e incremento en la zona de transición.

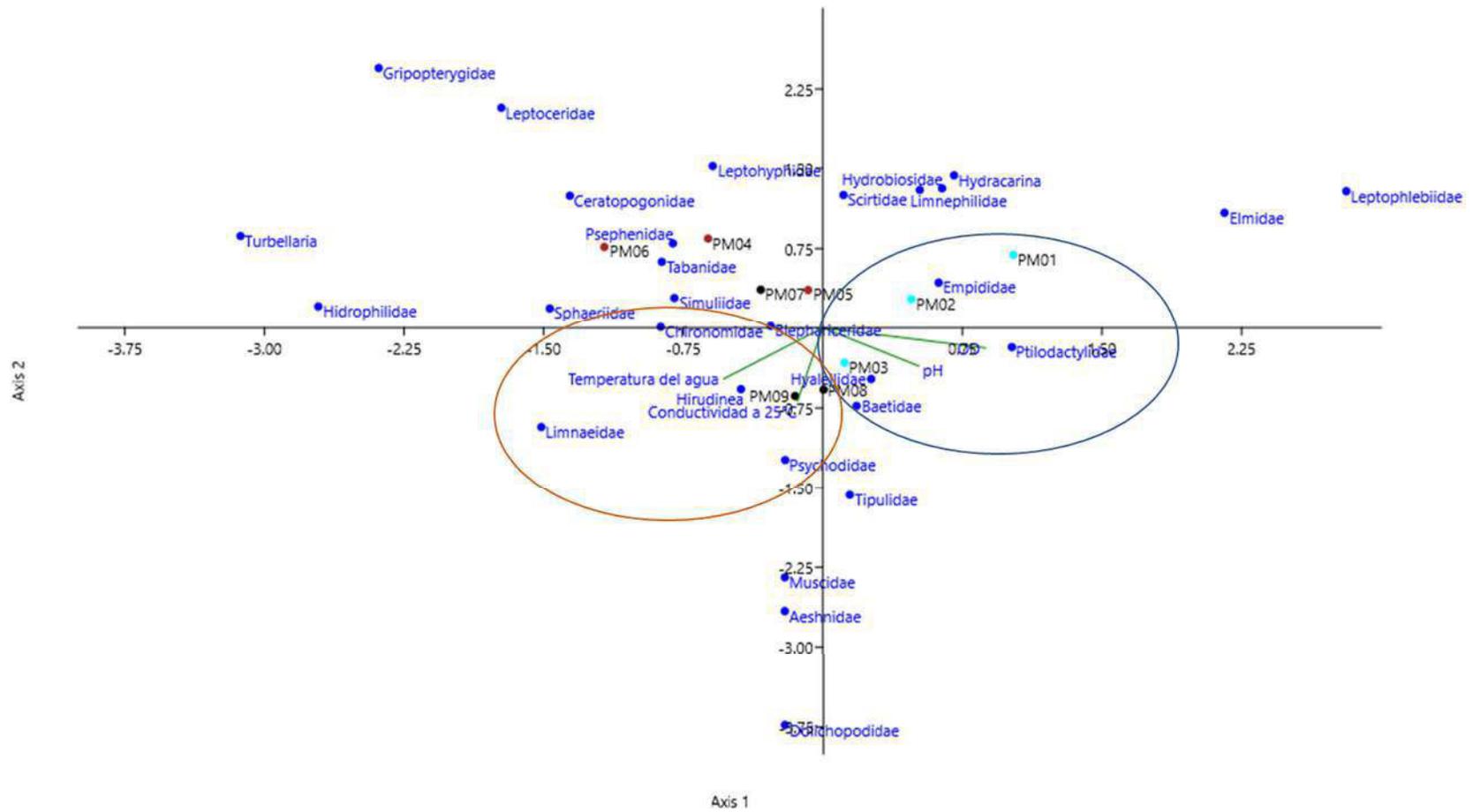


Figura 36. Análisis de correspondencia canónica entre las variables fisicoquímicas insitu y los macroinvertebrados bentónicos durante la época húmeda

De la misma manera, durante la temporada de lluvias, las mediciones de abundancia de la población de macroinvertebrados y varios parámetros de metales pesados fueron sometidos a análisis de correspondencia canónica.

El análisis de correspondencia canónica reveló que una proporción significativa de varianza sobre las variables fisicoquímicas in situ y los macroinvertebrados bentónicos está representada por los ejes canónicos 1 y 2. Juntos, estos dos ejes representan el 80,14 % de varianza total observada. El primer eje canónico tuvo un 58.19 % de la variabilidad relacionada principalmente a coliformes y aluminio y el segundo tuvo un 21.95% relacionada a hierro y manganeso.

De acuerdo con la figura 37 en la zona de transición, principalmente en los puntos de monitoreo N°8 y 9, se evidencia una elevada presencia de coliformes Termotolerantes, que están asociados con las familias *Psychodidae*, *Muscidae*, *Aeshnidae*, *Empididae*, *Hyaellidae* y *Baetidae*, asimismo, en el punto de monitoreo N°3 se evidencia gran influencia del aluminio altamente relacionada con la familia *Ptilodactylidae*.

Por su parte el manganeso está más involucrado con las familias *Tabanidae*, *Chironomidae*, *Limnaeidae*, *Sphaeriidae* y *Simuliidae*, el hierro se encuentra relacionado con la familia *Blephariceridae* por el punto de monitoreo N°2 y finalmente el cobre está relacionado con las familias *Leptophlebiidae*, *Hydrobiosidae*, *Psephenidae* e *Hydracarina* en los puntos de monitoreo N°1 y 7.

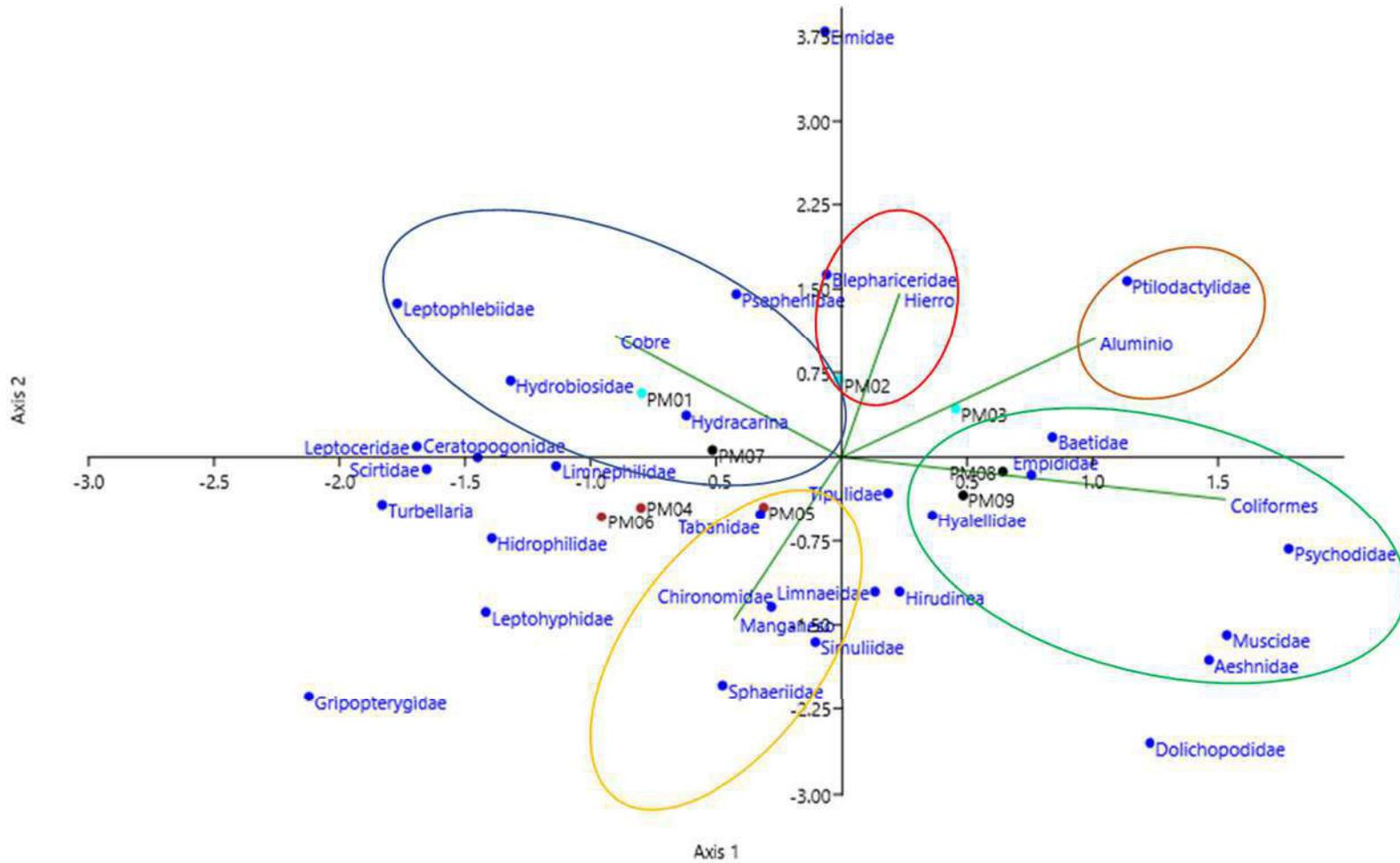


Figura 37. Análisis de correspondencia canónica entre las variables de metales pesados y microbiológicos y los macroinvertebrados bentónicos durante la época húmeda

## Temporada seca

Como lo indica Rivera (2016) la relación entre sitios, variables y macroinvertebrados para el periodo de lluvias es similar a la de estiaje.

Utilizando los datos de abundancia de la comunidad de macroinvertebrados y las mediciones in situ de parámetros fisicoquímicos como pH, conductividad eléctrica, temperatura y oxígeno disuelto, se realizó el análisis de correspondencia canónica tanto durante la estación seca como en la estación húmeda.

Los resultados del análisis de correspondencia canónica indicaron que el primer y segundo eje canónico tienen un grado sustancial de variabilidad cuando se trata tanto de variables fisicoquímicas in situ como de macroinvertebrados bentónicos. De hecho, estos dos ejes por sí solos explican el 81,9 % de varianza total observada. Al igual que en la época húmeda el primer eje canónico tuvo un 48.27% de la variabilidad relacionada principalmente al oxígeno disuelto y el segundo tuvo un 33.64% relacionada a conductividad, temperatura y pH.

De acuerdo con la figura 38 y muy similar a la época húmeda, en la zona núcleo se evidencia que el oxígeno disuelto está fuertemente relacionado con las familias *Ptilodactylidae* y *Empididae* en este caso también con la familia *Blephacerae*, asimismo el pH está relacionado con las familias *Baetidae*, *Blephacerae* y *Empididae*.

La conductividad está influenciada por las familias *Tipulidae* y *Hyaletellidae*, mientras que por su parte la temperatura del agua está más relacionada a las familias *Chironomidae*, *Simulidae* y *Corixidae* las cuales tienen mayor tendencia e incremento en la zona de transición.

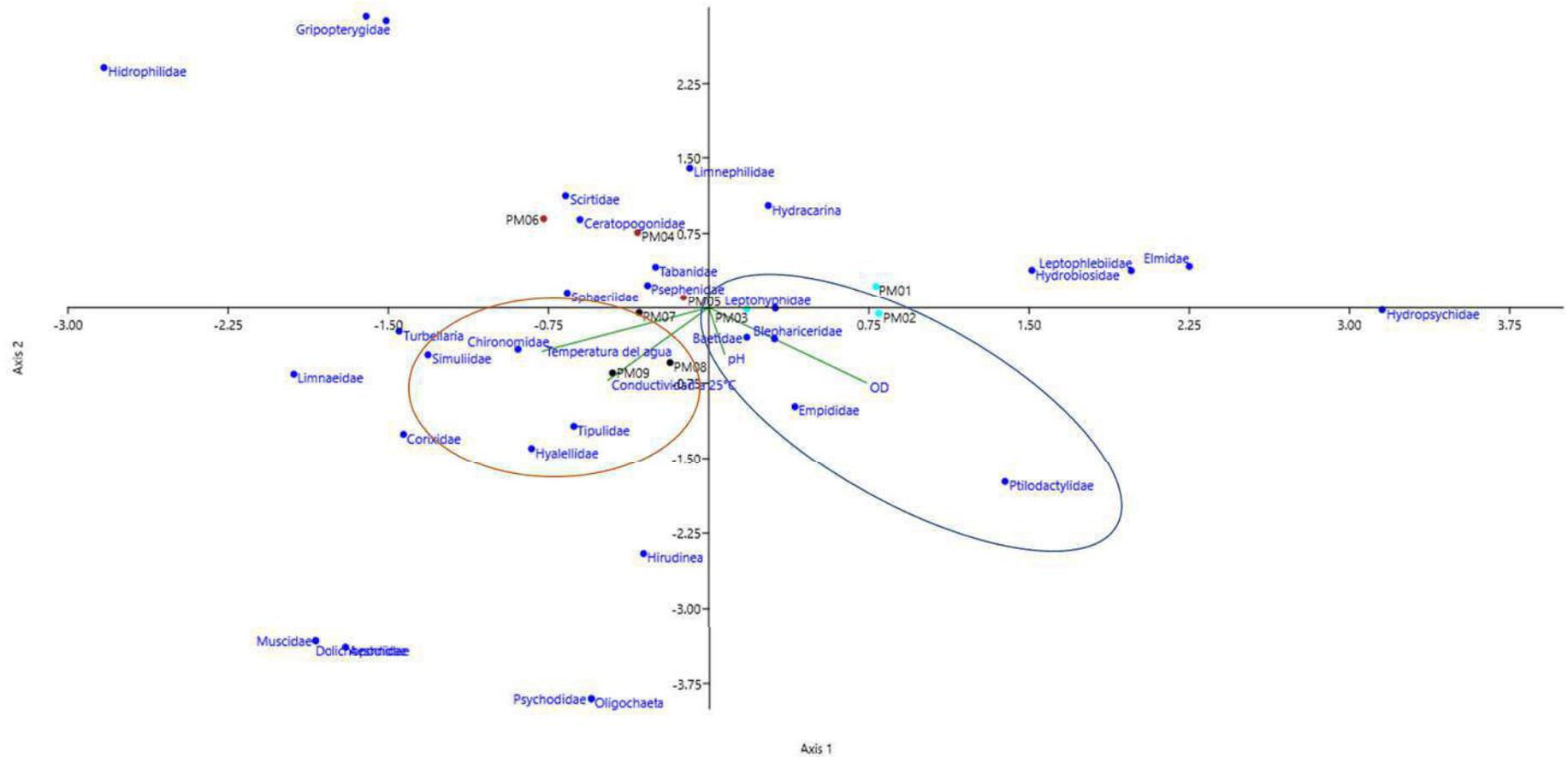


Figura 38. Análisis de correspondencia canónica entre las variables fisicoquímicas insitu y los macroinvertebrados bentónicos durante la época húmeda

Durante las estaciones seca y húmeda, se realizó una evaluación para determinar la correlación entre la abundancia de la comunidad de macroinvertebrados y parámetros microbiológicos y de metales pesados escogidos. Estos parámetros incluyeron aluminio, cobre, hierro, manganeso y coliformes termotolerantes.

El análisis de la correspondencia canónica arrojó resultados que indican que el primer y segundo eje canónico representaron una cantidad significativa de variación tanto en las variables fisicoquímicas in situ como en los macroinvertebrados bentónicos. Estos ejes fueron responsables del 69,79 % de varianza total. El primer eje canónico tuvo un 36.4 % de la variabilidad relacionada principalmente a coliformes, aluminio y cobre y el segundo tuvo un 33.39% relacionada a hierro y manganeso.

En la figura 39 podemos identificar la presencia del cobre relacionada con la familia *Tabanidae* en el punto de monitoreo N° 1 en la zona núcleo, así mismo encontramos al hierro asociado con la familia *Blephariceridae* en el punto de monitoreo N°2, por su parte el manganeso está relacionado con las familias *Sphaeriidae*, *Chironomidae*, *Limnaeidae* y *Hyaellidae* por el punto de monitoreo N°5, asimismo los coliformes están relacionados con la familia *Baetidae*, *Psephenidae*, *Muscidae*, *Dolichopodidae* y *Aeshnidae* en los puntos de monitoreo N°8 y 9 que pertenecen a la zona de transición.

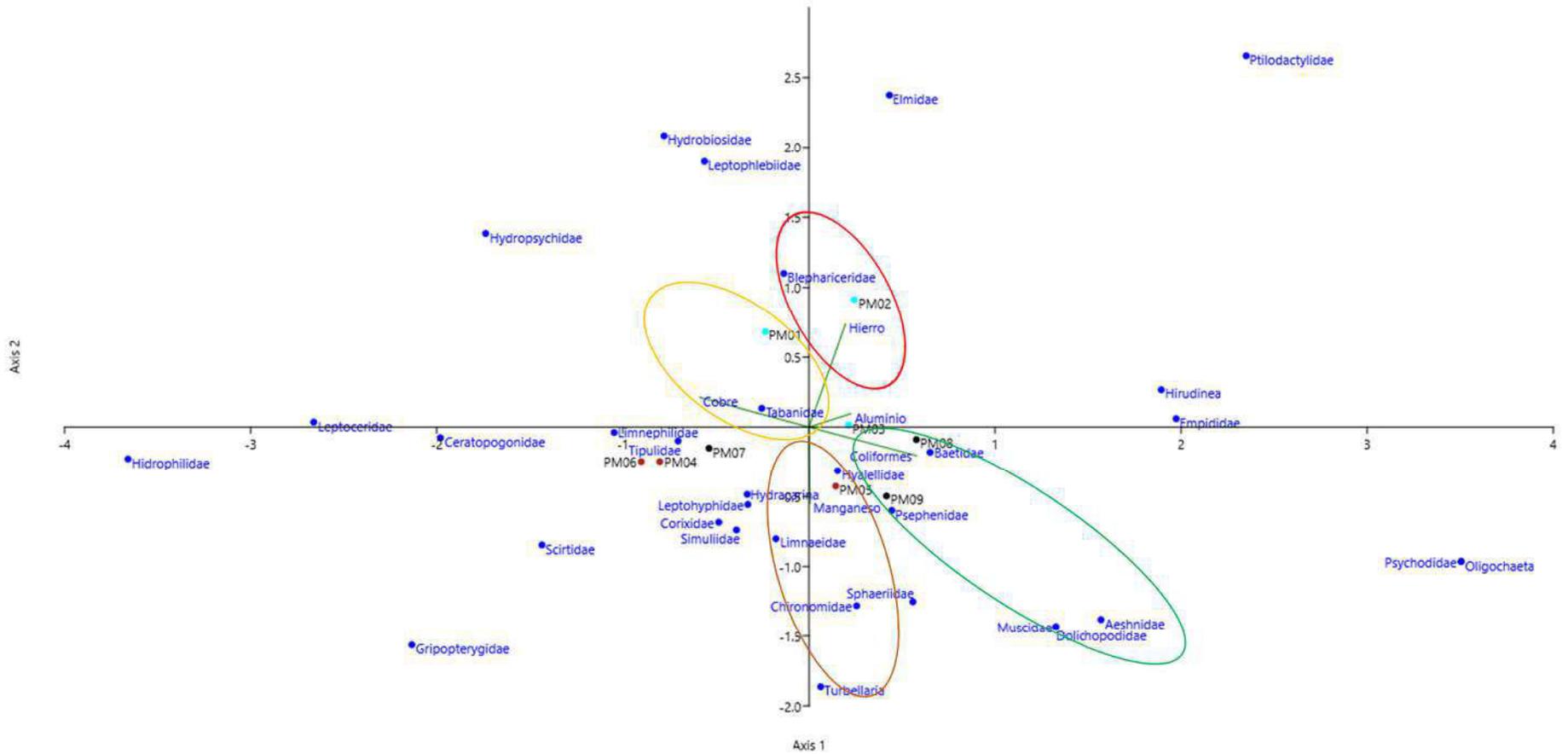


Figura 39. Análisis de correspondencia canónica entre las variables de metales pesados y microbiológicos y los macroinvertebrados bentónicos durante la época húmeda

#### 4.1.6. Correlación entre los Índices de Calidad del Agua (ICA) con el Índice Biótico Andino (IBA) de la microcuenca del río Chucchun durante la época húmeda y seca

Durante la temporada de lluvias pudimos adquirir los resultados del índice biótico andino y del índice de calidad del agua.

*Cuadro 25. Valores obtenidos de los índices ICA e IBA durante la época húmeda*

PUNTOS DE MUESTREO	VALORES ICA HÚMEDO	VALORES IBA HÚMEDO
PM01	100	79
PM02	100	79
PM03	100	79
PM04	100	78
PM05	100	76
PM06	100	75
PM07	100	76
PM08	91.07	73
PM09	96.28	74

Los análisis físicos y químicos que se realizaron junto con el examen de los macroinvertebrados como bioindicadores del agua se alinean entre sí en términos de los índices definitivos, tanto desde el punto de vista fisicoquímico como biológico. A través de datos adquiridos se observa una correlación discernible entre los índices ICA e IBA, indicando una disminución de este último. Específicamente, en los puntos N° 1 al 7, el ICA se conserva estable, mientras que en los puntos N° 8 y 9 y más allá, es evidente una disminución. Para el caso del IBA la constancia va en los puntos N°1, 2 y 3, posteriormente en los demás puntos va decreciendo.

Por lo cual para corroborar nuestro análisis se establecerá la correlación entre el ICA e IBA durante la época húmeda.

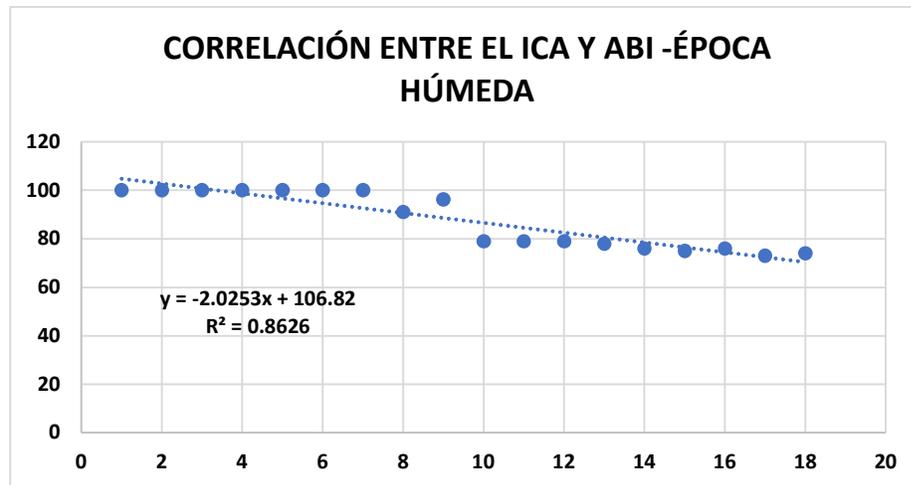


Figura 40. Correlación entre el ICA e IBA de la microcuenca del río Chucchun.

La Figura 40 muestra la correlación de 0,8626 entre el Índice de Calidad del Agua de los análisis fisicoquímicos y el Índice Biótico Andino, utilizando macroinvertebrados bentónicos durante la temporada de lluvias. La línea de tendencia muestra una tendencia decreciente que muestra que la calidad del agua (física, química y biológica) disminuye a medida que pasa el río. El uso de macroinvertebrados es un ejemplo de esta degradación biológica. Esta correlación sugiere que la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun se ve impactada por las funciones sociales y económicas que realiza la población. A medida que el río fluye río abajo hacia zonas más pobladas, aumenta la presencia de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

La evaluación del índice de calidad del agua y del índice biológico andino, a su vez se realizó durante la época seca, teniendo en cuenta los resultados alcanzados.

Cuadro 26. Valores obtenidos de los índices ICA e IBA durante la época seca

PUNTOS DE MUESTREO	VALORES ICA SECO	VALORES IBA SECO
PM01	100	84
PM02	100	83
PM03	100	85
PM04	100	83
PM05	100	81
PM06	100	75
PM07	100	81
PM08	93.55	77
PM09	96.26	79

Durante la temporada de lluvias, las evaluaciones fisicoquímicas realizadas junto con los análisis de macroinvertebrados como bioindicadores hídricos revelaron una concordancia mutua en los índices definitivos, tanto bio como fisicoquímicos. Se observó correlación entre los índices ICA e IBA, con una marcada reducción en este último. Los puntos N° 1 al 7 mostraron un ICA consistente, mientras que a partir del punto N° 8 se observó una disminución en su valor. Para el caso del IBA la constancia va en los puntos N°1, 2 y 3, posteriormente en los demás puntos va decreciendo.

En la figura 41 se estableció la correlación entre el ICA e IBA durante la época seca.

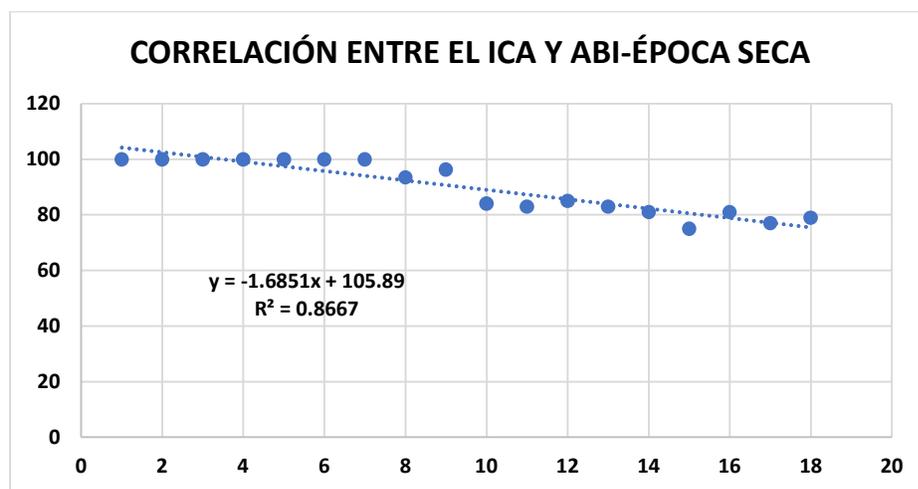


Figura 41. Correlación entre el ICA e IBA de la microcuenca del río Chucchun.

Como se muestra en la Figura 41, muy similar que, en la época húmeda, existe una correlación muy alta de 0.8667 entre el Índice de Calidad del Agua de los análisis fisicoquímicos y el Índice Biótico Andino mediante la utilización de macroinvertebrados bentónicos en la época húmeda, revisando la línea de tendencia esta va decreciendo, es claro que la calidad del agua del río Chucchun se deteriora en todos los aspectos a medida que continúa fluyendo aguas abajo. Todos los factores físicos, químicos y biológicos contribuyen a esta disminución. El principal factor de influencia de esta disminución son actividades socioeconómicas realizadas por la población local dentro de la microcuenca del río, que afectan directamente la calidad general del agua, debido a que cuando el río transcurre hacia partes más bajas se encuentra mayor parte de la población con mayor presencia de contaminantes inorgánicos y orgánicos.

## 4.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. Prueba de la Primera Hipótesis Específica

La hipótesis que se plantea con los valores brindados para el índice de calidad del agua (ICA-PE) es la siguiente:

- ✓ **Hipótesis nula (H0):** El ICA promedio en el lugar evaluado es igual o menor a 75, lo que indica que la calidad del agua está calificada en regular, mala o pésima.
- ✓ **Hipótesis alternativa (H1):** El ICA promedio en el lugar evaluado es mayor a 75, lo que precisa que la calidad del agua es buena o excelente.

Podemos plantear la prueba t de una cola derecha para probar las hipótesis que planteamos anteriormente.

- Los valores del ICA en el lugar evaluado: Los valores arrojan que en épocas secas y húmedas el ICA se encontró entre 90 y 100.
- El tamaño de muestra: La muestra consta de 9 observaciones.
- El valor crítico de t y el nivel de significancia: Vamos a utilizar un nivel de significancia de 0.05, lo que significa que el valor crítico de t de una sola cola es 1,833 (con 8 grados de libertad).
- La dirección de la hipótesis: La hipótesis es de cola derecha, es decir, que el ICA promedio en la zona evaluada es mayor a 75.

A partir de esta información, podemos calcular la estadística de prueba t empleando la siguiente fórmula:

$$t = (\bar{x} - \mu) / (s / \sqrt{n})$$

Donde:

- $\bar{x}$  es el valor promedio del ICA en la muestra.
- $\mu$  es el valor hipotético de la media bajo la hipótesis nula ( $\mu = 75$ ).
- n es el tamaño de muestra.
- s es la desviación estándar de la muestra.

En este caso, el valor promedio del ICA es de 95  $((90+100) / 2)$

Como la muestra tiene 9 observaciones, la desviación estándar se calculará como

$$s = \sqrt{[\sum (xi - \bar{x})^2 / (n - 1)]} = \sqrt{[\sum (xi - 95)^2 / 8]}$$

Donde xi son los valores de muestra.

La desviación estándar es 5.44, se puede calcular la estadística de prueba t:

$$t = (95 - 75) / (5.44 / \sqrt{9}) = 5.53$$

Como el valor de la estadística de prueba t (5.53) es mayor que el valor crítico de t de una sola cola (1.833) y el nivel de significancia (0.05) es menor que el valor p (0.001), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Por lo tanto, se concluye que el ICA promedio en la región evaluada es mayor a 75, ello muestra que la calidad del agua resulta BUENA o EXCELENTE.

#### 4.2.2. Prueba de la Segunda Hipótesis Específica

La hipótesis que se plantea con los valores proporcionados para el Índice Biótico Andino (IBA) es la siguiente:

- ✓ **Hipótesis nula (H0):** El promedio del Índice Biótico Andino (IBA) en época húmeda y seca es igual o menor a 74 (estado ecológico Bueno o inferior).
- ✓ **Hipótesis alternativa (HA):** El promedio del Índice Biótico Andino (IBA) en época húmeda y seca es mayor a 74 (estado ecológico Muy Bueno).

Podemos plantear la prueba t de una cola derecha para probar las hipótesis que planteamos anteriormente.

Se calcula la media y desviación estándar del Índice Biótico Andino (IBA) en época húmeda y seca.

##### Para la época húmeda:

$$\text{Media } (\bar{x}) = (79 + 79 + 79 + 78 + 76 + 75 + 76 + 73 + 74) / 9 = 76.89$$

$$\text{Desviación estándar } (s) = 2.07$$

##### Para la época seca:

$$\text{Media } (\bar{x}) = (84 + 83 + 85 + 83 + 81 + 75 + 81 + 77 + 79) / 9 = 81.67$$

$$\text{Desviación estándar } (s) = 3.17$$

Se calcula el valor de t utilizando la fórmula:  $t = (\bar{x} - \mu) / (s / \sqrt{n})$ , donde  $\bar{x}$  es la media,  $\mu$  es el valor hipotético, n es el tamaño de la muestra y s es la desviación estándar.

Para  $H_0$ :  $\mu = 74$

Para la época húmeda:  $t = (76.89 - 74) / (2.07 / \sqrt{9}) = 2.35$

Para la época seca:  $t = (81.67 - 74) / (3.17 / \sqrt{9}) = 3.22$

Determinar el valor crítico de t para un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  y grados de libertad (gl) = n - 1. En este caso, gl = 8.

El valor crítico de t para una cola derecha con gl = 8 y  $\alpha = 0.05$  es de 1.86.

Para la época húmeda, como t (2.35) es mayor que el valor crítico de t (1.86), se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se procede a aceptar la hipótesis alternativa ( $H_A$ ), ello significa que el promedio del Índice Biótico Andino (IBA) en época húmeda es mayor a 74 (estado ecológico Muy Bueno).

Para la época seca, como t (3.22) es mayor que el valor crítico de t (1.86), también se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se procede a aceptar la hipótesis alternativa ( $H_A$ ), ello significa que el promedio del Índice Biótico Andino (IBA) en época seca es mayor a 74 (estado ecológico Muy Bueno).

#### 4.2.3. Prueba de la Tercera Hipótesis Especifica

La hipótesis que se plantea con los valores proporcionados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos entre la época húmeda y la época seca es la siguiente:

- ✓ **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** No hay diferencia significativa en los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos entre la época húmeda y la época seca de la microcuenca del río Chucchun.
- ✓ **Hipótesis alternativa ( $H_A$ ):** Existe una diferencia significativa en los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos entre la época húmeda y la época seca de la microcuenca del río Chucchun.

Para comparar la calidad del agua en las tres zonas de la microcuenca del río Chucchun se te tuvieron en cuenta los datos proporcionados anteriormente:

En la zona núcleo, como los valores del ICA son iguales en ambas épocas. Se acepta la hipótesis nula.

En la zona de amortiguamiento, como los valores del ICA también son similares en ambas épocas. Se acepta la hipótesis nula, porque la diferencia no es significativa. En la zona de amortiguamiento se evidencian parámetros fisicoquímicos y ambientales con ligera tendencia a un cierto grado de contaminación, principalmente en los macroinvertebrados bentónicos, donde algunos que identificamos presentaron cierto grado de tolerancia a la misma.

En la zona de transición se realiza la prueba t pareada, se comparan los valores del Índice de Calidad de Agua (ICA) de la época húmeda y seca de manera pareada, es decir, se comparan los valores en el mismo punto de muestreo. Por lo tanto, se obtiene la siguiente tabla de valores pareados:

Punto de muestreo	ICA época húmeda	ICA época seca
1	100	100
2	91.07	93.55
3	96.28	96.26

Para calcular la prueba t pareada, se utiliza la siguiente fórmula:

$$t = (\text{promedio de la diferencia}) / (\text{desviación estándar de la diferencia} / \text{raíz cuadrada del número de datos pareados})$$

Primero, se calculan las diferencias entre los valores del ICA de la época húmeda y seca para cada punto de muestreo:

Punto de muestreo	Diferencia (época seca - época húmeda)
1	0
2	2.48
3	-0.02

Luego, se calcula el promedio de las diferencias:

$$\text{Promedio de la diferencia} = (0 + 2.48 - 0.02) / 3 = 0.82$$

A continuación, es calculada la desviación estándar de las diferencias:

$$\text{Desviación estándar de la diferencia} = 1.26$$

Finalmente, se calcula la prueba t pareada:

$$t = 0.82 / (1.26 / \sqrt{3}) = 0.70$$

Para un nivel de significancia del 95 % con 2 grados de libertad, el valor crítico de la prueba t es 4.30. Como el valor calculado de la prueba t (0.70) es inferior que el valor crítico, se acepta la hipótesis nula (H0), es decir, no se encontró una diferencia significativa en los valores del ICA entre la época húmeda y la época seca en la zona de transición.

#### 4.2.4. Prueba de la cuarta Hipótesis Específica

- ✓ **Hipótesis nula (H0):** No existe correlación entre el número de coliformes en época húmeda y en época seca en la microcuenca del río Chucchun.
- ✓ **Hipótesis alternativa (HA):** Existe una correlación entre el número de coliformes en época húmeda y en época seca en la microcuenca del río Chucchun.

Se desarrolló la correlación de Pearson para coliformes fecales que afectan la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun. Basándonos en los parámetros físico-químicos y microbiológicos proporcionados en los resultados, podemos observar algunos patrones en las diferentes zonas y épocas del cuerpo de agua:

- **En la época húmeda:**

La zona núcleo presenta valores de pH y conductividad similares a los de la zona de amortiguamiento, pero con menor temperatura y valores de DBO<sub>5</sub> y OD indetectables.

La zona de amortiguamiento presenta una ligera disminución en el pH y un aumento en la conductividad y la temperatura en comparación con la zona núcleo, pero los valores de DBO<sub>5</sub> y OD son indetectables en ambas zonas.

La zona de transición presenta el mayor valor de conductividad de las tres zonas, con un aumento en pH y temperatura en comparación con la zona de

amortiguamiento. Además, se observa un aumento significativo en la concentración de coliformes fecales.

- **En la época seca:**

La zona núcleo presenta un acrecentamiento en los valores de pH y temperatura, una ligera disminución en la conductividad y valores detectables de DBO<sub>5</sub> y OD.

La zona de amortiguamiento presenta valores de pH y conductividad similares a los de la zona núcleo, pero con una temperatura mayor y valores de DBO<sub>5</sub> y OD ligeramente mayores.

La zona de transición presenta valores similares a los de la zona de amortiguamiento, pero con un aumento en la concentración de coliformes fecales.

A efectos del cálculo del coeficiente de Pearson, se requiere inicialmente calcular la media y desviación estándar de cada variable del total de datos de las épocas húmedas y secas:

Variable X (Época húmeda):

$$\text{Media} = (1.8 + 2 + 1.8 + 4.5 + 4.5 + 17 + 130 + 9200 + 2200) / 9 = 1040.6$$

$$\text{Desviación estándar} = 3048.24$$

Variable Y (Época seca):

$$\text{Media} = (1.8 + 5 + 1.8 + 6 + 7.5 + 24 + 165 + 6425 + 2340) / 9 = 810.5$$

$$\text{Desviación estándar} = 2338.88$$

Luego, Se puede calcular el coeficiente de correlación Pearson empleando la fórmula siguiente:

$$r = \frac{\sum ((X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}))}{((n - 1) * S_x * S_y)}$$

Donde:

- X<sub>i</sub> es el valor de la variable X para la observación i
- $\bar{X}$  es la media de la variable X
- Y<sub>i</sub> es el valor de la variable Y para la observación i

- $\bar{Y}$ ; media de la variable Y
- n; el número de observaciones
- $S_x$  es la desviación estándar de la variable X
- $S_y$  es la desviación estándar de la variable Y
- Sustituyendo los valores, tenemos:

$$r = \frac{((1.8 - 1040.6) * (1.8 - 810.5) + (2 - 1040.6) * (5 - 810.5) + (1.8 - 1040.6) * (1.8 - 810.5) + (4.5 - 1040.6) * (6 - 810.5) + (4.5 - 1040.6) * (7.5 - 810.5) + (17 - 1040.6) * (24 - 810.5) + (130 - 1040.6) * (165 - 810.5) + (9200 - 1040.6) * (6425 - 810.5) + (2200 - 1040.6) * (2340 - 810.5))}{((9 - 1) * 3048.24 * 2338.88)}$$

$$r = -0.4608$$

Por lo tanto, el coeficiente de correlación de Pearson entre el número de coliformes en época húmeda y época seca es de -0.4608, ello indica una correlación negativa débil entre ambas variables. Esto sugiere que a medida que el número de coliformes en época húmeda aumenta, el número de coliformes en época seca tiende a disminuir ligeramente, aunque la relación no es muy fuerte. Esto puede indicar que los factores que afectan los niveles de coliformes en el río Chucchun pueden ser diferentes en cada época.

### 4.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.3.1. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

Al analizar los parámetros fisicoquímicos, se hizo evidente que las condiciones observadas eran características de los ecosistemas altoandinos acuáticos. Los cuadros 13 y 14 proporcionan un registro completo de los datos recopilados, incluida información sobre el tiempo y la temporada.

Con respecto a los parámetros in situ la conductividad varió entre 46  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 106  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con mayores registros en la temporada seca, así mismo, el pH evidenció aguas neutras ( $7.39 \leq \text{pH} \leq 7.9$ ), de mayores valores durante la temporada seca.

El oxígeno disuelto por su parte se encontró en un rango de 7.26 mg O<sub>2</sub>/L a 8.73 mg O<sub>2</sub>/L, nuevamente con mayores registros en la temporada seca. Durante la duración de este estudio, la temperatura del agua mostró una fluctuación de 7,1°C a 13,6°C, observándose las lecturas más altas durante la temporada de lluvias. Cabe mencionar que la variación de la temperatura del agua presentó una relación inversa con la altitud, encontrándose temperaturas más altas en las regiones más bajas y temperaturas más bajas en las regiones más altas. Cada parámetro se midió y confirmaron que estaban dentro de las ECA de agua.

En los valores de la DBO<sub>5</sub> se encontraron valores inferiores al límite de detección (0.6) y el máximo valor fue 1.02, los valores mínimos se encontraron en la época lluviosa, se evidenció que la DBO<sub>5</sub> aumentaba conforme el río transcurría hacia las partes lejanas.

Con respecto a los metales pesados todos cumplieron y se encontraron dentro de los estándares de calidad del agua (ECAs), la mayoría de estos son producto de las características geológicas y geomorfológicas de la zona en estudio.

En referencia a los parámetros microbiológicos se evidenció que en la zona de transición no se cumplió con los estándares de calidad de agua, sobrepasando fuertemente y siendo considerada agua que no se puede utilizar para otras actividades encontrándose el mayor valor en la temporada húmeda en el punto de monitoreo 8 con 9200 NMP/ 100mL y durante la temporada seca 6425 mg/L NMP/ 100mL y el punto

de monitoreo 9 sobrepasa ligeramente con 2200 NMP/ 100mL durante la temporada húmeda y 2340 NMP/ 100mL durante la temporada seca.

#### **4.3.2. Índice de calidad de agua (ICA) para recursos hídricos superficiales del río Chucchun**

En la Tabla 27 se muestra el Índice de Calidad del Agua para la microcuenca del río Chucchun, el cual se determinó mediante el uso de análisis fisicoquímicos. Los resultados demostraron que el índice era “EXCELENTE”, en todos los puntos de monitoreo. Así mismo, se visualiza que cuando la cuenca baja los valores decrecen acercándose al rango de Muy bueno, a través del ICA-PE calculado se puede observar que el ICA disminuye a medida que fluye el río.

Con base en los datos fisicoquímicos y microbiológicos se puede determinar que la calidad del agua en la microcuenca del río Chucchun es excelente en los puntos de monitoreo N° 1, 2 y 3. Esto debido a que los resultados evidencian que no hay interacción con las actividades humanas o en su defecto es escasa, por ende las cantidades de los elementos encontrados son concentraciones que se encuentran normalmente en un hábitat libre de contaminación debido a las características geológicas y geomorfológicas de la zona.

En la zona de amortiguamiento correspondiente a los puntos de monitoreo N°4, 5 y 6 se evidencia que algunos contaminantes van incrementándose, pero este incremento es muy ligero por ende también el agua resulta excelente ya que se evidencian algunas interacciones humanas responsables con el ambiente y supervisadas por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

En la zona de transición correspondiente a los puntos de monitoreo N°7, 8 y 9, también resultó excelente, sin embargo, se evidencia concentración de ciertos contaminantes como los microbiológicos principalmente en los puntos de monitoreo 8 y 9 por la interacción directa del río con las actividades humanas, ya que se encuentra la población de Hualcan, la cual desarrolla diversas actividades como la agricultura y ganadería.

Cuadro 27. Promedios por puntos de monitoreo para el índice de calidad de agua

ICA-PE	ÉPOCA				AMBAS ÉPOCAS	
	HÚMEDA	ESTADO	SECA	ESTADO	PM	ESTADO
M01	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE
M02	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE
M03	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE
M04	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE
M05	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE
M06	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE
M07	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE	100	EXCELENTE
M08	91.07	EXCELENTE	93.55	EXCELENTE	92.31	EXCELENTE
M09	96.28	EXCELENTE	96.26	EXCELENTE	96.27	EXCELENTE

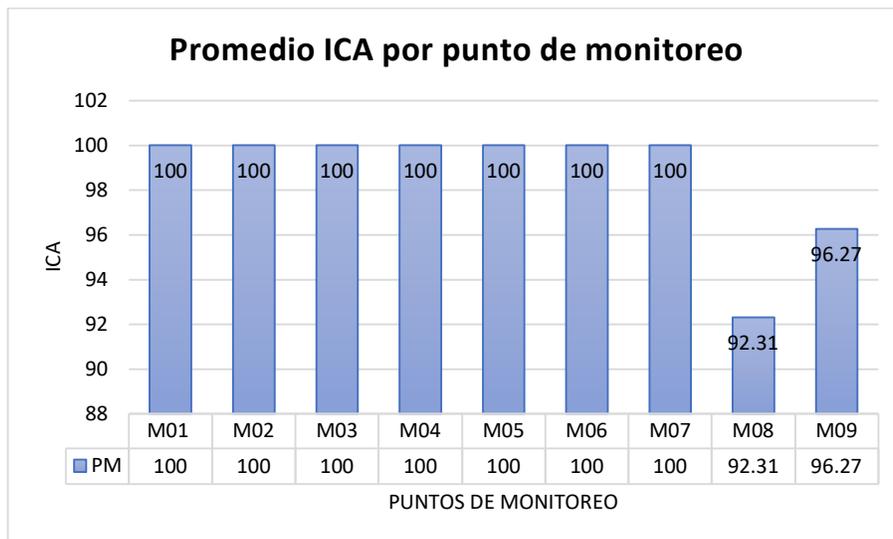


Figura 42. Resultados Generales por punto de monitoreo para el índice de Calidad del Agua

#### 4.3.3. Análisis de los macroinvertebrados encontrados en la microcuenca del río Chucchun

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos informada en la época de lluvias estuvo representada por 673 individuos, pertenecientes a 12 órdenes y 29 familias, durante la época seca se tuvo un incremento, la cual estuvo representada por 1427 individuos, pertenecientes a 14 órdenes y 32 familias.

Dentro de las órdenes reportadas en ambas estaciones, se destaca la presencia de la orden Ephemeroptera siendo la familia *Baetidae* la más predominante seguida de

la familia *Leptophlebiidae*. En segundo lugar, estuvo representado por la orden de los dípteros siendo encabezada por la familia *Chironomidae* y *Blephariceridae*. Asimismo, el tercer y cuarto lugar lo obtuvieron las ordenes Trichoptera y Coleóptera respectivamente.

Respecto la riqueza de macroinvertebrados se evidencia un ligero incremento con respecto a la época de lluvias, de la misma manera se muestra un aumento significativo en la cantidad de individuos ello reflejado en la abundancia

En la zona núcleo se logró identificar con mayor presencia a la familia *Baetidae* y *Leptophlebiidae* ambas pertenecientes a la orden Ephemeroptera; también encontramos familias como *Blephariceridae* (Díptera) e *Hydrobiosidae* (Coleóptera); *Limnephilidae* (Trichoptera); *Elmidae* (Coleóptera) y *Tabanidae* (Díptera). En esta parte de la microcuenca hemos identificado la predominancia de familias que poseen poca o nula tolerancia a la contaminación ello debido a que la zona no presenta mucha intervención por parte de las actividades humanas.

En la zona de amortiguamiento, las familias identificadas que predominaron fueron *Baetidae* (Ephemeroptera), *Limnephilidae* (Trichoptera); *Chironomidae* (díptera); *Scirtidae* (Coleóptera); *Leptoceridae* (Trichoptera); *Tabanidae* (díptera); *Gripopterygidae* (Plecóptera), *Sphaeriidae* (Bivalvia) y *Ceratopogonidae* (díptera).

Encontramos mayor tolerancia a la contaminación que en la zona núcleo, debido a que los puntos muestreados involucran actividades como ganadería y agricultura, por ende, se evidencia cierta interacción humana supervisada y concentración de contaminantes.

Finalmente, en la zona de transición predominaron las familias como: *Baetidae* (Ephemeroptera); *Chironomidae* (Díptera), *Hyalellidae* (Amphipoda); *Blephariceridae* (Díptera) *Sphaeriidae* (Bivalvia), *Tabanidae* (Díptera), *Ceratopogonidae* (Díptera), *Scirtidae* (Coleoptera) y para el caso de la temporada seca también encontramos a la familia *Corixidae* (Heteróptera), verificando que las familias están asociadas a mayor presencia de contaminantes en la zona, ello relacionado a las diversas interacciones entre el río y las actividades humanas, así mismo su aumento fue importante ya que durante la época seca poseían mayor aireación lo cual les permitió desarrollarse en mejores condiciones e incrementar su abundancia.

#### 4.3.4. Índice biótico andino (IBA) mediante el uso de macroinvertebrados en la microcuenca del río Chucchun

Como se muestra en el Cuadro 28, la microcuenca del río Chucchun mediante el Índice Biótico Andino (IBA), alcanza como resultados generales que en todos los puntos de monitoreo la calidad del agua es “MUY BUENO”, sin embargo, se visualiza que los valores decrecen acercándose al rango de BUENO.

La presencia de macroinvertebrados sensibles a la contaminación disminuye a medida que transcurre el río, ya que el mismo pasa de una zona donde no hay mucha interacción humana a zonas donde hay interacción con las actividades humanas, entre estos puntos resaltantes se encuentra la población de Hualcan, la cual desarrolla diversas actividades como la agricultura y ganadería. Por ende, encontramos en la zona núcleo correspondiente a los puntos de monitoreo N°1,2 y 3 especies con mayor sensibilidad a la contaminación, una zona de amortiguamiento correspondiente a los puntos de monitoreo N°4, 5 y 6 que posee tolerancia media y baja a los contaminantes y la zona de transición correspondiente a los puntos de monitoreo N°7, 8 y 9 especies con mayor tolerancia a la misma.

Cuadro 28. Promedios por puntos de monitoreo para el índice Biótico Andino

IBA Punto de monitoreo	ÉPOCA			PROMEDIO		
	HÚMEDA	ESTADO	SECA	ESTADO	PM	ESTADO
M01	79	MUY BUENO	84	MUY BUENO	82	MUY BUENO
M02	79	MUY BUENO	83	MUY BUENO	81	MUY BUENO
M03	79	MUY BUENO	85	MUY BUENO	82	MUY BUENO
M04	78	MUY BUENO	83	MUY BUENO	81	MUY BUENO
M05	76	MUY BUENO	81	MUY BUENO	79	MUY BUENO
M06	75	MUY BUENO	75	MUY BUENO	75	MUY BUENO
M07	76	MUY BUENO	81	MUY BUENO	79	MUY BUENO
M08	73	BUENO	77	MUY BUENO	75	MUY BUENO
M09	74	BUENO	79	MUY BUENO	77	MUY BUENO

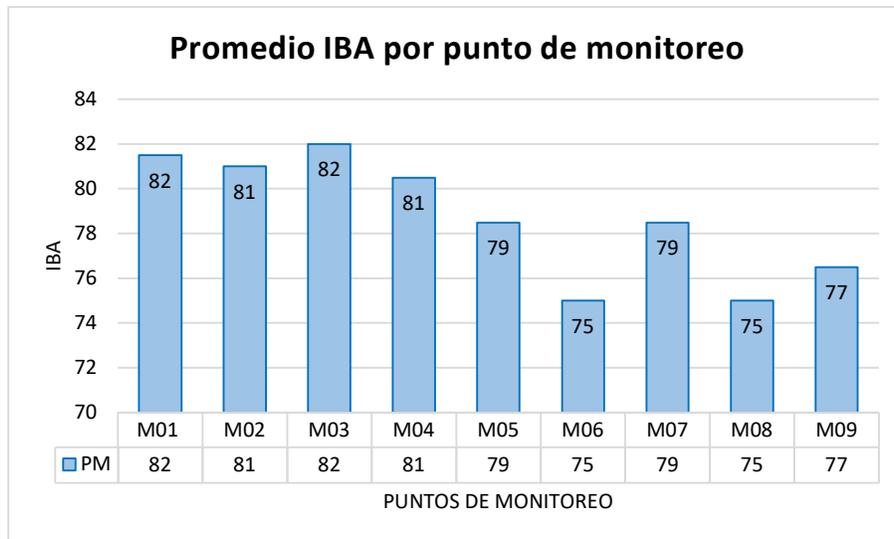


Figura 43. Resultados de los promedios por punto de monitoreo para el índice Biótico Andino

#### 4.3.5. Relación para la composición de macroinvertebrados bentónicos y las variables fisicoquímicas.

Después de realizar el análisis de correspondencia canónica, se hizo evidente que los ejes canónicos 1 y 2 eran los principales impulsores de la variabilidad con respecto tanto a las variables fisicoquímicas in situ como a los macroinvertebrados bentónicos, contando con un 87.5 % de la varianza total durante la temporada húmeda y un 81.9% durante la temporada seca. El primer eje canónico en ambas épocas estuvo relacionado principalmente al oxígeno disuelto y el segundo estuvo relacionado a la conductividad y temperatura, para la temporada seca también se incluyó pH.

En ambas temporadas, en la zona núcleo se evidencia que el oxígeno disuelto se relaciona fuertemente con las familias *Ptilodactylidae* y *Empididae* asimismo el pH está relacionado con la familia *Baetidae*.

La conductividad está influenciada por las familias *Hirudinea* y *Psychodidae* en la época húmeda y *Tipulidae* y *Hyaellidae* en la época seca, en cambio, la temperatura del agua está más relacionada a la familia *Chironomidae* en ambas épocas las cuales tienen mayor tendencia e incremento en la zona de transición.

En la época seca al igual que en la época húmeda, se determinó la correspondencia entre los resultados de abundancia de la comunidad de macroinvertebrados y los parámetros de metales pesados seleccionados y microbiológicos siendo estos

aluminio, cobre, hierro, manganeso y coliformes termotolerantes. Los datos revelaron que el primer y segundo eje canónico representaron una proporción significativa de la varianza, tanto durante la estación húmeda como seca. Específicamente, estos ejes estuvieron fuertemente asociados con variables fisicoquímicas in situ y macroinvertebrados bentónicos, explicando el 80,14 % y el 69,79 % de la varianza total, respectivamente. El primer eje canónico está relacionado principalmente a coliformes termotolerantes y aluminio y el segundo relacionado a hierro y manganeso para ambas épocas.

En ambas épocas en los puntos 8 y 9 que forman parte de la zona de transición, se evidencia alta presencia de coliformes termotolerantes asociados a las familias *Baetidae*, *Muscidae* y *Aeshnidae*, adicionalmente en la época húmeda se encuentran las familias, así mismo encontramos al hierro asociado con la familia *Blephariceridae* en el punto de monitoreo 2, por su parte el manganeso está más involucrado con las familias *Chironomidae*, *Limnaeidae*, *Sphaeriidae* y *Simuliidae*.

Asimismo, mediante la correlación de múltiples variables el Índice Biótico Andino tiene una correlación positiva y alta con el oxígeno disuelto y metales pesados como el molibdeno y uranio, una correlación positiva y moderada con el pH y aluminio. Es decir, cuando el IBA disminuye estos parámetros disminuyen.

Por su parte el IBA presenta una correlación negativa y alta con la temperatura del agua y metales pesados como boro y litio, asimismo presenta correlación negativa y moderada con los metales pesados como estroncio, magnesio y los coliformes termotolerantes lo cual indica que cuando el IBA disminuye estas variables tienden a aumentar e incrementarse, variables se encuentran a las características geo hidrológicas de la zona estudiada y de las actividades antrópicas.

#### **4.3.6. Correlación entre los Índices de Calidad del Agua (ICA) con el Índice Biótico Andino (IBA) de la microcuenca del río Chucchun**

Los exámenes físicos y químicos del agua y el estudio de los macroinvertebrados como bioindicadores concuerdan con los índices que se han establecido tanto por medios físicos como biológicos. Además, es evidente que existe una correlación entre los índices ICA e IBA, la cual disminuye tanto durante la estación seca como la

húmeda. Por ende, se considera necesario establecer la correlación entre ambas variables durante las dos temporadas.

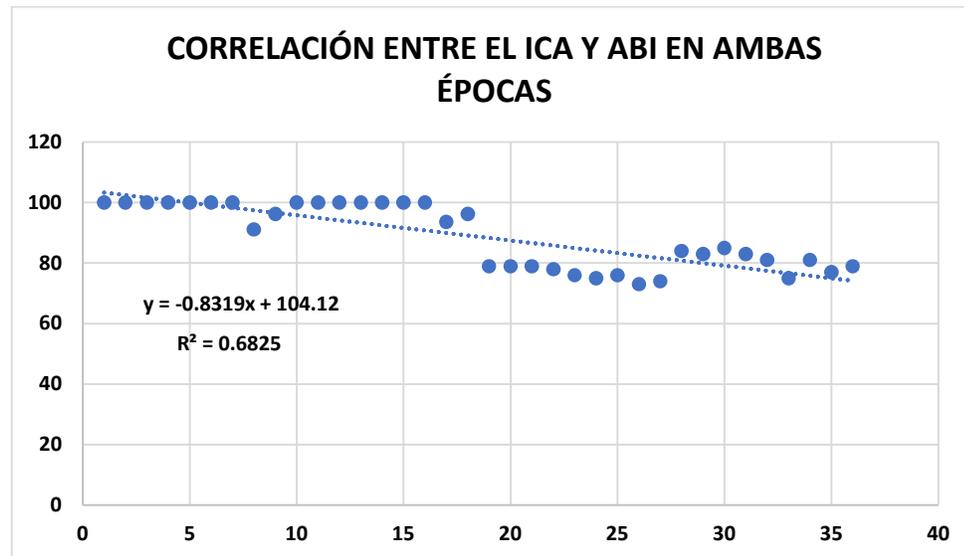


Figura 44. Correlación entre el ICA y IBA de la microcuenca del río Chucchun.

En la Figura 44, se muestra que existe una correlación alta de 0.6825 entre el Índice de Calidad del Agua producto de los análisis fisicoquímicos y el Índice Biótico Andino, como se evidencia en la figura la línea de tendencia va decreciendo, por ello se evidencia que a medida que el río transcurre la calidad del agua disminuye, ello como lo habíamos mencionado debido a que el cauce atraviesa mayores espacios de interacción con la población en la zona de transición, mediana o poca interacción en la zona de amortiguamiento y casi nula o escasa interacción en la zona núcleo, por ende esta última presenta mejores condiciones para el desarrollo de macroinvertebrados de buena calidad de agua, mientras que en los espacios contaminados encontraremos a los que son más tolerantes.

## CONCLUSIONES

- El índice de calidad de agua (ICA-PE) para recursos hídricos superficiales en la microcuenca del río Chucchun en todos los puntos monitoreados resultaron “EXCELENTE”, pero se evidenció que los valores disminuían a medida que el río transcurría.
- La salud del ecosistema acuático mediante el índice Biótico Andino (IBA) en la época húmedo varió de “MUY BUENO” a “BUENO”, en la época seca todos los puntos resultaron como “MUY BUENO” y producto de los resultados para el IBA resultaron de “MUY BUENO”, sin embargo, se encontraron macroinvertebrados tolerantes a la contaminación en las zonas más bajas.
- La calidad del agua en las tres zonas resultó “EXCELENTE”, sin embargo, se identificó que los valores disminuían a medida que el río transcurría. En la zona núcleo se encontraron cantidades de los elementos con concentraciones que se encuentran normalmente en un hábitat libre de contaminación. En la zona de amortiguamiento algunos contaminantes fueron incrementándose y ciertos macroinvertebrados comenzaron a mostrar tolerancia a los contaminantes. En la zona de transición se evidencia mayor tolerancia de los macroinvertebrados y mayor concentración de contaminantes como fueron los microbiológicos por la interacción directa del río con las actividades humanas.
- Las variables fisicoquímicas in situ y los macroinvertebrados bentónicos están fuertemente relacionados en la microcuenca del río Chucchun, las principales variables que afectan la calidad del agua son el oxígeno disuelto, pH y temperatura del agua. Los metales pesados se encuentran en concentraciones mínimas, mientras que los coliformes fecales o termotolerantes están presentes debido a las actividades humanas como la agricultura, ganadería y turismo.
- Los parámetros fisicoquímicos analizados evidencian condiciones propias de ecosistemas altoandinos acuáticos. Existe una correlación alta entre el ICA y el IBA, lo que indica que a medida que la calidad del agua disminuye, también lo hace la calidad del hábitat para los macroinvertebrados.

## RECOMENDACIONES

- Lograr concientizar a los pobladores de la zona sobre la importancia, conservación y uso del agua, así como los efectos adversos de la contaminación.
- Establecer medidas de gestión y conservación de la microcuenca del río Chucchun para mejorar la calidad del agua y proteger la biodiversidad acuática
- La información remitida en la presente investigación sirve de base para futuras investigaciones exhaustivas que permitan la realización de inventarios de macroinvertebrados bentónicos.
- Continuar con los análisis con la finalidad de observar cómo varían los valores de los parámetros analizados en el tiempo, sobre todo durante la desglaciación del nevado Hualcán producto del cambio climático.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abowei, J. F. N. (2010). Salinity, Dissolved Oxygen, pH and Surface Water Temperature Conditions in Nkoro River, Niger Delta, Nigeria. *Advance Journal of Food Sciences Technology*, 2(1), 36-40. <https://maxwellsci.com/print/ajfst/v2-36-40.pdf>
- Acosta, R., Ríos, B., Rieradevall, M. y Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28 (1), 35-64. <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-28-1-p-35.pdf>
- Alarcón, J. (2019). *Aplicación de métodos de Índices de Calidad de Agua (ICA) en el río Rímac*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/12169>
- Araúz, B., Amores, B. y Medianero, E. 2000. Diversidad de Distribución de insectos acuáticos a lo largo del cauce del río Chico (provincia de Chiriquí, república de Panamá). *Scientia*, 15 (1), 27-45. [https://www.researchgate.net/publication/260184470\\_Diversidad\\_y\\_distribucion\\_de\\_insectos\\_acuaticos\\_a\\_lo\\_largo\\_del\\_cauce\\_del\\_Rio\\_Chico\\_Provincia\\_de\\_Chiriqui](https://www.researchgate.net/publication/260184470_Diversidad_y_distribucion_de_insectos_acuaticos_a_lo_largo_del_cauce_del_Rio_Chico_Provincia_de_Chiriqui)
- Autoridad Nacional del Agua. (2018). *Metodología para la determinación del índice de calidad de agua de los recursos Hídricos Superficiales en el Perú*. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/2440>
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/209>
- Bonada, N., Prat, N., Resh, V. y Statzner, B. (2006). Developments in Aquatic Insect Biomonitoring: A Comparative Analysis of Recent Approaches. *Annual Review of Entomology*, 51(1); 495-523. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151124>
- Caho, C. y López, E. (2017). Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI1. *Revista Producción + Limpia*, 12 (2), 35-49. DOI: 10.22507/pml.v12n2a3
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del riesgo de desastres. (2018). *Plan de Prevención y Reducción de riesgo de desastres de la provincia Carhuaz 2019-*

2022. [http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6195\\_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-de-la-provincia-de-carhuaz-2019-2022.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6195_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-de-la-provincia-de-carhuaz-2019-2022.pdf)

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2011). *Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021*. [https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/plan\\_bicentenario\\_ceplan\\_index.pdf](https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/plan_bicentenario_ceplan_index.pdf)

Domínguez, E. y Fernández, H. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología*. Fundación Miguel Lillo. Tucumán. 260417584\_Macroinvertebrados\_bentonicos\_Sudamericanos\_Sistematica\_y\_Biologia

Equipo Técnico de Soluciones Prácticas. (2012). *Análisis del Riesgo de Desastres. Microcuenca de río Chucchun. Distritos de Carhuaz y Acopampa*. <https://es.scribd.com/document/369205567/Rio-Chucchun#>

González del Tánago, M. (2007). *Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

González, A. B. (2019). Contaminación de ríos en zonas bajas: Incremento de concentración de metales y su impacto en la calidad ambiental del agua. *Revista de Ecología y Medio Ambiente*, 45(2), 78-92.

Gil, J. (2014). *Determinación de la calidad del agua mediante variables fisicoquímicas y la comunidad como bioindicadores de calidad del agua en la cuenca de río Garagoa. Manizales* [Tesis de maestría, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional de la Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1803/tesisJAGG.pdf?sequence=1>

Gobierno Regional de Ancash. (2017). *Estudio de diagnóstico y zonificación para fines de demarcación territorial de la provincia San Miguel*. [http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2017/11/EDZ-SanMiguel\\_escan.pdf](http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2017/11/EDZ-SanMiguel_escan.pdf)

Graves, G., Wan, Y. y Fike, D. (2004). Water quality characteristics of storm water from major land uses in south Florida. *Journal of the American Water Resources Association*, 40(6), 1405-1419. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2004.tb01595.x>

- Hauer, R., y Lamberti, G. (2007). *Methods in stream ecology*. Academy Press.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6a. ed.)*. McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (2018). Informe de evaluación del estado actual de las obras de seguridad y entorno de la Laguna 513. (Informe Técnico N°017-2018-INAIGEM/DIG-SDRAG). Ministerio del ambiente. <https://repositorio.inaigem.gob.pe/server/api/core/bitstreams/d8de75cc-6652-44a6-944d-10a422604440/content>
- Jacobsen, D. (1996). The effect of organic pollution on the macroinvertebrate fauna of Ecuadorian on highland streams. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*. 143(2).179-195. [https://www.researchgate.net/publication/261856833\\_The\\_effect\\_of\\_organic\\_pollution\\_on\\_the\\_macroinvertebrate\\_fauna\\_of\\_Ecuadorian\\_highland\\_streams](https://www.researchgate.net/publication/261856833_The_effect_of_organic_pollution_on_the_macroinvertebrate_fauna_of_Ecuadorian_highland_streams)
- Ladrela, R. (2012). *Macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos*. Páginas de Información Ambiental N° 39. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4015812.pdf>
- Machado, V., Granda, R. y Endara, A. (2018). Análisis de macroinvertebrados bentónicos e índices biológicos para evaluar la calidad del agua del Río Sardinas, Chocó Andino Ecuatoriano. *Enfoque UTE* 9 (4),154-167. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n4.369>
- Martel, G. (2022). *Análisis del efecto del cambio climático en el incremento de riesgo de deslizamientos, avalanchas en la sub cuenca Chucchun-Ancash*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/22841>
- Martínez, C. D. y Ramírez, E. F. (2023). Impacto de la contaminación natural y antrópica en la acidificación de aguas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 56(3), 112-127
- Melo, A. 2008. ¿Qué ganamos 'confundiendo' riqueza de especies y equidad en un índice de diversidad? *Biota Neotropical*, 8 (3),21-27.
- Merritt, R. y Cummins, K. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3rd ed. Dubuque, Iowa, Kendall/Hunt Pub. Co.
- Monroy, N. (2011). *Análisis de la situación jurídica actual de los recursos hídricos en la república de Guatemala y la necesidad de crear la ley de aguas y rectoría del recurso*

*hídrico*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04\\_9145.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_9145.pdf)

Mora, G., Medina, C., Polo-Corro, J. y Hora, M. (2020). Calidad del agua según los macroinvertebrados bentónicos y parámetros fisicoquímicos en la cuenca del río Huacamarçanga (La Libertad, Perú). *Revista de Investigación Científica REBIOL*, 40 (1), 85 –98. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/2999/3327>

Morales, C. (2019). *Relación de macroinvertebrados acuáticos como indicador de la calidad del agua en la quebrada Uchpas, en el centro poblado de San Juan de Miraflores distrito de San Francisco de Cayran, provincia y región Huánuco, mayo – julio 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco].  
[http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2116/T047\\_75895361\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2116/T047_75895361_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Moreno, I. (2019). *Análisis espacio temporal de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en el arroyo Agua Salada, Morelos, México*. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos].  
<http://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/705>

Municipalidad Provincial de Carhuaz (2018). *Plan de Desarrollo Local Concertado 2018-2030 de la Provincia de Carhuaz*. <http://181.65.134.195/transparencia/gestion/PDLC.pdf>

Ndayisenga, J. y Habimana, V. (2020). The use of aquatic macroinvertebrates and physicochemical parameters to Analysis of the water quality in the wetlands of the city of Kigali. *East African Journal of Science and Technology* 3 (10), 91 – 104. <https://www.researchgate.net/publication/344269801>

Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., y Rieradevall, M. (2009). *Los Macroinvertebrados como Indicadores de Calidad de las Aguas. Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos*. <http://www.ub.edu/fem/docs/caps/2009%20MacroIndLatinAmcompag0908.pdf>

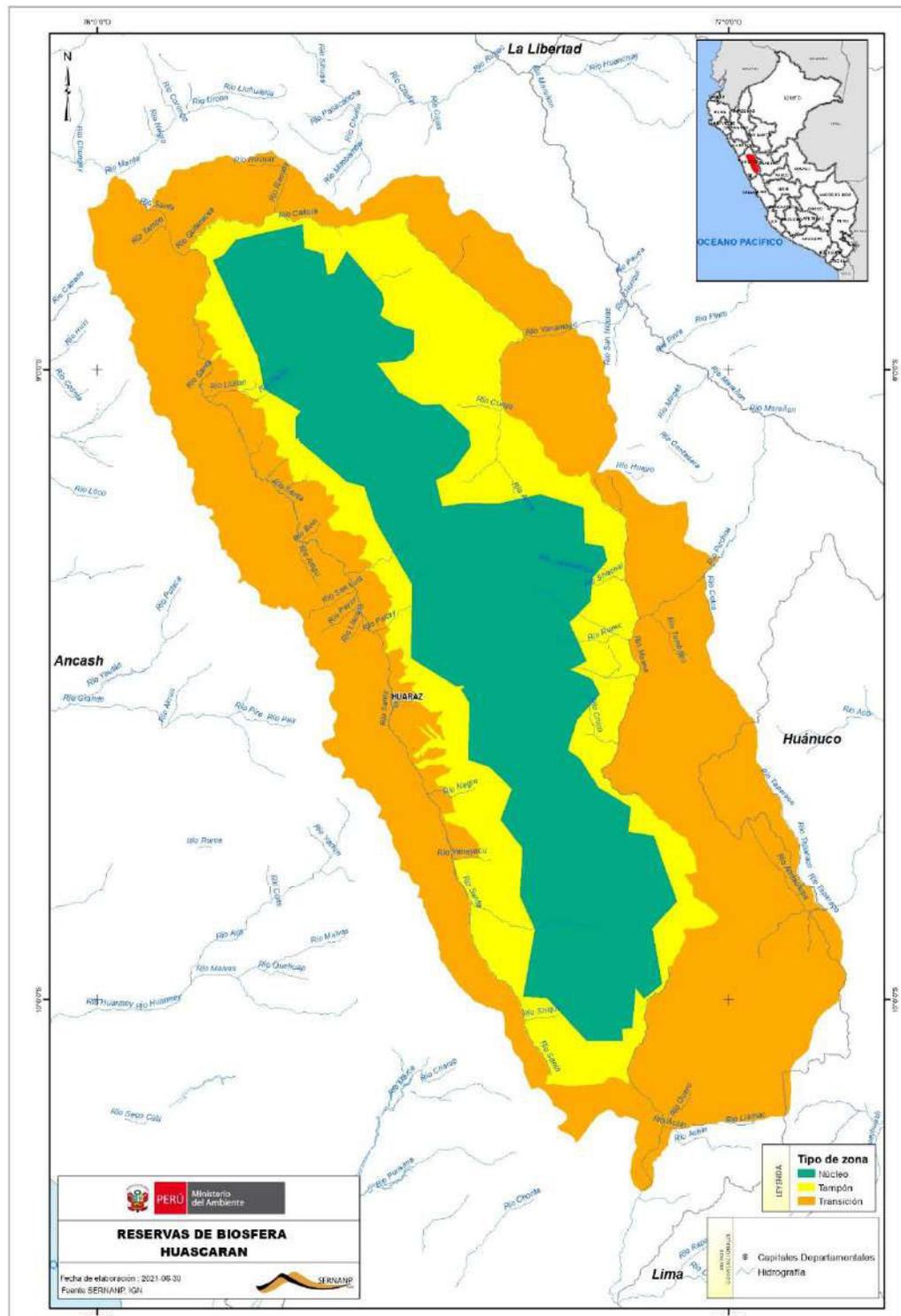
Ramírez, A. (2022). Caracterización de las actividades acuáticas en la zona del VRAEM y su impacto ambiental. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 25(49), 73–81. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.23003>

- Ríos-Touma, B. et al (2014). The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance tom pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation. *Revista de Biología Tropical* 62 (2),249-273. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v62s2/a17v62s2.pdf>
- Rivera, M. (2016). *Relación de parámetros fisicoquímicos y presencia de macroinvertebrados para determinar la calidad del agua del río Duero, Michoacán*. [Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24587>
- Rodriguez, A., Roldán, J. y Bopp, G. (2021). Macroinvertebrados bentónicos indicadores de calidad biológica del agua de lagunas altoandinas, La Libertad-Perú. *Revista de Investigación Científica REBIOL*, 41 (1), 91-101. <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2021.41.01.09>
- Roldan, G. (1992). *Fundamento de limnología tropical*. Editorial Universidad de Antioquia.[https://www.academia.edu/41460514/FUNDAMENTOS\\_DE\\_LIMNOLOGIA\\_NEOTROPICAL\\_2DA\\_ED\\_ROLDAN\\_RAMIREZ](https://www.academia.edu/41460514/FUNDAMENTOS_DE_LIMNOLOGIA_NEOTROPICAL_2DA_ED_ROLDAN_RAMIREZ)
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad de agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col*. Editorial Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (2da ed.). Editorial Universidad de Antioquia.
- Salazar, N., Iannacone, J., Alvaríño, L., Orozco, R., y Miranda, R. (2001). *Estructura macrozoobentónica de fondo blando en la bahía de Ilo*. Moquegua- Perú.
- Sánchez, M. (2019). *Descontaminación del Río Rímac*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villareal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3301/SANCHEZ%20SANCHEZ%20MIGUEL%20ANGEL%20MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (s.f.). *¿Qué es una Reserva de Biosfera?* Recuperado el 28 de mayo del 2021, de <http://www.sernanp.gob.pe/reservas-de-biosfera>.
- Servicio Nacional de Estudios Territoriales (2007). *Índice de calidad del agua general "ICA"*. El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculolCA.pdf>

- Shields, F. y Knight, S. (2012). Significance of Riverine Hypoxia for Fish: The Case of the Big Sunflower River, Mississippi. *Journal of the American Water Resources Association*, 48(1), 170-186, doi: 10.1111/j.1752- 1688.2011.00606.x.
- Velásquez, Mirian (2018). *Macroinvertebrados Bentónicos Como Bioindicadores de Calidad de Agua En Lagunas de La Cabecera de Cuenca del Río Rímac y Cuenca Del Mantaro de la Región Central del Perú, 2015*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Santa]. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3137>
- Vannote, R., Minshag, G., Cummins, K., Sedell, J y Cushing, C. (1980). The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat.* 37. 130-137. <https://www3.epa.gov/region1/npdes/merrimackstation/pdfs/ar/AR-1777.pdf>
- Villa, M. (2011). *Evaluación de la calidad del agua en la subcuenca del río Yacuambi. Propuestas de tratamiento y control de la contaminación*. [Tesis de maestría, Universidad de Cadiz]. <https://docplayer.es/64851035-Evaluacion-de-la-calidad-del-agua-en-la-subcuenca-del-rio-yacuambi-propuestas-de-tratamiento-y-control-de-la-contaminacion.html>
- Yogendra, K. y Puttaiah, E. (2008). *Determination of water quality index and sustainability of an urban waterbody in Shimoga Town, Karnataka*. M. Sengupta y R. Dalwani (Eds.), Taal2007: The 12th world lake conference (342-346). Ministry of Environment and Forests, Government of India
- Zavala, B., Valderrama, P., Pari, W., Luque, G. y Barrantes R. (2009). Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica; N° 38. Riesgos geológicos en la región Ancash - [Boletín C 38]. *INGEMET*. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/243>

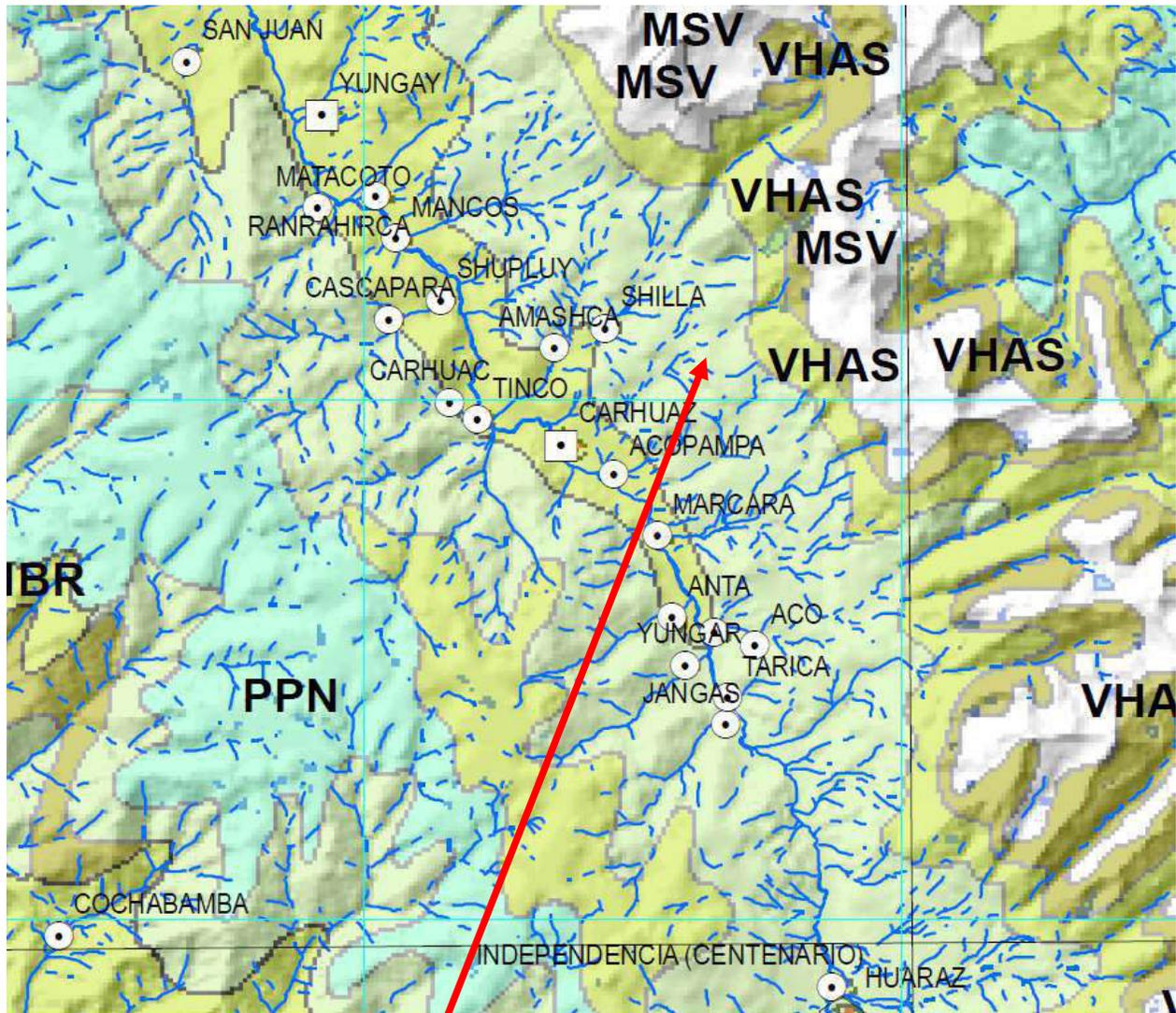
ANEXOS

ANEXO N° 1: MAPA DE LA RESERVA DE BIÓSFERA HUASCARÁN





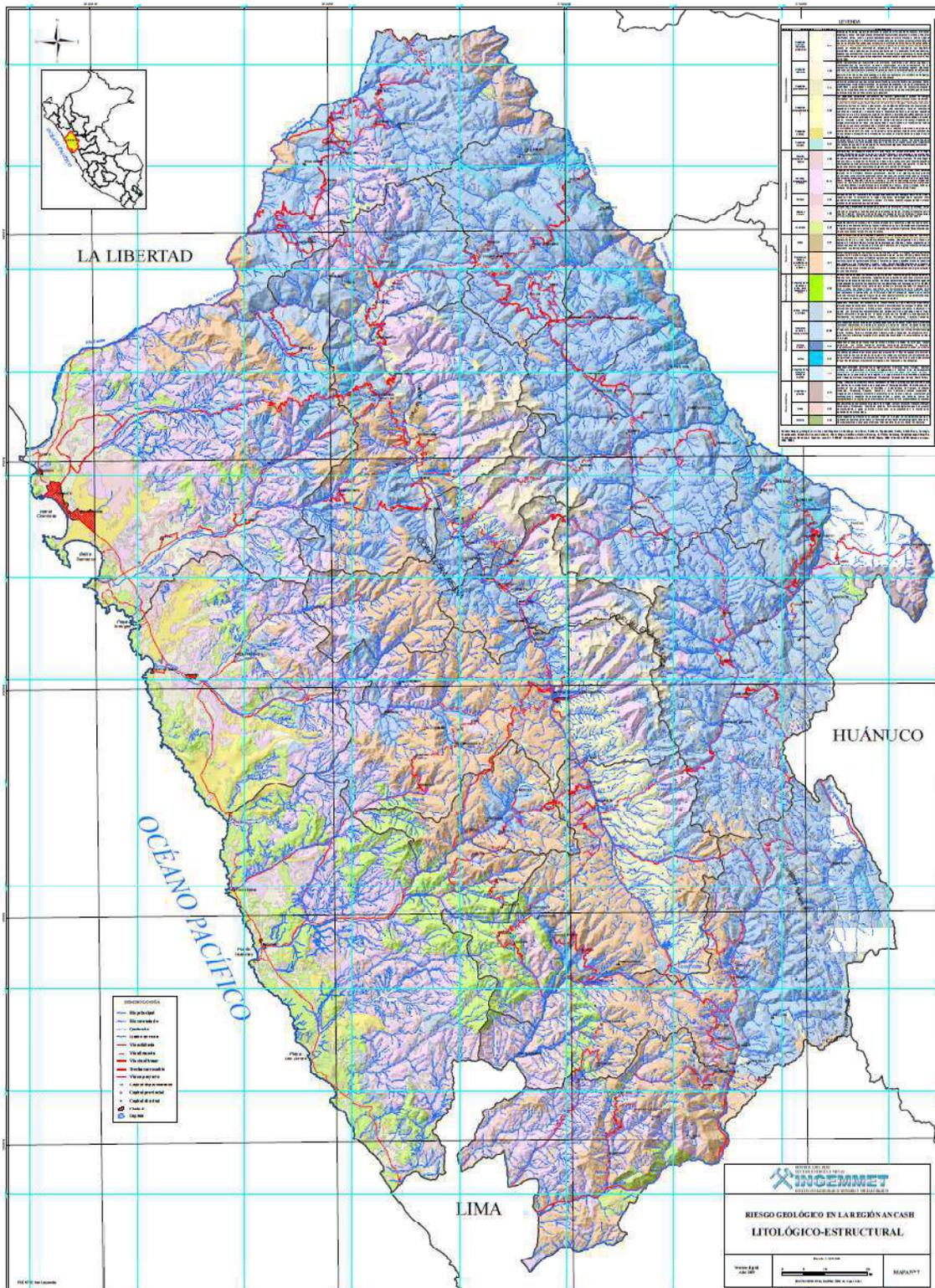
### ANEXO N° 3: MAPA DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN



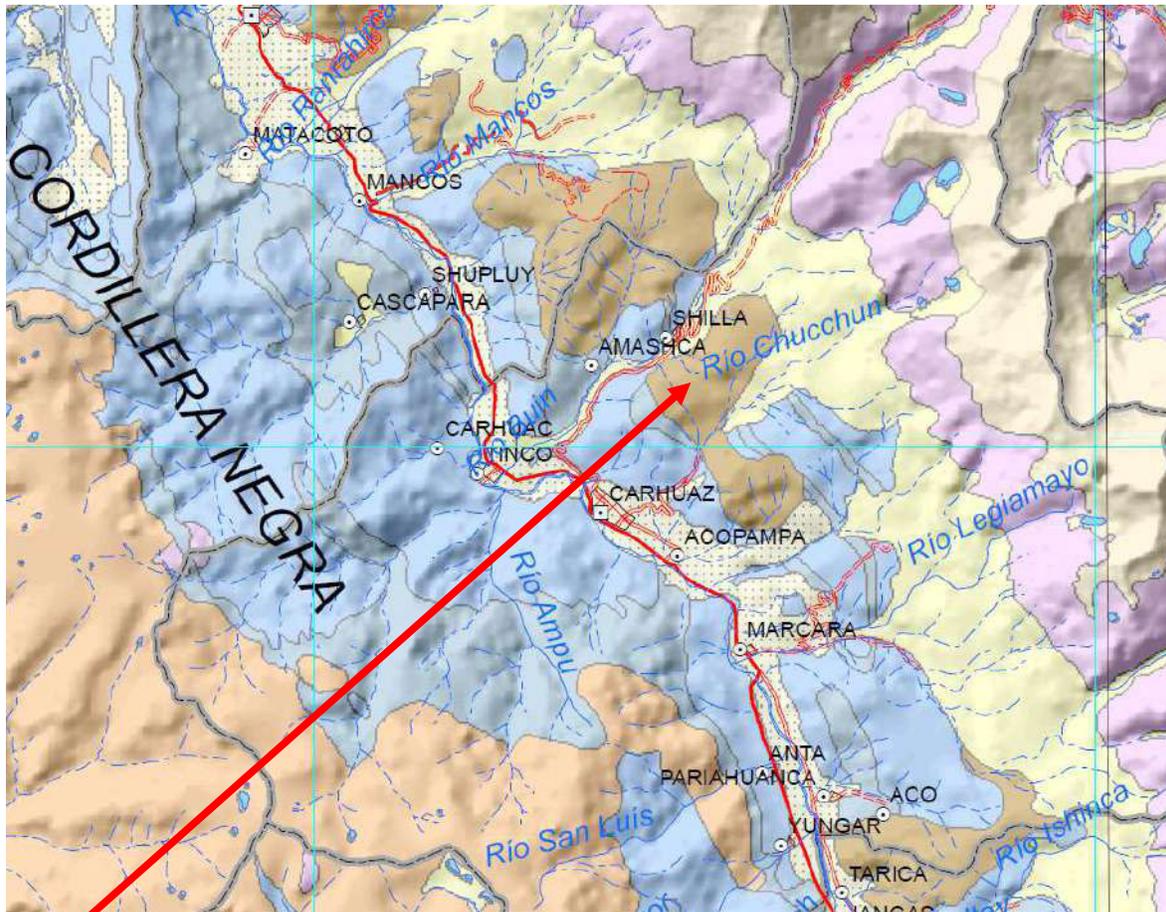
UNIDADES DE COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL DEL SUELO

UNIDAD	DESCRIPCIÓN
DC	DESIERTO COSTANERO Ubicada en las pampas desde Huarney hasta Lacramarca, ocupando las primeras estribaciones del flanco occidental andino, desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1500 msnm. La vegetación es escasa o no existe, apareciendo especies temporales constituida por un diminuto tapiz herbáceo y especies de bromeliáceas en pequeñas manchas verdes dentro de un monótono arenal grisáceo eólico.
MSV	MONTAÑA SIN VEGETACIÓN Zona encima de los 5000 msnm con escasa o ninguna vegetación, en la Cordillera de los Andes. Las únicas formas de vida observables son algunas algas sobre la nieve misma así como líquenes. Piso ecológico Nival Tropical; representa un porcentaje reducido en la región.
PCS	PASTIZAL Y CULTIVO DE SECANO Vegetación escasa se reduce a pequeños relictos a consecuencia del uso agrícola (secano) y ganadero. Bosques sobre falda sobre áreas de fuerte pendiente. Ocupa la mayor cantidad de zonas altiplánicas, terrazas y planicies, con desarrollo de sembrío de pastizales y cultivos (papa, cebada, avena, quinua, cañihua) y crianza de ganado vacuno generalmente. Entre los 2300 y 3800 msnm, Huaraz, Chiquian, Pomabamba, Recuay, Corongo Aija.
PPN	PRADERA DE PASTO NATURAL Vegetación de especies arbóreas, algunos helechos, en general con tamaño reducido (escasamente 3-5m de altura), asociados con gramíneas altas constituyendo praderas de pastos naturales, cuya especie más característica es el "ichu", entre las plantas a especies de carácter leñoso como arbustos aparece el quinquil que llega a 4m. A lo largo de la Cordillera Negra.
VHAS	VEGETACIÓN HERBÁCEA, ARBUSTIVA Y SEMIARBUSTIVA NATURAL Vegetación abundante y florística diversificada con arbustos, semiarbustos y hierbas tipo graminal. Líquenes en los terrenos pedregosos y arbustos erguidos cuya altura no pasa de los 0.50m. Distribución algo reducida que bordea la zona nival entre los 4300 y 5000 msnm a lo largo de la Cordillera de los Andes.

# ANEXO N° 4: MAPA LITOLÓGICO DE LA REGIÓN ANCASH



## ANEXO N° 5: MAPA LITOLÓGICO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN



Depósitos coluviodeluviales	0,38	Los <b>depósitos coluviales</b> son mezcla de material generalmente grueso de litología homogénea, con materiales finos como arena, limo y arcilla como matriz en menor proporción. Se presentan sueltos a muy sueltos pero pueden presentar algo de consolidación cuando son relativamente más antiguos dependiendo de la matriz que los engloba. Constituyen taludes de escombros, detritos de ladera y piedemonte. Los <b>depósitos deluviales</b> son acumulaciones pequeñas a moderadas de vertiente. Su origen está asociado a flujos no canalizados y movimientos complejos ( derrumbe-flujos o deslizamiento-flujo), que originan pequeños abanicos en su pie. Se encuentran al pie de las laderas y formando pequeños abanicos en su confluencia con valles principales. En conjunto, por su naturaleza son susceptibles a la erosión pluvial, remoción y generación de flujos de detritos (chorreras y huaycos). Depósitos de antiguos movimientos en masa son susceptibles a reactivaciones, al modificar los taludes naturales, ya sea como deslizamientos o movimientos complejos.
Tonalitas, granodioritas y dacitas	16,12	Plutones de topografía moderada de la unidad Humaya, Incahuasi, Santa Rosa, batolitos (Batolito de la Cordillera Blanca), granodiorita, tonalita y en algunos sectores granitos afectados por meteorización generando suelos arenosos, con amplia distribución en la región. Sus mayores exposiciones se dan en la zona occidental a inmediaciones de las ciudades de Santa, Chimbote, Nepeña, Culebras y Huarmey. La unidad Huaricanga alcanza altitudes de 200a1400 m y aflora en la parte occidental del batolito. El intrusivo Humaya en el Batolito de la Cordillera Blanca a inmediaciones de las ciudades de Huaraz, Caraz, Corongo, Cabana y Pallasca. En algunos sectores dacitas de la unidad Cuyhuay Chico (Santa Rosa).
Tobas	0,51	Tobas blancas friables que contienen bombas y lapillis gruesos encerrados en una matriz tobácea de pómez (Formación Yungay), expuestas en los alrededores de la ciudad del mismo nombre, Santa Cruz, Caraz, Ranrahirca, Mancos, Carhuaz, San Miguel de Aco y Tarica y al oeste de la Cordillera Blanca. Incluye tobas formadas por flujos de cenizas, expuestas en la cuenca superior del río Fortaleza (Formación Fortaleza), que originan mesetas volcánicas disectadas. con fuerte pendientes escarpadas.

## ANEXO N° 6: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA

**ANEXO N°6. A.** Contribución de los Eigenvalues y porcentaje de varianza del análisis de correspondencia canónica (ACC) derivado de las variables fisicoquímicas insitu y macroinvertebrados durante la época húmeda.

Axis	Eigenvalue	%
1	0.25553	46.15
2	0.22927	41.4
3	0.068927	12.45
4	3.43E-08	6.19E-06

**ANEXO N°6. B.** Contribución de los Eigenvalues y porcentaje de varianza del análisis de correspondencia canónica (ACC) derivado de las variables de metales pesados y microbiológicos y macroinvertebrados durante la época húmeda.

Axis	Eigenvalue	%
1	0.35238	58.19
2	0.13293	21.95
3	0.065594	10.83
4	0.054151	8.943
5	0.00047933	0.07916

**ANEXO N°6. C.** Contribución de los Eigenvalues y porcentaje de varianza del análisis de correspondencia canónica (ACC) derivado de las variables fisicoquímicas insitu y macroinvertebrados durante la época seca

Axis	Eigenvalue	%
1	0.24683	48.27
2	0.17202	33.64
3	0.092514	18.09
4	1.09E-08	2.14E-06

**ANEXO N°6. D.** Contribución de los Eigenvalues y porcentaje de varianza del análisis de correspondencia canónica (ACC) derivado de las variables de metales pesados y microbiológicos y macroinvertebrados durante la época seca

Axis	Eigenvalue	%
1	0.19536	36.4
2	0.17918	33.39
3	0.11246	20.96
4	0.049547	9.233
5	9.5615E-05	0.01782

## ANEXO N°7: CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN POR INACAL DEL LABORATORIO COMPETENTE

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación al:

## TÉCNICA Y PROYECTOS S.A. SUCURSAL DEL PERÚ

**Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Calle Delta N° 269 Urb. Parque Internacional de la Industria y el Comercio, provincia constitucional del Callao, departamento de Lima

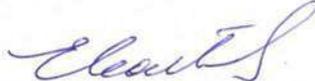
Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 10 de agosto de 2019

Fecha de Vencimiento: 09 de agosto de 2023



**ESTELA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0610-2019/INACAL-DA  
Contrato N° : Adenda N°01 al Contrato de Acreditación N°031-16/INACAL-DA  
Registro N° : LE-099

Fecha de emisión: 02 de setiembre de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC)

DA-acr-01P-02M Ver. 02

## ANEXO N°8: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

## ANEXO N°8. A. Calibración del medidor de pH



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA  
CON REGISTRO N° LC- 019

*Certificado de Calibración*

LA-618-2021



Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : HAKU CONSULTORES S.A.C.
- 2 **Dirección** : Av. Las Águilas N° 1218 - San Juan de Lurigancho
- 3 **Datos del Instrumento**
- |                           |                  |                               |                      |
|---------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------|
| . Instrumento de medición | : Medidor de pH* | . N° de serie del Instrumento | : 160400021503       |
| . Marca                   | : HACH           | . N° de serie del sensor      | : 210772562405       |
| . Modelo                  | : HQ40J          | . Intervalo de Indicación     | : 2,00 pH a 14,00 pH |
| . Identificación          | : HK-AM-016 **   | . Resolución                  | : 0,01 pH            |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2021-09-09
- 6 **Método de calibración.**

La calibración se realizó por comparación de la indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de pH certificados, según procedimiento PC 020 Calibración de medidores de pH de INACAL 2 ed. 2017.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	22,5	60,3
Final	22,0	56,7

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° Lote o N° Certificado	F. Vencimiento
MRC pH 4	GGP-S-01.63	CC703884	2022-12-01
MRC pH 7	GGP-S-02.61	CC718728	2023-03-31
MRC pH 10	GGP-S-03.64	CC703617	2022-11-30

9 **Resultados de medición**

Indicación del Instrumento (pH)	Valor del patrón (pH)	Error (pH)	Incertidumbre (pH)
4,00	4,003	-0,003	0,015
7,02	7,001	0,019	0,015
10,01	10,012	-0,002	0,015

10 **Observaciones**

- a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C
- b) El coeficiente de correlación calculado es: 1,0000
- \* La calibración del medidor de pH se realizó en el Multiparámetro.
- \*\* Dato proporcionado por el usuario.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Sin firma y sello carecen de validez.
- Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de emisión

2021-09-10

  
ISAIAS CURI MELGAREJO  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C.

## ANEXO N°8. B. Calibración del conductímetro-época húmeda



Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : HAKU CONSULTORES S.A.C.
- 2 **Dirección** : Av. Las Águilas N° 1218 - San Juan de Lurigancho
- 3 **Datos del Instrumento**
- |                           |                             |                               |                                  |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| . Instrumento de medición | : Medidor de Conductividad* | . N° de serie del instrumento | : 16040021503                    |
| . Marca                   | : HACH                      | . N° de serie de sensor       | : 160992587020                   |
| . Modelo                  | : HQ40d                     | . Intervalo de Indicación     | : 0,01 uS/cm a 200,0 mS/cm       |
| . Identificación          | : HK-AM-016 **              | . Resolución                  | : 0,1uS /cm -1uS /cm -0,01mS /cm |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2021-09-09
- 6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con valores asignados a materiales de referencia de conductividad específica certificados, según procedimiento "PC-022 Calibración de conductímetros" de INDECOPI.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	22,1	62,6
Final	22,2	59,6

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de lote o N° de certificado	F. Vencimiento
MRC 98.7 uS/cm	GGP-S-04.79	CC20952	2022-03-10
MRC 1412 uS/cm	GGP-S-05.75	CC20824	2022-02-10
MRC 9980 uS/cm	GGP-S-07.72	CC20821	2022-02-10

9 **Resultados de medición**

Indicación del instrumento	Valor del patrón	Error	Incertidumbre
98,2 uS/cm	98,7 uS/cm	-0,5 uS/cm	2,2 uS/cm
1413 uS/cm	1412 uS/cm	1 uS/cm	7 uS/cm
9,97 mS/cm	9,98 mS/cm	-0,01 mS/cm	0,05 mS/cm

10 **Observaciones**

- a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C.
- \* La calibración del medidor de conductividad se realizó en el Multiparámetro.
- \*\* Dato proporcionado por el usuario.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
  - Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
  - Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
  - La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
  - Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello careen de validez.
  - Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de Emisión

2021-09-10

  
**ISAÍAS CURÍ MELGAREJO**  
 Jefe de Laboratorio de Calibración  
 GREEN GROUP PE S.A.C

LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL, SEGÚN LEY N° 27289 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES)

FO-[LC-PR-01]-03

## ANEXO N°8. C. Calibración del conductímetro-época seca



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA  
CON REGISTRO N° LC- 019

*Certificado de Calibración*  
LA-231-2022



Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : HAKU CONSULTORES S.A.C.
- 2 **Dirección** : Av. Las Águilas N° 1218 - San Juan de Lurigancho
- 3 **Datos del Instrumento**
- |                           |                             |                               |                                  |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| . Instrumento de medición | : Medidor de Conductividad* | . N° de serie del instrumento | : 160400021503                   |
| . Marca                   | : HACH                      | . N° de serie de sensor       | : 160992587020                   |
| . Modelo                  | : HQ40d                     | . Intervalo de indicación     | : 0,01 uS/cm a 200,0 mS/cm       |
| . Identificación          | : HK-AM-016 **              | . Resolución                  | : 0,1uS /cm -1uS /cm -0,01mS /cm |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2022-05-16

6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con valores asignados a materiales de referencia de conductividad específica certificados, según procedimiento "PC-022 Calibración de conductímetros" de INDECOPI.

7 **Condiciones Ambientales.**

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	24,3	67,8
Final	24,2	69,7

8 **Trazabilidad**

Patrón usado	Código Interno	N° de lote o N° de certificado	F. Vencimiento
MRC 98,7 uS/cm	GGP-S-04.79	CC20952	2022-11-17
MRC 1412 uS/cm	GGP-S-05.75	CC20824	2022-10-17
MRC 9980 uS/cm	GGP-S-07.72	CC20821	2022-10-17

9 **Resultados de medición**

Indicación del instrumento	Valor del patrón	Error	Incertidumbre
98,3 uS/cm	98,8 uS/cm	-0,5 uS/cm	2,2 uS/cm
1417 uS/cm	1416 uS/cm	1 uS/cm	7 uS/cm
9,96 mS/cm	9,97 mS/cm	-0,01 mS/cm	0,05 mS/cm

10 **Observaciones**

a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C.

\* La calibración del medidor de conductividad se realizó en el Multiparámetro.

\*\* Dato proporcionado por el usuario.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.
- Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de Emisión

2022-05-17

## ANEXO N°8. D. Calibración del termómetro digital



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL -DA  
CON REGISTRO N° LC- 019

*Certificado de Calibración*

LA-620-2021



Pág. 1 de 1

1 Cliente : HAKU CONSULTORES S.A.C.  
2 Dirección : Av. Las Águilas N° 1218 - San Juan de Lurigancho

3 Datos del instrumento  
. Instrumento de medición : Termómetro digital  
. Marca : HACH  
. Modelo : HQ40d  
. Identificación : HK-AM-016 \*\*

. N° de serie del instrumento : 10040021503  
. N° de serie de sensor : 100992587020  
. Intervalo de indicación : -10.0 °C a 110.0 °C  
. Resolución : 0,1 °C

4 Lugar de calibración : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.

5 Fecha de calibración : 2021-09-10

6 Método de calibración

La calibración se realizó por comparación siguiendo el procedimiento "PC-017 Calibración de Termómetros Digitales" Edición 2° de INDECOPI

7 Condiciones Ambientales

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (% hr)
Inicial	21,6	62,8
Final	21,7	61,9

8 Trazabilidad

Patrón Usado	Código Interno	N° de Certificado	F. Vencimiento
Indicadores digitales con sensores de termistor de resolución de 0,001 °C	GGP-26	LT-204-2021 INACALDM	2023-08-13
	GGP-TD-01	LT-079-2021 INACALDM	2022-03-29

9 Resultados de medición

T.C.V. (°C)	Indicación del Termómetro (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
0,00	0,1	-0,10	0,09
15,01	15,2	-0,19	0,16
25,01	25,1	-0,09	0,16

Temperatura Convencionalmente Verdadera (T.C.V.) = Indicación del termómetro + Corrección

10 Observaciones

- a) La profundidad de inmersión del sensor fue de 5 cm  
b) El tiempo de estabilización de temperatura fue de 6 minutos.  
\* La calibración del termómetro digital se realizó en el sensor de conductividad en el Multiparámetro.  
\*\* Dato proporcionado por el usuario.

- Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello cartón de validez.
- Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de Emisión

2021-09-10

  
ISAÍAS CURÍ MELGAREJO  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C.

LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL, 26009 LEY N° 27209 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES)

FO-[LC-PR-01]-03

## ANEXO N°8. E. Calibración del Medidor de oxígeno-época húmeda



## Certificado de Calibración

LA - 2632021

Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : HAKU CONSULTORES S.A.C.
- 2 **Dirección** : Av. Las Águilas N° 1218 - San Juan de Lurigancho
- 3 **Datos del Instrumento :**
- |                                |                       |                                    |                          |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------|
| <b>Instrumento de Medición</b> | : Medidor de Oxígeno* | <b>N° de serie del Instrumento</b> | : 160400021503           |
| <b>Marca</b>                   | : HACH                | <b>N° de serie del sensor</b>      | : 140762597004           |
| <b>Modelo</b>                  | : HQ40d               | <b>Alcance</b>                     | : 0,00 mg/L a 20,00 mg/L |
| <b>Identificación</b>          | : HK-AM-016 **        | <b>Resolución</b>                  | : 0,01 mg/L              |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2021-09-09
- 6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación de la indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de oxígeno, según procedimiento GGP-06 Calibración de Medidores de Oxígeno Disuelto – Green Group.

7 **Condiciones Ambientales**

	Temperatura (°C)	Humedad (%H.R.)	Presión (mbar)
<b>inicial</b>	24,8	62,3	997,4
<b>final</b>	25,0	60,5	997,2

8 **Trazabilidad**

Materiales de Referencia	Código Interno	N° Lote/Certificado	F. Vencimiento
Solución estándar de Oxígeno Zero	GGP-S-13.30	14299	2022-03-19
Barómetro	GGP-02	P-0225-2021	2022-01-18

9 **Resultados de Medición**

Referencia (mg/L)	Lectura del Instrumento (mg/L)	Error (mg/L)	Incertidumbre (mg/L)
0,00	0,07	0,07	0,01
8,10	8,15	0,05	0,01

10 **Observaciones**

a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C.

\* Medidor perteneciente al multiparámetro.

\*\* Dato proporcionado por el usuario.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k = 2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el Instrumento y sensor de oxígeno disuelto, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.
- La Incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.

Fecha de emisión

2021-09-10

  
**ISAÍAS CURI MELGAREJO**  
 Jefe de Laboratorio de Calibración  
 GREEN GROUP PE S.A.C

## ANEXO N°8. F. Calibración del Medidor de oxígeno -época seca



# Certificado de Calibración

LA - 1342022

Pág. 1 de 1

- 1 **Cliente** : HAKU CONSULTORES S.A.C.
- 2 **Dirección** : Av. Las Águilas N° 1218 - San Juan de Lurigancho
- 3 **Datos del Instrumento :**
- |                          |                       |                              |                          |
|--------------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|
| .Instrumento de Medición | : Medidor de Oxígeno* | .N° de serie del Instrumento | : 160400021503           |
| .Marca                   | : HACH                | .N° de serie del sensor      | : 140762597004           |
| .Modelo                  | : HQ40d               | .Alcance                     | : 0,00 mg/L a 20,00 mg/L |
| .Identificación          | : HK-AM-016 **        | .Resolución                  | : 0,01 mg/L              |
- 4 **Lugar de calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.
- 5 **Fecha de calibración** : 2022-05-16
- 6 **Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación de la indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de oxígeno, según procedimiento GGP-06 Calibración de Medidores de Oxígeno Disuelto – Green Group.

7 **Condiciones Ambientales**

	Temperatura (°C)	Humedad (%H.R.)	Presión (mbar)
inicial	24,6	64,5	996,8
final	24,9	62,7	996,5

8 **Trazabilidad**

Materiales de Referencia	Código Interno	N° Lote/Certificado	F. Vencimiento
Solución estándar de Oxígeno Zero	GGP-S-13.30	14299	2022-11-26
Barómetro	GGP-02	P-0225-2021	2022-09-25

9 **Resultados de Medición**

Referencia (mg/L)	Lectura del Instrumento (mg/L)	Error (mg/L)	Incertidumbre (mg/L)
0,00	0,07	0,07	0,01
8,12	8,17	0,05	0,01

10 **Observaciones**

a) Los resultados están dados a la temperatura de 25 °C.

\* Medidor perteneciente al multiparámetro.

\*\* Dato proporcionado por el usuario.

- La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k = 2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- Los resultados emitidos son válidos solo para el Instrumento y sensor de oxígeno disuelto, en el momento de la calibración.
- Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos carecen de validez.
- La Incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.

Fecha de emisión

2022-05-17

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY"

# ANEXO N° 9: RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN LABORATORIO

## ANEXO N°9. A.PM 01 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079352

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-01
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072175
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural. Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Coilización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN , 2021-2022 PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N 89797 17 / E 219159 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 11:10:00 a.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	46	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity. Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O2/L	7.50	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	ud. pH	7.55	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value. Electrometric Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	8.2	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2590 B, 23rd Ed. 2017	Temperature. Laboratory and Field Methods	

#### RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium. Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O2/L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test	0.6

#### RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.02402	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00118	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00103	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Subsidiaria del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De la, 269, Callao, Telf 511 711-9730/711-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)

MC2301-1

14



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079352

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-01
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072175
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN , 2021-2022. PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N-8979717 / E-219159 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 11:10:00 a.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	< 0.00027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Calcio total	mg/L	3.061	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0080
Cobalto total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00082	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00011	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Estaño total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.01387	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Hierro total	mg/L	0.0330	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio total	mg/L	0.00451	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio total	mg/L	0.3803	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso total	mg/L	< 0.00008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00084	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Niquel total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

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

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao, Telf 511 714 9750/714 9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079352

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-01
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072175
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN , 2021-2022. PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N-8979717 / E-219159 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 11:10:00 a.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Potasio total	mg/L	0.4372	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0021
Silicio total	mg/L	0.73805	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00039
Sodio total	mg/L	0.4896	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0055
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Titanio total	mg/L	0.00039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Uranio total	mg/L	0.004316	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Vanadio total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Zinc total	mg/L	< 0.0015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao, Telf 511 711 9750/714 5763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079352

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-01  
**CÓDIGO TYPESA:** 000072175  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Coágulo N°00020007261.  
 Muestreo realizado por TYPESA.  
 Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN , 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** Despejado  
**FECHA DE TOMA:** N-8979717 / E-219159 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN  
 21/11/2021 11:10:00 a.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	< 1.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



Fdo. José Alberto Neyra Ariza  
Jefe de Laboratorio de Microbiología  
CBP N° 8303

Fdo. Vanessa León Legua  
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia  
COP N° 927

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Dada, 208, Callao, Telf 511-9790714-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)

## ANEXO N°9. B.PM 02 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079353

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-02
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072177
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N:8970252 / E:218481 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 12:10:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	46	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity, Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O <sub>2</sub> /L	7.51	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	ud. pH	7.56	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value, Electrometric Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	8.4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature, Laboratory and Field Methods	

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium, Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test	0.6

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.04947	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00088	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00446	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

## NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Subsidiaria del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al protocolo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De Ita, 266, Callao, Telf 511 711-9736/711-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079353

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-02
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072177
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N-8979252 / E-218481 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 12:10:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	< 0.00027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Calcio total	mg/L	5.211	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0080
Cobalto total	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00132	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00017	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.01678	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Hierro total	mg/L	0.2495	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio total	mg/L	0.00301	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio total	mg/L	0.9576	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso total	mg/L	0.00250	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00152	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Niquel total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao, Telf 511 711 9750/711 9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079353

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-02  
**CÓDIGO TYPESA:** 000072177  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
 Muestreo realizado por TYPESA.  
 Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**NOMBRE DEL PROYECTO, DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.**  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N-8979252 / E-218481 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 12:10:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	0.0007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plomo total	mg/L	0.00020	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Potasio total	mg/L	0.6026	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0021
Silicio total	mg/L	1.029	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00039
Sodio total	mg/L	0.6560	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0055
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Titanio total	mg/L	0.00135	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Uranio total	mg/L	0.00106	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Vanadio total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Zinc total	mg/L	0.0045	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

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

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao, Telf 511 711 9750/711 9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079353

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-02  
**CÓDIGO TYPASA:** 000072177  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
 Muestreo realizado por TYPASA.  
 Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
 Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N-8979252 / E-218481 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 12:10:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	2	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure, 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



Fdo.   
 Fdo. Jose Alberto Neyra Ariza  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 CBP N° 8303

Fdo.   
 Fdo. Vanessa León Legua  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia  
 COP N° 927

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Dada, 208, Callao, Telf 511 9750714-9763 E-mail: [labperu@typasa.com](mailto:labperu@typasa.com)

MC2301-1

## ANEXO N°9. C.PM 03 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079354

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-03
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072181
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural. Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Coilización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN FEBRERO, 2021-2022. PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	N 8979233 / E 218144 MICROCUENCA RÍO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 01:00:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

## RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	42	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity. Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O2/L	7.34	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	ud. pH	7.58	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value. Electrometric Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	9.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature. Laboratory and Field Methods	

## RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium. Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O2/L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test	0.6

## RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.03301	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00077	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00366	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación; L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

## NOTA

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de conservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De la, 268, Callao. Telf 511 711 9736/711 9763 E-mail: [laboru@typesa.com](mailto:laboru@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079354

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-03
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072181
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN FEBRERO, 2021-2022.
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	Despejado
<b>FECHA DE TOMA:</b>	N:8979233 / E:218144 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	21/11/2021 01:00:00 p.m.
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	22/11/2021
	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	< 0.00027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Calcio total	mg/L	4.560	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00098	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00011	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño total	mg/L	0.00022	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.01543	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Hierro total	mg/L	0.0316	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Litio total	mg/L	0.00312	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Magnesio total	mg/L	0.8337	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Manganeso total	mg/L	< 0.00008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00116	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Niquel total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De la, 208, Callao, Telf 511 711 9750 711 9753 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)

MC2301-1

24



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079354

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-03  
**CÓDIGO TYPASA:** 000072181  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
Muestreo realizado por TYPASA.  
Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN FEBRERO, 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N:8979233 / E:218144 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 01:00:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plomo total	mg/L	0.00033	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Potasio total	mg/L	0.5571	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0021
Silicio total	mg/L	0.97130	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00039
Sodio total	mg/L	0.5781	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0055
Teluro total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Titanio total	mg/L	0.00039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Uranio total	mg/L	0.00121	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.000013
Vanadio total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Zinc total	mg/L	< 0.0015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de espés de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De la, 208, Callao, Telf 511 711 9750 711 9753 E-mail: [labperu@typasa.com](mailto:labperu@typasa.com)

MC2301-1

34



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079354

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-03  
**CÓDIGO TYPESA:** 000072181  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
 Muestreo realizado por TYPESA.  
 Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN FEBRERO, 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** Despejado  
**FECHA DE TOMA:** N:8979233 / E:218144 MICROCUENCARIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
 21/11/2021 01:00:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	< 1.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure, 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



  
 Fdo. Jorge Alberto Neyra Ariza  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 CBP N° 8303

  
 Fdo. Vanessa León Legua  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía  
 COP N° 927

L.C.: Límite de cuantificación/L.D.: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de espés de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De la, 209, Callao, Telf 511-711-9750-711-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)

MC2301-1

44

## ANEXO N°9. D.PM 04 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079355

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-04
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072184
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N:8978631 / E:217172. MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 01:40:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	43	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity, Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O <sub>2</sub> /L	7.19	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	ud. pH	7.39	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value, Electrometric Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	10.0	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature, Laboratory and Field Methods	

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium, Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test	0.6

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.02039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	0.00012	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00070	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00313	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

## NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Subsidiaria del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al protocolo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De Ita, 266, Callao, Telf 511 711-9736/711-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079355

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-04
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072184
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural. Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N-8978631 / E-217172 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 01:40:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	< 0.00027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Calcio total	mg/L	4.680	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0080
Cobalto total	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00110	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00011	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Estaño total	mg/L	0.00051	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.01735	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Hierro total	mg/L	0.0396	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio total	mg/L	0.00417	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio total	mg/L	0.8157	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso total	mg/L	0.00514	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00153	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Niquel total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao, Telf 511 714 9750/714 9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)

**INFORME DE ENSAYO N° 000079355**

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-04
<b>CÓDIGO TYPSA:</b>	000072184
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Rio
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPSA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Rio) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PENTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales Despejado
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N-8978631 / E-217172 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 01:40:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

**RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS**

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio total	mg/L	0.5740	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio total	mg/L	1.200	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio total	mg/L	0.7484	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Titanio total	mg/L	0.00043	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio total	mg/L	0.00114	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Vanadio total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc total	mg/L	< 0.0015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL-DA**

**NOTA:**

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPSA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normativas de producto o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPSA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, O' Delta, 268, Callao, Telf 511 711 9750/711 9763 E-mail: [labperu@typsa.com](mailto:labperu@typsa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079355

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-04  
**CÓDIGO TYPASA:** 000072184  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
Muestreo realizado por TYPASA.  
Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** Despejado  
**FECHA DE TOMA:** N-8978631 / E-217172 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 21/11/2021 01:40:00 p.m.  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 22/11/2021  
 21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	45	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure, 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



  
Fdo. Jose Alberto Neyra Ariza  
Jefe de Laboratorio de Microbiología  
CBP N° 8303

  
Fdo. Vanessa León Legua  
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía  
COP N° 927

L.C.: Límite de cuantificación/L.D.: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 299, Callao, Telef 511-9790714-9763 E-mail: [labperu@typasa.com](mailto:labperu@typasa.com)

MC2301-1

4/4

## ANEXO N°9. E.PM 05 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079356

CLIENTE: RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
DOMICILIO LEGAL: ( )  
REFERENCIA CLIENTE: PM-05  
CÓDIGO TYPESA: 000072186  
MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Río  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020007261.  
Muestreo realizado por TYPESA.  
Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.  
PUNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales

DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: Despejado  
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: N:8977956 / E:216379 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: 21/11/2021 02:30.00 p.m.  
FECHA DE TOMA: 22/11/2021  
FECHA DE RECEPCIÓN: 21/11/2021 - 10/12/2021  
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:

## RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	49	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity. Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O <sub>2</sub> /L	7.36	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	ud. pH	7.46	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value. Electrometric Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	9.9	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature. Laboratory and Field Methods	

## RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium. Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test	0.6

## RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.00986	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00058	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00353	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

## NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Subsidiaria del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al protocolo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

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

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delia, 268, Callao. Telf 511 711 9736/711-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079356

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-05
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072186
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Rio
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Rio)
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	<b>PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	Despejado
<b>FECHA DE TOMA:</b>	N-8977956 / E-216379 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	21/11/2021 02:30:00 p.m.
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	22/11/2021
	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	< 0.00027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Calcio total	mg/L	5.027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0080
Cobalto total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00046	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00011	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Estaño total	mg/L	0.00021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.02183	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Hierro total	mg/L	0.0111	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio total	mg/L	0.01043	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio total	mg/L	0.9318	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso total	mg/L	0.00633	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00119	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Niquel total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

**NOTA:**

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

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

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 266, Callao, Telf 511 714 9750/714 9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-099



### INFORME DE ENSAYO Nº 000079356

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-05  
**CÓDIGO TYPESA:** 000072186  
**MATRIZ:** Agua natural. Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**NOMBRE DEL PROYECTO. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FISICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.**  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N-8977956 / E-216379 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 02:30:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00002
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Potasio total	mg/L	0.6268	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0021
Silicio total	mg/L	1.360	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00039
Sodio total	mg/L	1.608	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0055
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Titanio total	mg/L	< 0.00013	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Uranio total	mg/L	0.00076	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00013
Vanadio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Zinc total	mg/L	< 0.0015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección  
(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA  
**NOTA:**  
Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce  
**LABORATORIO TYPESA PERÚ, Úrb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao, Telf 511 714 9750/714 9760 E-mail: labperu@typesa.com**



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079356

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-05  
**CÓDIGO TYPASA:** 000072186  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
 Muestreo realizado por TYPASA.  
 Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
 Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N-8977956 / E-216379 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 02:30:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	45	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



  
**Fdo. José Alberto Neyra Ariza**  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 CBP N° 8303

  
**Fdo. Vanessa León Legua**  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia  
 COP N° 927

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

**NOTA:**

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, Of. Delta, 208, Callao, Telef 511-714-9750/714-9763 E-mail: [labperu@typasa.com](mailto:labperu@typasa.com)

ANEXO N°9. F.PM 06 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000079357

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-06  
**CÓDIGO TYPESA:** 000072188  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261, Muestreo realizado por TYPESA, Aproximadamente 2,250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PNTE-LTMO-01, Rev. 03 Aguas naturales  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N-8977243 / E-214993, MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 03:40:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "in situ"	µS/cm	54	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity, Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "in situ"	mg O2/L	7.26	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "in situ"	ud. pH	7.51	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value, Electrometric Method	
Temperatura del agua "in situ"	°C	11.8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature, Laboratory and Field Methods	

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium, Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O2/L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test	0.6

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.02153	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00117	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00899	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación; L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de prescripción del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto y como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De Ita, 266, Callao, Telf 511 711 9736/711-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-099



INFORME DE ENSAYO N° 000079357

CLIENTE: RODRIGUEZ TORRES CHANNEL JURICO  
 DOMICILIO LEGAL: ( )  
 REFERENCIA CLIENTE: PM-06  
 CÓDIGO TYPESA: 000072188  
 MATRIZ: Agua natural. Agua superficial - Río  
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
 NOMBRE DEL PROYECTO. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.  
 DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
 CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: Despejado  
 DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N-8977243 / E-2 14993 MICROCUENCA RÍO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
 FECHA DE TOMA: 21/11/2021 03:40:00 p.m.  
 FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/2021  
 FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	0.07099	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Calcio total	mg/L	9.363	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0080
Cobalto total	mg/L	0.00015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00101	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00011	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Estaño total	mg/L	0.00027	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.06035	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Hierro total	mg/L	0.0246	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio total	mg/L	0.03000	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio total	mg/L	1.650	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso total	mg/L	0.00184	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00093	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Niquel total	mg/L	0.00020	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección  
 (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA  
 NOTA:  
 Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de conservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269. Callao. Telf 511 711 9750/711 9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079357

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-06
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072188
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Rio
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Rio) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N:8977243 / E:214993 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 03:40:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Potasio total	mg/L	1.099	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0021
Silicio total	mg/L	2.636	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00039
Sodio total	mg/L	4.817	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0055
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Titanio total	mg/L	0.00039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Uranio total	mg/L	0.00044	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Vanadio total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Zinc total	mg/L	0.0045	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao, Telf 511-9750714-9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)

MC2301-1

3/4



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079357

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-06  
**CÓDIGO TYPESA:** 000072188  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
Muestreo realizado por TYPESA.  
Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** Despejado  
**FECHA DE TOMA:** N-8977243 / E-214993 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 21/11/2021 03:40:00 p.m.  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 22/11/2021  
21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	17	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure, 1.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



  
 Fdo. Jorge Alberto Neyra Ariza  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 CBP N° 8303

  
 Fdo. Vanessa León Legua  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopía  
 COP N° 927

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Dada, 208, Callao, Telf 511-9750714-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)

## ANEXO N°9. G.PM 07 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079358

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-07
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072190
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural. Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2,250 L de muestra (Agua superficial - Río)
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN 2021-2022
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	PNTE-LTMO-01. Rev. 03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	Despejado
<b>FECHA DE TOMA:</b>	N: 8976080 / E: 213734 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	21/11/2021 04:30.00 p.m.
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	22/11/2021
	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	75	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity. Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O <sub>2</sub> /L	7.32	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	un. pH	7.49	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value. Electrometric Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	12.7	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature. Laboratory and Field Methods	

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium. Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test	0.6

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.01981	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00097	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00653	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación; L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De Ita, 266, Callao. Telf 511 711 9736/711-9763 E-mail: [labperu@tyspa.com](mailto:labperu@tyspa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079358

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-07
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072190
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural. Agua superficial - Rio
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Rio) NOMBRE DEL PROYECTO. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN 2021-2022. PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N-8976080 / E-213734 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 04:30:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	0.01578	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Calcio total	mg/L	7.802	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0080
Cobalto total	mg/L	< 0.00005	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00067	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00011	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.04845	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Hierro total	mg/L	0.0224	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio total	mg/L	0.01699	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio total	mg/L	1.410	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso total	mg/L	< 0.00008	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00100	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Niquel total	mg/L	< 0.00007	SMEW-W-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección  
(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL-DA**

**NOTA:**

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao. Telf 511 714 9750/714 9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079358

CLIENTE: RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
DOMICILIO LEGAL: ( )  
REFERENCIA CLIENTE: PM-07  
CÓDIGO TYPESA: 000072190  
MATRIZ: Agua natural, Agua superficial - Río  
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Cotización N°00020007261.  
Muestreo realizado por TYPESA.  
Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
NOMBRE DEL PROYECTO, DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES  
FISICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA  
DEL RÍO CHUCCHUN 2021-2022.  
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA: PNTE-LTMO-01, Rev. 03 Aguas naturales  
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS: Despejado  
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO: N-8976080 / E-213734 MICROCUENCA RÍO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
FECHA DE TOMA: 21/11/2021 04:30:00 p.m.  
FECHA DE RECEPCIÓN: 22/11/2021  
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS: 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Potasio total	mg/L	0.7358	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0021
Silicio total	mg/L	2.067	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00039
Sodio total	mg/L	2.780	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0055
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Titanio total	mg/L	0.00039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Urano total	mg/L	0.00054	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Vanadio total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Zinc total	mg/L	< 0.0015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0015

L.C: Límite de cuantificación/L.D.: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL-DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.  
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 269, Callao, Telf 511 714 9750/714 9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079358

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-07  
**CÓDIGO TYP SA:** 000072190  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
 Muestreo realizado por TYP SA.  
 Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
 Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N-8976080 / E-213734 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 04:30:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	130	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure, 1.Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



  
 Fdo. Jose Alberto Neyra Ariza  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 CBP N° 8303

  
 Fdo. Vanessa León Legua  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia  
 COP N° 927

L.C.: Límite de cuantificación/L.D.: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYP SA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYP SA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, Of. Delta, 268, Callao, Tel: 511-9750714-9763 E-mail: [labperu@typsa.com](mailto:labperu@typsa.com)

## ANEXO N°9. H.PM 08 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079359

CLIENTE:	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
DOMICILIO LEGAL:	( )
REFERENCIA CLIENTE:	PM-08
CÓDIGO TYPASA:	000072192
MATRIZ:	Agua natural, Agua superficial - Río
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Cotización N°00020007261, Muestreo realizado por TYPASA, Aproximadamente 2,250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PNTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:	Despejado
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:	
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:	N:89754 10 / E:212833 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
FECHA DE TOMA:	21/11/2021 06:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/11/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	21/11/2021 - 10/12/2021

## RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	92	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity, Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O2/L	7.39	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	ud. pH	7.48	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value, Electrometric Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	13.4	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature, Laboratory and Field Methods	

## RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium, Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O2/L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test	0.6

## RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.01788	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00097	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00800	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Subsidiaria del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al protocolo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Dela, 266, Callao, Telf 511 711 9736/711 9763 E-mail: [labperu@typasa.com](mailto:labperu@typasa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079359

CLIENTE:	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
DOMICILIO LEGAL:	( )
REFERENCIA CLIENTE:	PM-08
CÓDIGO TYPESA:	000072192
MATRIZ:	Agua natural, Agua superficial - Río
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)
DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:	NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022
CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:	PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales Despejado
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:	N-89754 10 / E-212833 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
FECHA DE TOMA:	21/11/2021 05:00:00 p.m.
FECHA DE RECEPCIÓN:	22/11/2021
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	0.06403	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Calcio total	mg/L	8.932	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0080
Cobalto total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00064	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00011	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Estaño total	mg/L	0.00018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.05772	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00006
Hierro total	mg/L	0.0214	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0033
Litio total	mg/L	0.02835	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Magnesio total	mg/L	1.600	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0010
Manganeso total	mg/L	< 0.00008	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00095	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Niquel total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00007

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección  
(\* Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA)

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de prescripción del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificados del sistema de calidad de la entidad que los produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 266, Callao. Telf 511 711 9750/711-9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079359

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-08
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072192
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural. Agua superficial - Rio
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Rio)
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FISICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RIO CHUCCHUN, 2021-2022.
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales Despejado
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N:89754 10 / E:212833 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	21/11/2021 05:00:00 p.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	22/11/2021
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Potasio total	mg/L	1.018	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0021
Silicio total	mg/L	2.649	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00039
Sodio total	mg/L	4.507	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0055
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Titanio total	mg/L	0.00039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Uranio total	mg/L	0.00038	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Vanadio total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Zinc total	mg/L	< 0.0015	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0015

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

**NOTA:**

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

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

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao. Telf 511 711-9750/711-9760 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079359

<b>CLIENTE:</b> <b>DOMICILIO LEGAL:</b> <b>REFERENCIA CLIENTE:</b> <b>CÓDIGO TYP SA:</b> <b>MATRIZ:</b> <b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO ( ) PM-08 000072192 Agua natural, Agua superficial - Río Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYP SA, Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) <b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. <b>PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales</b> <b>Despejado</b>
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b> <b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b> <b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b> <b>FECHA DE TOMA:</b> <b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> <b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	N 89754 10 / E 212833 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN 21/11/2021 05:00:00 p.m. 22/11/2021 21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	9200	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure, 1. Thermotolerant Coliform Test (FC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



Fdo. José Alberto Neyra Ariza  
Jefe de Laboratorio de Microbiología  
CBP N° 8303

Fdo. Vanessa León Legua  
Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia  
COP N° 927

L.C. Límite de cuantificación/L.D. Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYP SA, Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYP SA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Dada, 269, Callao, Tel: 511-9750714-9763 E-mail: [labperu@typsa.com](mailto:labperu@typsa.com)

## ANEXO N°9. I.PM 09 -Temporada húmeda



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



## INFORME DE ENSAYO N° 000079360

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-09
<b>CÓDIGO TYPESA:</b>	000072194
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural. Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007261. Muestreo realizado por TYPESA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	PINTE-LTMO-01. Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	Despejado
<b>FECHA DE TOMA:</b>	N: 8974375 / E: 212179. MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	21/11/2021 06:20:00 p.m.
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	22/11/2021
	21/11/2021 - 10/12/2021

## RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	97	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity. Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O <sub>2</sub> /L	7.34	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	ud. pH	7.53	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value. Electrometric Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	13.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature. Laboratory and Field Methods	

## RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium. Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	< 0.6	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test	0.6

## RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.02115	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00088	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00389	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el **INACAL - DA**.

## NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Subsidiaria del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De Ita, 266, Callao. Telf 511 711 9736/711-9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079360

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-09  
**CÓDIGO TYPESA:** 000072194  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
 Muestreo realizado por TYPESA.  
 Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**NOMBRE DEL PROYECTO, DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FISICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022**  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N-8974375 / E-212179 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 05:20:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Boro total	mg/L	0.01395	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00027
Cadmio total	mg/L	< 0.00006	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Calcio total	mg/L	5.154	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0080
Cobalto total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cobre total	mg/L	0.00016	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005
Cromo total	mg/L	0.00012	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Estaño total	mg/L	0.00024	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Estroncio total	mg/L	0.02739	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00006
Hierro total	mg/L	0.0264	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0033
Litio total	mg/L	0.01690	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Magnesio total	mg/L	0.9467	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.0010
Manganeso total	mg/L	0.00381	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00008
Mercurio total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007
Molibdeno total	mg/L	0.00111	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Niquel total	mg/L	< 0.00007	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00007

L.C: Límite de cuantificación/L.D.: Límite de detección  
 (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

NOTA:  
 Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPESA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYPESA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao, Telf 511 714 9750/714 9763 E-mail: [labperu@typesa.com](mailto:labperu@typesa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079360

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-09  
**CÓDIGO TYPASA:** 000072194  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N° 00020007261.  
Muestreo realizado por TYPASA.  
Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**NOMBRE DEL PROYECTO:** DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N:8974375 / E:212179 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 05:20:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Plata total	mg/L	< 0.00002	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00002
Plomo total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Potasio total	mg/L	0.6810	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0032
Selenio total	mg/L	< 0.0021	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0021
Silicio total	mg/L	1.768	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00039
Sodio total	mg/L	2.477	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0055
Talio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00004
Titanio total	mg/L	0.00039	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Uranio total	mg/L	0.00070	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00013
Vanadio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.00005
Zinc total	mg/L	0.0071	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017.	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method.	0.0015

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

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

LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ Delta, 268, Callao. Telf 511 711 9750/711 5763 E-mail: [labperu@typasa.com](mailto:labperu@typasa.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079360

**CLIENTE:** RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO  
**DOMICILIO LEGAL:** ( )  
**REFERENCIA CLIENTE:** PM-09  
**CÓDIGO TYP SA:** 000072194  
**MATRIZ:** Agua natural, Agua superficial - Río  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Cotización N°00020007261.  
 Muestreo realizado por TYP SA.  
 Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río)  
**DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:** NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022.  
**CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:** PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales  
 Despejado  
**DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:** N:8974375 / E:212179 MICROCUENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASGARAN  
**FECHA DE TOMA:** 21/11/2021 05:20:00 p.m.  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 22/11/2021  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:** 21/11/2021 - 10/12/2021

#### RESULTADOS ANALÍTICOS MICROBIOLOGÍA

Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.C.
Numeración de Coliformos fecales o termotolerantes	NMP/100 mL	2200	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure, 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)	1.8

Callao, 10 de Diciembre de 2021



Fdo.   
 Fdo. Jose Alberto Neyra Ariza  
 Jefe de Laboratorio de Microbiología  
 CBP N° 8303

Fdo.   
 Fdo. Vanessa León Legua  
 Jefe de Laboratorio General y Espectroscopia  
 COP N° 927

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

NOTA:

Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYP SA, Sucursal del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO TYP SA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, Of. Delta, 209, Callao, Telf 511 9750714-9763 E-mail: labperu@typsa.com

## ANEXO N°9. J.PM 01 -Temporada seca



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-099



### INFORME DE ENSAYO N° 000079935

<b>CLIENTE:</b>	RODRIGUEZ TORRES CHANNEL YURICO
<b>DOMICILIO LEGAL:</b>	( )
<b>REFERENCIA CLIENTE:</b>	PM-01
<b>CÓDIGO TYPASA:</b>	000072298
<b>MATRIZ:</b>	Agua natural, Agua superficial - Río
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Cotización N°00020007322 Muestreo realizado por TYPASA. Aproximadamente 2.250 L de muestra (Agua superficial - Río) NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CHUCCHUN, 2021-2022. PNTE-LTMO-01, Rev.03 Aguas naturales
<b>DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO TOMA DE MUESTRA:</b>	Despejado
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EN LA TOMA DE MUESTRAS:</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO:</b>	N 8979717 / E 219159 MICROCENCA RIO CHUCCHUN - RESERVA BIOSFERA HUASCARAN
<b>FECHA DE TOMA:</b>	14/06/2022 10:20:00 a.m.
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	15/06/2022
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	14/06/2022 - 04/07/2022

RESULTADOS ANALÍTICOS IN SITU					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Conductividad a 25°C "In situ"	µS/cm	56	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity, Laboratory Method	
Oxígeno disuelto "In situ"	mg O <sub>2</sub> /L	8.70	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 4500-O-H, 23rd Ed. 2017	Óptico	
pH "In situ"	ud. pH	7.82	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value, Electrode Method	
Temperatura del agua "In situ"	°C	7.1	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature, Laboratory and Field Methods	

RESULTADOS ANALÍTICOS FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Cromo hexavalente	mg Cr (VI)/L	< 0.001	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017	Chromium, Colorimetric Method	0.001
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	0.62	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test	0.6

RESULTADOS ANALÍTICOS METALES PESADOS					
Parámetro	Unidad	Resultado	Método	Técnica Empleada	L.D.
Aluminio total	mg/L	0.0435	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00251
Antimonio total	mg/L	< 0.00004	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00004
Arsénico total	mg/L	0.00167	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00009
Bario total	mg/L	0.00225	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00012
Berilio total	mg/L	< 0.00005	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 K, 3125 B, 23rd Ed. 2017	Preliminary Treatment of Samples, Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method	0.00005

L.C: Límite de cuantificación/L.D: Límite de detección

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

**NOTA:**

Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de TYPASA, S.A. Subsidiaria del Perú. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario después de la recepción de la muestra en el laboratorio. Resultados válidos para la muestra referida en el presente informe.

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

LABORATORIO TYPASA PERÚ, Urb. Parque Industrial Callao, C/ De Ita, 266, Callao, Telf 511 711-9736/711-9763 E-mail: [labperu@typasa.com](mailto:labperu@typasa.com)











































































Punto de muestreo N°03



Punto de muestreo N°04







