

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Recursos
Naturales**



TESIS

Calidad del agua y su relación con macro invertebrados bentónicos en la cuenca del
río Mariño Distrito de Abancay – Apurímac, 2018

Presentado por:

CINTIA CARMELIT CHAUCA AYQUIPA

Para optar el título Profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Abancay – Apurímac - Perú

2022

Tesis

Calidad del agua y su relación con macro invertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac, 2018.

Línea de Investigación:

Calidad ambiental

Asesor:

Mg. Elena Elvira González Mamani



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS
NATURALES**

Calidad del agua y su relación con macro invertebrados bentónicos en la cuenca del
río Mariño Distrito de Abancay – Apurímac, 2018

Presentado por **CINTIA CARMELIT CHAUCA AYQUIPA**, para optar el título
profesional de: **INGENIERA AMBIENTAL**

Sustentado y aprobado el 27 de agosto del 2021 ante el jurado:

Presidente: Mg. Vanesa Salas Peña

Primer Miembro: Mg. Kristhel Jaylane Calderón Aedo

Segundo Miembro: Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani

Asesor: Mg. Elena Elvira González Mamani

DEDICATORIA

A Jehová Dios por haberme dado la fuerza para continuar con este sueño por no haber dejado que me rinda cuando estuve a punto de hacerlo, por darme esperanza y fe en que todo se cumple siempre de la mano de él.

A mi padre Mario Chauca por ser un gran ejemplo de superación a mi madre Alejandrina Ayquipa por darme su amor incondicional y por decirme siempre que sea perseverante y siga con más fuerza en cualquier desafío que se me presente.

A mi tía Rosario Ayquipa y hermana Ingrid Chauca, que siempre han estado apoyándome en todo momento, muchas veces haciendo el papel de madre gracias por su apoyo y dedicación hacia mí.

AGRADECIMIENTO

A Jehová Dios, por darme las fuerzas para poder recorrer este camino que ha sido largo y difícil, él ha estado cada instante conmigo, lo he sentido así aun cuando se presentaron obstáculos él ha estado conmigo.

A mi padre Mario Chauca el cual siempre ha estado apoyándome muchas veces prefiriendo brindarme todo su apoyo por encima hasta de sus necesidades, a quien debo este logro profesional, él ha sido mi fuerza, su amor sincero me ha dado alas para volar y a Rudolf mi mascota mi fiel compañero.

A la Mg. Elena Elvira Gonzales Mamani por sus orientaciones y conocimientos en este mundo de la investigación.

Al Mg. Yerssey Caballero Palomino por ser mi mentor, por darme su apoyo incondicional en las primeras etapas de este proyecto gracias por compartir su conocimiento conmigo.

De igual manera agradecer a mis profesores de Ingeniería Ambiental de la UTEA por su enseñanza y experiencias en la investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPITULO I.....	1
PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.5.1 Espacial	4
1.5.2 Temporal	4
1.5.3 Social.....	4
1.5.4 Conceptual.....	5
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	6
2.1.1 A nivel internacional	6
2.1.2 A nivel nacional	7
2.1.3 A nivel regional y local	8
2.2. BASES TEÓRICAS.....	9
2.2.1 El agua.....	9
2.2.1.1 Importancia del agua	9
2.2.2 Ciclo hidrológico del agua	9
2.2.3 Contaminación del agua.....	10
2.2.4 Contaminación del agua por aguas residuales domesticas.....	10
2.2.5 Calidad del agua.....	10
2.2.6. Parámetros de la calidad del agua	11
2.2.6.1 Parámetros físicos del agua.....	11
2.2.6.2 Parámetros químicos del agua.....	12
2.2.6.3 Parámetros microbiológicos del agua	12
2.2.6.4 Parámetros biológicos	12
2.2.7 Índices relacionados con la calidad del agua	13
2.2.8 La bioindicacion.....	13
2.2.8.1 Macroinvertebrados indicadores de la calidad del agua	13
2.2.8.2 Macroinvertebrados bentónicos indicadores de contaminación orgánica.....	14
2.2.9 Macroinvertebrados bentónicos	14
2.2.9.1 Estructura de un macroinvertebrado bentónico.....	14
2.2.9.2 Habitación de un macroinvertebrado bentónico	15
2.2.9.3 Ciclo de crecimiento de un macroinvertebrado bentónico.....	15
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	16

CAPITULO III.....	17
METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.1. HIPÓTESIS.....	17
3.1.1. Hipótesis general.....	17
3.1.2. Hipótesis específicas.....	17
3.2. MÉTODO.....	17
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.4. NIVEL O ALCANCE DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.6 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES.....	18
3.7 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	18
3.8 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	19
3.8.1 Métodos.....	19
3.8.1.2.1 Aplicabilidad.....	20
3.8.1.2.2 Objetivo.....	20
3.8.1.2.3 Determinación y cuantificación del índice npebmwp.....	20
3.8.2 Técnicas de muestreo.....	21
3.8.2.1 Establecimiento de las estaciones de monitoreo.....	21
3.8.2.2 Ubicación terrestre de la toma de parámetros fisicoquímicos y biológicos.....	23
3.8.2.3.1 En campo:.....	25
3.8.2.3.2 En laboratorio:.....	27
3.8.3 Instrumentos.....	29
CAPITULO IV.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
CAPITULO V.....	52

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
ANEXOS	63
Anexo 1: Matriz de consistencia de la investigación	87
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables	88
Anexo 3: Ubicación política del proyecto de investigación.....	89
Anexo 4: Ubicación de las estaciones de monitoreo.....	90
Anexo 5: Ficha de recolección de datos del monitoreo de la calidad del agua.....	91
Anexo 6: Instrumento índice nPeBMWP.....	92
Anexo 7: Estándares de Calidad Ambiental de agua para la categoría 4 conservación de ambientes acuáticos.....	93
Anexo 8: Validación de instrumentos de investigación.....	94
Anexo 9: Resultados de los parámetros fisicoquímicos y aplicación del índice BMWP emitidos por laboratorio	96
PANEL FOTOGRÁFICO.....	124

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica	4
Tabla 2. Matriz de variables.....	18
Tabla 3. Población y muestra	19
Tabla 4.- Criterios de selección de puntos	21
Tabla 5.- Ubicación geográfica	23
Tabla 6.- Materiales para salida de campo.....	27
Tabla 7.- Materiales para análisis de macroinvertebrados	28
Tabla 8.- Instrumentos para monitoreo de agua.....	29
Tabla 9. Codificación utilizada para realizar la comparación con los ECAs para agua DS 004-2017 MINAM.....	30
Tabla 10.- Parámetros fisicoquímicos Junio - 2018.....	31
Tabla 11.- Parámetros fisicoquímicos Julio - 2018.....	31
Tabla 12.- Parámetros fisicoquímicos Agosto -2018.....	31
Tabla 13.- Parámetros fisicoquímicos setiembre - 2018.....	32
Tabla 14.- Parámetros fisicoquímicos Octubre - 2018.....	32
Tabla 15.- Parámetros fisicoquímicos Noviembre - 2018	32
Tabla 16.- Parámetros fisicoquímicos Diciembre - 2018.....	33
Tabla 17.- Composición taxonómica general de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño.....	34
Tabla 18. Índice nPeBMWP para determinar la calidad del agua mediante macroinvertebrados	35

Tabla 19.- Codificación utilizada para determinar la calidad del agua mediante macroinvertebrados	36
Tabla 20.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Junio - 2018.....	37
Tabla 21.- Valores obtenidos del índice npeBMWP Junio - 2018.....	38
Tabla 22.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Julio - 2018	39
Tabla 23.- Valores obtenidos del indice npeBMWP Julio - 2018.....	40
Tabla 24.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Agosto - 2018.....	41
Tabla 25.- Valores obtenidos del indice npeBMWP Agosto - 2018.....	42
Tabla 26.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentonicos Septiembre - 2018.	43
Tabla 27.- Valores obtenidos Indice npeBMWP Setiembre - 2018.....	44
Tabla 28.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentonicos Octubre - 2018	45
Tabla 29.- Valores obtenidos del indice npeBMWP Octubre - 2018	46
Tabla 30.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Noviembre - 2018 .	47
Tabla 31.- Valores obtenidos del indice npeBMWP - Noviembre - 2018.....	48
Tabla 32.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Diciembre - 2018 ..	49
Tabla 33.- Valores obtenidos del indice npeBMWP Diciembre - 2018	50
Tabla 34. Resumen de la calidad del agua determinado con la aplicación del índice nPeBMWP.....	50
Tabla 35.- Correlación de Spearman para calidad de agua y presencia macroinvertebrados.	52
Tabla 36.- Prueba de medias de los parámetros físico químicos	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Estructura de un macroinvertebrado bentonico(AMAS , 2015).....	14
Figura 2.- Ciclo de vida de un macroinvertebrado.....	15
Figura 3.- Red net para muestreo multihabidad	20
Figura 4.- Ubicación geográfica del punto de monitoreo RIMA1 del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac	23
Figura 5.- Ubicación geográfica del punto de monitoreo RIMA2 del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac	24
Figura 6.- Ubicación geográfica del punto de monitoreo RIMA3 del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac	24

ACRÓNIMOS

CE	Conductividad eléctrica
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
MB	Macroinvertebrados bentónicos
nPeBMWP	Índice de calidad del agua
OD	Oxígeno disuelto
PM	Punto de Monitoreo
PH	Potencial de hidrogenión
UTM	Universal Transverse Mercator

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la cuenca del río Mariño, tuvo el objetivo de determinar la calidad del agua de la cuenca del río Mariño y su relación con macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018.

La toma de muestras se realizó en tres puntos, donde se extrajeron muestras de parámetros fisicoquímicos, complementados con parámetros biológicos, los cuales fueron: Cloruros, potencial de hidrogeno, conductividad eléctrica, sólidos totales, fosfatos, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, nitratos, aceites y grasas, amonio e identificación de bioindicadores (macroinvertebrados) para la aplicación del índice nPeBMWP.

Llegando a la conclusión que las aguas del río Mariño están siendo alteradas en su condición físico-química en los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre constituyéndose en indicadores de contaminación el OD, DBO, DQO, aceites y grasas, ya que no cumplen con los ECA (DS 004-2017-MINAM) para la categoría 4 conservación de ambientes acuáticos.

En cuanto a los macroinvertebrados se reporta la presencia de 4 Clases, 8 Órdenes y 22 Familias, estableciéndose que la calidad de agua, basado en la aplicación del índice nPeBMWP, muestra que en los meses de junio - agosto el agua presenta una condición de aguas muy contaminadas (RIMA1 y RIMA3), mientras que entre los meses de septiembre - diciembre (RIMA3) la calidad es de aguas extremadamente contaminadas concluyéndose así que el monitoreo con parámetros fisicoquímicos proyectan los mismos resultados que los parámetros biológicos.

Palabras clave: macroinvertebrados, calidad del agua, índice biológico nPeBMWP

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Mariño river basin, it had the objective of determining the water quality of the Mariño river basin and its relationship with benthic macroinvertebrates in the Mariño river basin, district of Abancay - Apurímac 2018.

Sampling was carried out at three points, where samples of physicochemical parameters were extracted, complemented with biological parameters, which were: Chlorides, hydrogen potential, electrical conductivity, total solids, phosphates, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, dissolved oxygen, nitrates, oils and fats, ammonium and identification of bioindicators (macroinvertebrates) for the application of the nPeBMWP index.

Reaching the conclusion that the waters of the Mariño river are being altered in their physical-chemical condition in the months of September, October, November and December, becoming indicators of contamination DO, BOD, COD, oils and fats, since they do not meet with the ECA (DS 004-2017-MINAM) for category 4 conservation of aquatic environments.

Regarding macroinvertebrates, the presence of 4 Classes, 8 Orders and 22 Families is reported, establishing that the water quality, based on the application of the nPeBMWP index, shows that in the months of June - August the water presents a water condition highly polluted (RIMA1 and RIMA3), while between the months of September - December (RIMA3) the quality is extremely polluted water, thus concluding that monitoring with physicochemical parameters project the same results as biological parameters.

Keywords: macroinvertebrates, water quality, nPeBMWP biological index

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para la vida, base de múltiples actividades humanas, razón por la cual todas se han desarrollado en base a ella. Este desarrollo ha significado intervenciones en los cuerpos de agua provocando en ella diversas modificaciones en sus características físicas, químicas, biológicas y de los ecosistemas presentes en el.

Hoy en día un sin fin de ríos son el punto final para la descarga de aguas residuales contaminadas con residuos degradables y biodegradables procedentes del sector rural y urbano lo cual está causando el desvanecimiento de ecosistemas acuáticos y así mismo la degradación de la belleza paisajística haciendo que las aguas no puedan ser ni utilizadas para el riego de vegetales.

Este problema de la contaminación del agua ha llevado a varias naciones a desarrollar planes de manejo ambiental, programas de control y vigilancia para con ello poder mitigar la contaminación de sus fuentes de agua y así asegurar la continuidad de estos ambientes para el futuro es así como se han desarrollado diversas metodologías que utilizan una amplia variedad de organismos como indicadores biológicos de estas alteraciones (**karr 1981, de pauw et al, 1992, barbour, 1999**).

Uno de los mejores indicadores de la calidad de un cuerpo de agua son los macroinvertebrados que se desarrollan en sus primeras etapas de vida en el agua, según existan las condiciones físicas y químicas necesarias para su desarrollo. (**Fuster, et al 2010**).

El índice nPeBMWP con el que se determina la calidad de un cuerpo de agua es un índice originario de la unión Europea muy útil y famoso en el año 2000 es a raíz de eso que se utiliza en américa latina desde el año 2005 acondicionado para los diferentes ecosistemas, la utilización de este índice tiene ciertas ventajas es de fácil interpretación, es una metodología poco costosa y solo requiere relacionar un valor, con el valor patrón asignado según sea la capacidad de un macroinvertebrado de vivir en un ambiente que cumpla ciertas condiciones.

En el caso del río Mariño es un río contaminado a lo largo de la investigación se pudo observar que el proceso de crecimiento urbano, así como también de las actividades productivas que se ejercen ha producido la contaminación de este río formando en él, cambios notables entre los que se pueden señalar la contaminación de sus quebradas con residuos sólidos y con aguas grises.

Tomando en cuenta que la contaminación del río Mariño es uno de los problemas más preocupantes de la actualidad en la ciudad de Abancay por dicho motivo es que se pretende evaluar la calidad del agua mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos y biológicos con los que se determinara el contexto actual de este ecosistema y así se pueda tomar en cuenta y mejorar la gestión ambiental y ser un documento de advertencia temprana de más efectos de contaminación existentes a futuro.

El presente trabajo de investigación cuenta con la siguiente estructura:

Capítulo I: En el que se desarrolla el planteamiento del problema, formulación de los problemas de investigación, los objetivos de la investigación, la justificación del por qué se realiza, etc.

Capítulo II: En el que se plantea el marco teórico y definición de las variables de estudio.

Capítulo III: En el que se describe la metodología que se utilizó para el desarrollo de la tesis.

Capítulo IV: En el que se realiza el análisis, interpretación y contrastación de hipótesis, relacionadas con el trabajo de investigación

Finalmente, las conclusiones, sugerencias; bibliografía y sus pertinentes anexos.

CAPITULO I

PLAN DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El agua es uno de los recursos más imprescindibles del planeta plataforma de desarrollo de numerosas actividades humanas y socioeconómicas. No obstante, este proceso ha significado intervenciones en los cuerpos hídricos forjando modificaciones en las características fisicoquímicas y biológicas afectando a la calidad del agua y a la fauna presente en ella.

Esta problemática en este momento ha llevado a diversos países desarrollados a elaborar programas de control, conservación entre ellos la utilización de macroinvertebrados (bioindicadores) con la intención de hacer uso sustentable del recurso agua, en donde la integridad ecológica del sistema se establezca como objetivo fundamental dentro de los planes de manejo **(Rodolfo Novelo Gutierrez, 2007, pág. 105)**.

Ante esta realidad uno de los magnos problemas que afecta actualmente la humanidad, es sin duda, la deficiente calidad del agua el mismo que se manifiesta en diversos datos estadísticos a nivel mundial **(OMS, 2017)**.

Según la Organización mundial de la salud, da a conocer que solo el 24% de la población urbana de América Latina y el Caribe dispone de algún tipo de sistema de vigilancia y control de la calidad del agua, además mencionan que la calidad del agua es mínima principalmente en los países de tercer mundo pues la baja calidad del agua se refleja en la alta prevalencia de enfermedades, finalmente la OMS asegura que en el 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasa cantidad y calidad de agua **(OMS, 2017)**.

El Perú tiene más del 50 % de sus recursos hídricos superficiales afectados con un alto grado de contaminación, poniendo en grave riesgo su uso debido a los vertimientos de aguas residuales, diversas actividades económicas y contaminación de origen natural **(Red Interamericana de Academias de Ciencia , 2019)**.

Según la Autoridad Nacional del Agua la disposición de aguas residuales ha sido un gran problema en el río Mariño en los últimos años, un informe en su trabajo titulado “ Monitoreo participativo de la calidad del agua en la cuenca del río Pachachaca durante el 2016 en Abancay” indican que el río Mariño presenta un alto índice de contaminación por materia orgánica la presencia de coliformes termotolerantes y escherichia coli superan los ECAS como consecuencia del desarrollo de actividades antropogénicas principalmente debido al vertimiento de aguas residuales que no cuentan con un adecuado tratamiento (ANA , 2016).

La contaminación del río Mariño es hoy un problema creemos que las causas de este problema son los vertimientos de aguas residuales razón por la cual se puede observar un considerable deterioro en la calidad de sus aguas. A esto se suma el arrojado de residuos sólidos domésticos e industriales al cauce del río Mariño los cuales afectan significativamente en los ecosistemas presentes.

Con los antecedentes encontrados en la zona, nace la necesidad de conocer la calidad del agua del río Mariño, tomando como referencia los parámetros fisicoquímicos complementados con los biológicos mediante el uso de macroinvertebrados el cual permitirá reconocer la fauna de macroinvertebrados existente en el río Mariño y clasificarlos mediante el índice nPeBMWP, por ello, es que se proyecta la siguiente investigación titulada “Calidad del agua y su relación con macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018”.

1.2. IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ✓ ¿Cómo afecta la calidad del agua a la presencia de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018?

1.2.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es la diversidad taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos según el índice nPeBMWP en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018?
- ✓ ¿Cómo influyen los parámetros fisicoquímicos en la calidad del agua para la conservación de ambientes acuáticos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta la problemática explicada anteriormente, se constituye la necesidad de generar un estudio en el cual se evalúen las características fisicoquímicas en tres puntos de muestreo ubicado en la cuenca del río Mariño, que permita determinar las condiciones existentes del ecosistema acuático y la determinación de la calidad del agua a través de la relación e interpretación de análisis de parámetros, así como también de la aplicación del índice nPeBMWP mediante el uso de (macroinvertebrados) y así compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (DS 004-2017-MINAM) para la categoría conservación de ambientes acuáticos categoría 4 de la normativa vigente.

Considerando estos hechos la investigación proyecta ser la base para prevenir todo deterioro adicional, proteger y mejorar el estado de los medios acuáticos, comenzar un uso sostenible del agua basado en la adopción de programas de control y vigilancia ambiental, además de ello para que las autoridades públicas puedan acoger medidas preventivas y generar políticas que permitan el cumplimiento del principio de participación de la población y cultura del Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos en su artículo 3.

Los macroinvertebrados son esenciales para conocer el efecto de algún contaminante, estos nos dan señales naturales indican si el agua donde viven está contaminada o no, esto ocurre porque algunos macroinvertebrados soportan contaminantes como el caso de la familia oligochaeta, mientras que otras familias de macroinvertebrados no soportan que el agua donde viven se encuentre contaminada como el caso de los leptoplebiidae.

Por otra parte, es importante que la población conozca la calidad del agua y que la misma se encargue de su cuidado y conservación, en definitiva proyectos de investigación como este son muy sustanciales en la medida que presentan nuevas metodologías innovadoras para la determinación de la calidad del agua y de los diferentes componentes ambientales sin la necesidad de la toma de muestras tan solo identificando los indicadores de calidad, los cuales constituyen una base sólida para a futuros proyectos.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

- ✓ Determinar la calidad del agua de la cuenca del río Mariño y su relación con macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la presencia de macroinvertebrados bentónicos en cuanto a diversidad taxonómica según el índice nPeBMWP en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018
- ✓ Evaluar si los parámetros fisicoquímicos cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua para la conservación de ambientes acuáticos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018

1.5. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Espacial

Esta investigación se desplegó en la cuenca del río Mariño, desde el punto de monitoreo RIMA1 hasta el punto de monitoreo RIMA3 ubicados en el distrito de Abancay, departamento Apurímac.

Tabla 1. Ubicación geográfica

Ubicación geográfica			
	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Latitud	725237	725403	725529
Norte	13639750	13657277	13668202
Altitud	2340 msnm	2075 msnm	1779 msnm

Fuente: elaboración propia

1.5.2 Temporal

El despliegue de la investigación se llevó a cabo en los meses de junio a diciembre del año 2018.

1.5.3 Social

Esta investigación apoyara a los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental ya que compone una base sólida para futuros proyectos de investigación encauzados a la

protección, recuperación y conservación del ambiente, beneficiando así a la sociedad y a las comunidades.

1.5.4 Conceptual

La presente tesis está asentada en las siguientes variables en estudio:

Variable independiente (X): Calidad del agua

Variable a la que se le va evaluar ya que influye y afecta a la variable dependiente, los macroinvertebrados (bioindicadores de calidad) dependen de la calidad del agua para poder desarrollarse en las primeras etapas de vida.

Variable dependiente (Y): Macroinvertebrados bentónicos

Variable que depende de la calidad de agua esta será analizada y cuantificada por medio del índice de calidad de agua nPeBMWP.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Viabilidad técnica:

Para realizar la tesis de investigación fueron necesarios equipos de medición de parámetros de la calidad del agua con los que la Universidad Tecnológica de los Andes no contaba.

Viabilidad económica:

La presente tesis de investigación se realizó con recursos monetarios propios y con Co-financiamiento del Gobierno Regional de Apurímac.

1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una limitante fue la tecnología para establecer la calidad del agua del río Mariño es necesario contar con equipos determinantes de parámetros fisicoquímicos con los que la Universidad Tecnológica de los Andes no cuenta, sin embargo, las muestras se enviaron al laboratorio Química Lab de la ciudad del Cusco que cuenta con un equipamiento básico.

Otra limitante en la investigación fue la falta de índices de clasificación de macroinvertebrados establecidos para nuestra zona es por ello que se utilizó el índice nPeBMWP (Biological Monitoring Working Party) basado en la experiencia de AMAS (Asociación Marianista de Acción Social).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Una de las complicaciones ambientales más significativas en la actualidad es la contaminación de ecosistemas acuáticos. El crecimiento poblacional y la industrialización amenazan continuamente nuestro ambiente, el resultado es la acumulación de contaminantes en los componentes ambientales.

Entre las investigaciones relacionadas con los macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua tenemos los siguientes:

2.1.1 A nivel internacional

Los antecedentes citados superan el tiempo límite para ser considerados como antecedentes debido a que no hay estudios que se hayan realizado los últimos 7 años.

(Calderon, 2009) En su investigación titulada “Determinación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Loja y diseño de líneas generales de acción para su recuperación y manejo” la cual tuvo como objetivo determinar la calidad del agua utilizando macroinvertebrados como indicadores de calidad ambiental en la cual se utilizó como metodología tres índices de diversidad, el índice EPT, BMWP-R y el índice de sensibilidad obteniendo como resultado que en las partes altas de los ríos antes de llegar a los cascos urbanos dominan las familias que no toleran contaminantes al contrario en las partes bajas luego del paso por la ciudad se encuentran mayoritariamente familias tolerantes a la contaminación.

(Gonzales, 2011) En su investigación titulada “Modelación de oxígeno disuelto y materia orgánica y su influencia en la distribución y diversidad de indicadores bentónicos de la cuenca del río San Pedro en el tramo Amaguaña – Guangopolo” tuvo como objetivo evaluar el grado de contaminación por materia orgánica del Río San Pedro. La metodología que se utilizó fue un modelo matemático basado en las ecuaciones de Streeter-Phelps y el análisis de la influencia y diversidad de bioindicadores presentes en el río, relacionadas con los parámetros físico-químicos para poder caracterizar las condiciones ambientales. Se obtuvo como resultados de la calidad del agua en base a los valores del Índice Biótico de Familias (IBF), se llegó a la conclusión que existe

contaminación por materia orgánica principalmente en zonas donde el río atraviesa zonas altamente pobladas.

(**Carvacho, 2012**) En su investigación titulada “Estudio de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y desarrollo de un índice multimétrico para evaluar el estado ecológico de los ríos de la cuenca del Limari Chile”. La cual tuvo como objetivo la realización de un análisis integral de la calidad de las aguas utilizando macroinvertebrados como indicadores biológicos complementados con parámetros fisicoquímicos e hidromorfológicos, se usó la metodología de recolección de la fauna bentónica y análisis de parámetros fisicoquímicos como resultado se colectó un total de 45 familias de invertebrados acuáticos dentro de las cuales se identificó familias de reconocida sensibilidad como Gripopterygiidae, Leptophelebiidae, e Hydrobiosidae las cuales no toleran las condiciones ambientales de estrés.

(**Gomez, 2014**) En su investigación titulada “Determinación de la calidad del agua mediante variables físico químicas, y la comunidad de macro invertebrados como bioindicadores de la calidad del agua en la cuenca del río Garagoa” la cual tuvo como propósito la realización de un análisis integral de la calidad de las aguas del Río Garagoa, utilizando la metodología de bioindicación a través de macro invertebrados los cuales se complementaron con análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados de esta investigación muestran que la distribución y composición de la comunidad bentónica es determinada por la gradiente de estrés de la cuenca la cual es una respuesta de los ecosistemas a la presencia de contaminantes o actividades que causan impactos en la biota.

2.1.2 A nivel nacional

Los antecedentes citados superan el tiempo límite para ser considerados como antecedentes debido a que no hay estudios a nivel nacional que se hayan realizado los últimos 7 años.

(**Tisnado, 2011**) En su investigación titulada “Determinación de la calidad del agua del río Perejil – La libertad mediante macro invertebrados bentónicos y algunos parámetros físico-químicos durante el 2011” la cual tuvo como objetivo determinar la calidad del agua del río Perejil mediante la presencia de familias de macroinvertebrados complementados con análisis en

laboratorio de compuestos físicos y químicos. Utilizo la metodología del índice nPeBMWP para determinar la calidad del agua, como resultado en la cuenca se llegó a que el río está perturbado en su condición físico-químico, constituyéndose en indicadores de contaminación el Nitrógeno amoniacal y fosfato, ya que no cumplen con los ECAs del Agua (DS 002-2008-MINAM); y esto se debería a las actividades como minería y agricultura, así como a la mala disposición de las aguas residuales.

(Asociacion Marianista de Accion Social , 2017) En su libro titulado “Manual de monitoreo del agua, Vigilando áreas de gran influencia minera” en la cual tiene como objetivo evaluar la calidad del agua en zonas de gran influencia minera en Otuzco, La libertad impulsada por AMAS las cuales inician un proceso de monitoreo de la calidad del agua en el año 2005 conjuntamente con dirigentes de rondas campesinas y líderes de organizaciones sociales de base (OSB). En esta zona se realizó el monitoreo en 20 estaciones, en los que se analizaron parámetros normados por los ECAS para las distintas categorías complementados con macroinvertebrados. Se obtuvo como resultado que en las estaciones cercanas Barrick Misquichilca minera, los ECAs se excedieron considerablemente en el año 2010, generando procesos de contaminación.

2.1.3 A nivel regional y local

(Triveño, 2016) En su trabajo “Influencia de la calidad del agua del río Mariño en la cuenca del río Pachachaca 2016”. Tuvo como objetivo evaluar la influencia de la calidad del agua del río Mariño en la calidad del agua de la cuenca del río Pachachaca mediante caracterización de factores, físicoquímicos y bacteriológicos. Para la metodología de muestreo se manejó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial, que tiene como objetivo estandarizar la metodología para el desarrollo del muestreo de la calidad de los recursos hídricos naturales de agua superficial (ANA – MINAGRI, 2011). Los resultados obtenidos se presentaron de acuerdo a cada punto de muestreo efectuando la medición de parámetros insitu y analizados en el laboratorio de la DIRESA. En la investigación se llegó a la conclusión que la calidad del agua del río Mariño influye negativamente en la calidad del río Pachachaca debido a la alta carga de sólidos y que está contaminada principalmente por materia orgánica.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 El agua

El agua es uno de los elementos más abundantes en la naturaleza ya que cubre aproximadamente tres cuartas partes de la superficie total de la tierra. Sin embargo, a pesar de esta aparente abundancia, existen diferentes factores que alteran sus condiciones (Arellana J., 2011, pág. 184).

El agua, como motor de desarrollo y fuente de riqueza, ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso del hombre (Bethemont, 1980).

2.2.1.1 Importancia del agua

El agua es esencial para la vida, aproximadamente el 70% del organismo humano es agua (Asociacion Marianista de Accion Social , 2017).

El recurso hídrico constituye vida y es importante por:

- ✓ Es una fuente de energía
- ✓ Sirve como habitat de gran cantidad de organismos
- ✓ Constituye un alimento indispensable para la vida
- ✓ Interviene en la composición de los seres vivos hasta en un 95% en peso
- ✓ Tiene múltiples usos en la vida diaria

En julio del 2010, la asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el derecho humano al agua y al saneamiento.

2.2.2 Ciclo hidrológico del agua

El ciclo hidrológico se trata de proceso ecológico fundamental de un ecosistema debido a que las propiedades que brinda proporcionan un medio perfecto para las reacciones biológicas importantes para el desarrollo de la vida (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2005).

2.2.3 Contaminación del agua

Es el período que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes sustancias o elementos al agua por arriba de las cantidades y/o concentraciones máximas establecidas en la legislación vigente las cuales son capaces de deteriorar la calidad de los cuerpos de agua.

La calidad del agua ha ido reduciendo a lo largo del tiempo debido a las actividades que se desarrollan sobre ella como: productivas (industriales, mineras, agropecuarias y domesticas) y por el mal uso que le dan sus habitantes al tratarlas como receptoras de residuos. Constituyendo fuentes contaminantes las emisiones de aguas domesticas e industriales las cuales contienen gran cantidad de materia orgánica, nutrientes y sustancias tóxicas, que perjudican el equilibrio ecológico natural (Tisnado, 2011).

Los sistemas acuáticos tienen características que hacen frente a los problemas de contaminación, por ser disolvente universal y auto purificación no obstante siempre existe efectos sobre la calidad ecológica (Valenzuela, 2010). En lo general se vierten sustancias biodegradables y las que no son biodegradables. Los biodegradables se pueden descomponer por medio de microorganismos y reacciones químicas mientras que las no biodegradables no se pueden descomponer estas son las que mayores impactos producen en la cadena trófica.

2.2.4 Contaminación del agua por aguas residuales domesticas

El vertimiento de aguas residuales altera las características físicas y químicas del agua y a las formas de vida existentes, una fuente receptora de materia orgánica, provoca la existencia de zonas activas de descomposición las cuales están caracterizadas por la ausencia de OD (Orellana, 2005).

2.2.5 Calidad del agua

Hace referencia a las peculiaridades físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales dependen tanto de factores naturales como de humanos. Estas características afectan la capacidad del agua para sustentar a las comunidades humanas y fauna. Las aguas residuales, las escorrentías y las emisiones industriales afectan la calidad del agua.

Uno de los grandes problemas que afecta actualmente la humanidad, es sin duda, la disminución de la calidad del agua el mismo que se manifiesta en diversos datos estadísticos a nivel mundial, (OMS, 2017).

2.2.6. Parámetros de la calidad del agua

Para poder establecer la calidad del agua se debe realizar la medición de los parámetros fisicoquímicos, y bacteriológicos de una fuente para compararlos con estándares de calidad ambiental categoría 4 propuestos en el reglamento vigente MINAM: ECAs agua D.S. 004-2017-MINAM.

2.2.6.1 Parámetros físicos del agua

Son los parámetros convencionales fisicoquímicos para determinarlos se debe hacer un estudio detallado en laboratorio estos son:

- **Temperatura**

La temperatura del agua determina sus propiedades físicas, químicas y biológicas, influye en pH y en la conductividad eléctrica (AMAS , 2015).

- **Color**

El agua contaminada puede tener muchos colores entre amarillentos, pardos y verdes debido a la materia en descomposición algas, hongos, etc pero no existe una relación clara en entre el color y tipo de contaminación (AMAS , 2015).

- **Olor y sabor**

Los compuestos presentes en el agua pueden dar olores y sabores al agua.

- **Turbidez**

El agua es turbia cuando existe la presencia de determinadas cantidades de partículas, son muy difíciles de filtrar y pueden dar lugar a depósitos en las conducciones se eliminan por procesos de filtración, decantación y coagulación.

- **Conductividad eléctrica**

Es la capacidad del agua para conducir electricidad.

- **Sólidos**

Determinan la presencia de materia suspendida o disuelta en el agua

2.2.6.2 Parámetros químicos del agua

- **Ph**

Es un término utilizado a nivel mundial para saber si una solución es básica, acida o neutra (AMAS , 2015). Se mide en una escala de a partir de 0 a 14.

- **Oxígeno disuelto**

Es el factor determinante en la vida acuática y un indicador de la concentración de nutrientes, materia orgánica en el agua.

- **Nutrientes**

En el agua se encuentra nutrientes tales como:

Nitrógeno: en forma de nitratos y amonio proveniente sobre todo de actividades industriales y agrícolas.

Fosforo: proveniente de la disolución de rocas y minerales y aguas residuales domésticas.

- **DBO, DQO Y COT**

Constituyen formas globales para medir la contaminación orgánica, que provienen de origen doméstico, industrial, agrícola y ganadero (AMAS , 2015).

2.2.6.3 Parámetros microbiológicos del agua

- **Coliformes fecales**

Indican la presencia de contaminación del agua por materia fecal provenientes de animales de sangre caliente.

- **Coliformes totales**

Son indicadores de contaminación por aporte del suelo (AMAS , 2015).

2.2.6.4 Parámetros biológicos

Son opciones innovadoras que están siendo más utilizadas a nivel mundial por ser de fácil aplicación y de bajo costo económico. Se basan en los estudios de comunidades biológicas dentro de las cuales destacan: plancton, perifiton, bentos y necton debido a que estas comunidades responden a cambios en las condiciones físicas o químicas que se presenten. Cualquier alteración que pueda ocurrir se refleja en la cantidad de las comunidades (Javier Alba, Invertebrados Bentónicos, 2005).

2.2.7 Índices relacionados con la calidad del agua

Son aquellos que estiman el grado de calidad de un determinado cuerpo de agua. La evaluación biológica de los ríos se inició a principios del siglo XX, con la introducción del concepto de saprobidad como una medida del grado de contaminación orgánica (Segnini , 2004). Con el pasar de los años la introducción de conceptos ecológicos modernos impulso el uso de índices de diversidad para medir los cambios en la calidad del agua. Los índices tienen como objetivo simplificar en una expresión numérica con valores de asignación numéricos comprendidos de 0 – 10 en el caso del índice nPeBMWP.

2.2.8 La bioindicacion

Es la capacidad que tienen algunas comunidades bióticas de indicar la calidad de algún componente ambiental. En los últimos años se ha destacado en la bioindicacion de la calidad del agua donde una de las comunidades más empleadas son los macroinvertebrados, debido a que reúne diversos grupos como moluscos, lombrices, sanguijuelas, platelmintos, crustáceos, ácaros, y fundamentalmente los estados juveniles de varios ordenes de insectos (Gomez, 2014).

2.2.8.1 Macroinvertebrados indicadores de la calidad del agua

Constituyen uno de los grupos biológicos más ampliamente utilizados debido a que poseen cualidades que se esperan de un indicador (Fernández, 2012). Entre estas destaca su elevada diversidad, y gran número de taxones. Cada uno con requerimientos ecológicos diferentes relacionados con características hidromorfologicas, fisicoquímicas y biológicas.

Según la DMA (Directiva Marco del Agua) los macroinvertebrados se consideran útiles para la detección de los siguientes tipos de presión en una fuente de agua (Javier Alba, Invertebrados Bentonicos, 2005).

A. Presiones fisicoquímicas relacionadas con:

Contaminación térmica

Cambios en la mineralización de agua

Contaminación orgánica

Contaminación por metales u otras.

B. Presiones hidromorfológicas relacionadas con:

Alteración del régimen del caudal

Alteración de la morfología del lecho fluvial

2.2.8.2 Macroinvertebrados bentónicos indicadores de contaminación orgánica

Una gran parte de macroinvertebrados son sensibles a la reducción de OD por la contaminación de materia orgánica (Gonzales, 2011). Sin embargo existen otras familias que sobrellevan las bajas concentraciones de OD por ejemplo la familia culicidae (Gonzales, 2011).

2.2.9 Macroinvertebrados bentónicos

El término de zoobentos se refiere a la fauna de invertebrados que habita en medios acuáticos. Se distinguen dos grupos macroinvertebrados y microinvertebrados. Los macroinvertebrados son mayores de 3mm, comprenden principalmente de: artrópodos, (insectos, arácnidos y crustáceos) y dentro de estos el grupo dominante es el de los insectos (Javier Alba, Invertebrados Bentónicos, 2005).

Los microinvertebrados tienen tamaños menores a 1mm están comprendidos por: protozoos, nematodos, rotíferos, ostrácodos, copépodos e hidracaros.

2.2.9.1 Estructura de un macroinvertebrado bentónico

Los macroinvertebrados son las primeras etapas de vida de muchos insectos y así como los seres humanos ellos también poseen una estructura una cabeza, un cuerpo y brazos ellos también tienen partes.

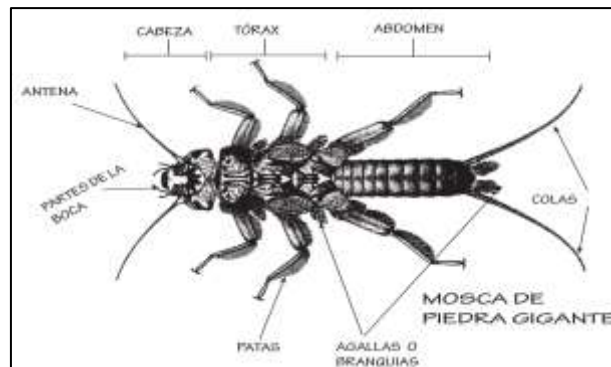


Figura 1.- Estructura de un macroinvertebrado bentónico (AMAS , 2015)

2.2.9.2 Habitación de un macroinvertebrado bentónico

Los macroinvertebrados viven en el fondo del río generalmente están adheridos a piedras, arena, hojas secas o en cualquier objeto donde estos animalitos puedan sostenerse y evitar que la corriente de agua se los lleve.

2.2.9.3 Ciclo de crecimiento de un macroinvertebrado bentónico

Los macroinvertebrados así como nosotros los seres humanos nos desarrollamos nacemos y somos bebés, luego niños, jóvenes, adultos, ancianos y finalmente morimos, también los macro invertebrados crecen, pero de otra manera.



Figura 2.- Ciclo de vida de un macroinvertebrado

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Acuícola.** - Todo animal que vive parte del tiempo en el agua (algunos insectos: brujos, zancudos, moscas) o todo el tiempo en el agua.
- **Aguas residuales.** - aguas cuyas características físicas, químicas y biológicas han sido modificados debido a la presencia de sustancias contaminantes
- **Bentónico.** - Es todo animal que vive en el fondo de un cuerpo de agua (río, lago, laguna, mar)
- **Bioindicador.** - Es un indicador cuya presencia o estado nos da información sobre ciertas características ecológicas del medio ambiente.
- **Calidad.** - Características que indican las propiedades de un componente.
- **Cadena custodia.** - Documento importante para monitoreo de la calidad del agua permite el registro y control de la toma de muestras
- **Contaminación.** - Introducción de sustancias, que implican alteración en las características de un determinado componente ambiental
- **Ecosistema.** - Conjunto de flora y fauna que vive en una explícita área geográfica.
- **Estándares de calidad ambiental.** - Es una medida que establece el grado de concentración de elementos y sustancias presentes en el aire, agua y suelo.
- **Georreferenciación.** - Actividades que se realizan con el objetivo de la ubicación de puntos.
- **Índices biológicos.** - Parámetros utilizados para establecer el grado de bienestar o de afección de un componente ambiental.
- **Larva.** - Etapa de vida de algunos insectos que tiene movimiento, normalmente se les conoce como gusanos
- **Macroinvertebrado.** - Son pequeños animales como: insectos, cangrejos, caracoles, etc, que no tiene columna vertebral y que se pueden observar a simple vista.
- **Monitoreo.** - Proceso que permite la obtención de datos que indiquen la calidad de algún componente ambiental.
- **Muestra de agua.** - Extracción de un volumen de agua para la determinación de su condición.
- **Parámetro.** - Valor que indica el grado de deterioro de componentes ambientales.
- **Red-net.** - Red que se usa para la captura de macroinvertebrados.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

3.1. HIPÓTESIS

3.1.1. Hipótesis general

- ✓ La calidad del agua se relaciona con la presencia de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018

3.1.2. Hipótesis específicas

- ✓ La diversidad taxonómica de macroinvertebrados bentónicos según el índice nepIBMWP es variable en los puntos de monitoreo de la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018
- ✓ Los parámetros fisicoquímicos no cumplen con Estándares de Calidad Ambiental del Agua para la conservación de ambientes acuáticos en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018

3.2. MÉTODO

El método utilizado es el método hipotético deductivo ya que se pretende explicar la relación entre las dos variables formuladas.

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es básica o sustantiva, puesto que se aplicó conocimientos previos adquiridos de un aprendizaje metodológico (Sampieri, 2014)

3.4. NIVEL O ALCANCE DE INVESTIGACIÓN

El nivel de esta investigación es correlacional, puesto que se tratará de saber cuál es la relación de la presencia de macroinvertebrados con respecto a la calidad del agua (sampieri 1998).

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Por su naturaleza es una investigación no experimental de corte transeccional, ya que no se manipulará ninguna de las variables (Guerra, 2002).

3.6 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Tabla 2. Matriz de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES
Variable independiente: Calidad del agua (X)	Parámetros físicos	Turbidez	NTU
		Sólidos Totales	mg/l
		Sólidos en Suspensión	mg/l
		Sólidos disueltos	mg/l
		Conductividad eléctrica	(uS/cm)
	Parámetros químicos	Potencial de hidrogenión	
		Oxígeno disuelto	mg/l
		Aceites y grasas	mg/l
		Demanda Bioquímica de	mg/l
		Demanda Química de Oxígeno	mg/l
Variable dependiente: Macroinvertebrados bentónicos.	Macroinvertebrados bentónicos (bioindicadores)	Índice basado en un enfoque biológico	nepIBMWP

Fuente: elaboración propia

3.7 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio estuvo constituida por muestras de agua recolectadas en 3 puntos de monitoreo, detalles: 01 muestra de 1 litro para análisis fisicoquímico, por cada punto de monitoreo.

La población de estudio para la determinar la calidad del agua mediante parámetros biológicos macroinvertebrados estuvo constituida por las familias de macroinvertebrados presentes en 3 puntos de monitoreo. El tamaño no es necesario definir el porcentaje de la población con la que se trabajó porque es la que se deseó identificar.

Tabla 3. Población y muestra

Punto de monitoreo	Parámetros de monitoreo	
	Fisicoquímicos	Biológicos
RIMA1	7 muestreos	7 muestreos
RIMA2	7 muestreos	7 muestreos
RIMA3	7 muestreos	7 muestreos
Total de muestras	21 muestras	21 muestras

Fuente: elaboración propia

Muestra: La muestra de estudio estuvo constituida por familias taxonómicas de macroinvertebrados presentes en 3 puntos de muestreo ubicados en la cuenca del río Mariño los cuales se recolectaron en un periodo de tiempo de 30 minutos por punto de monitoreo.

Universo: Es finito porque se consideró una especie de cada macroinvertebrado para la correspondiente aplicación del índice nPeBMWP.

3.8 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.8.1 Métodos

3.8.1.1 Métodos para la medición de parámetros fisicoquímicos

Se usó como referencia el protocolo nacional de monitoreo de la calidad de recursos hídricos superficiales del ANA 2016 (R. N° 010-2016-ANA) posteriormente la medición de parámetros fisicoquímicos se realizó en el Laboratorio Química Lab de la ciudad del Cusco Dirección ubicada en el distrito de San Sebastián.

3.8.1.2 Método del índice npeBMWP para la medición de parámetros biológicos

Se realizaron en el campo con el método de la Red- net y manual para muestreo multihabidad, el cual consistió en la extracción de macroinvertebrados por un periodo de 30 minutos para luego ser transportados al laboratorio de la Universidad Tecnológica de los Andes para su identificación, clasificación y determinación de la calidad del agua según el índice nPeBMWP.



Figura 3.- Red net para muestreo multihabitad

3.8.1.2.1 Aplicabilidad

El índice nPeBMWP se emplea para realizar la clasificación del estado / potencial ecológico del río Mariño a partir de muestras tomadas de macroinvertebrados del río en estudio las cuales deberán ser identificadas en laboratorio.

3.8.1.2.2 Objetivo

Por lo tanto, el objetivo del uso del índice nPeBMWP es establecer un método de cálculo que brinde información de calidad y de comparabilidad científica

3.8.1.2.3 Determinación y cuantificación del índice npebmwp

El procedimiento para el cálculo del índice nPeBMWP requiere la identificación previa en campo y el procesado en laboratorio.

Una vez procesada y analizada la muestra en campo y laboratorio se anotan las familias y se asignan las puntuaciones correspondientes (tabla de puntuaciones en anexo I) y se van sumando hasta obtener un valor final, que será el resultado del índice nPeBMWP.

Las familias de macroinvertebrados tales como: Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae, Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae tienen puntuaciones de 10 y 8 debido a que estas familias viven en ríos de aguas limpias con niveles adecuados de OD y con niveles de Ph básico, mientras que familias más tolerantes a condiciones adversas tales como: Chironomidae, Culicidae,

Baetidae, Simuliidae, Dolichopodiade, Tipulidae, Tabanidae, Planaridae y Oligochaeta tienen puntuaciones de 5,4,3,2 y 1 los cuales viven en ausencia de oxígeno y en medios ácidos.

3.8.2 Técnicas de muestreo

Las técnicas que se aplicaron se realizaron en conformidad al protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de recursos hídricos superficiales del ANA 2016 (R. N° 010-2016-ANA).

3.8.2.1 Establecimiento de las estaciones de monitoreo

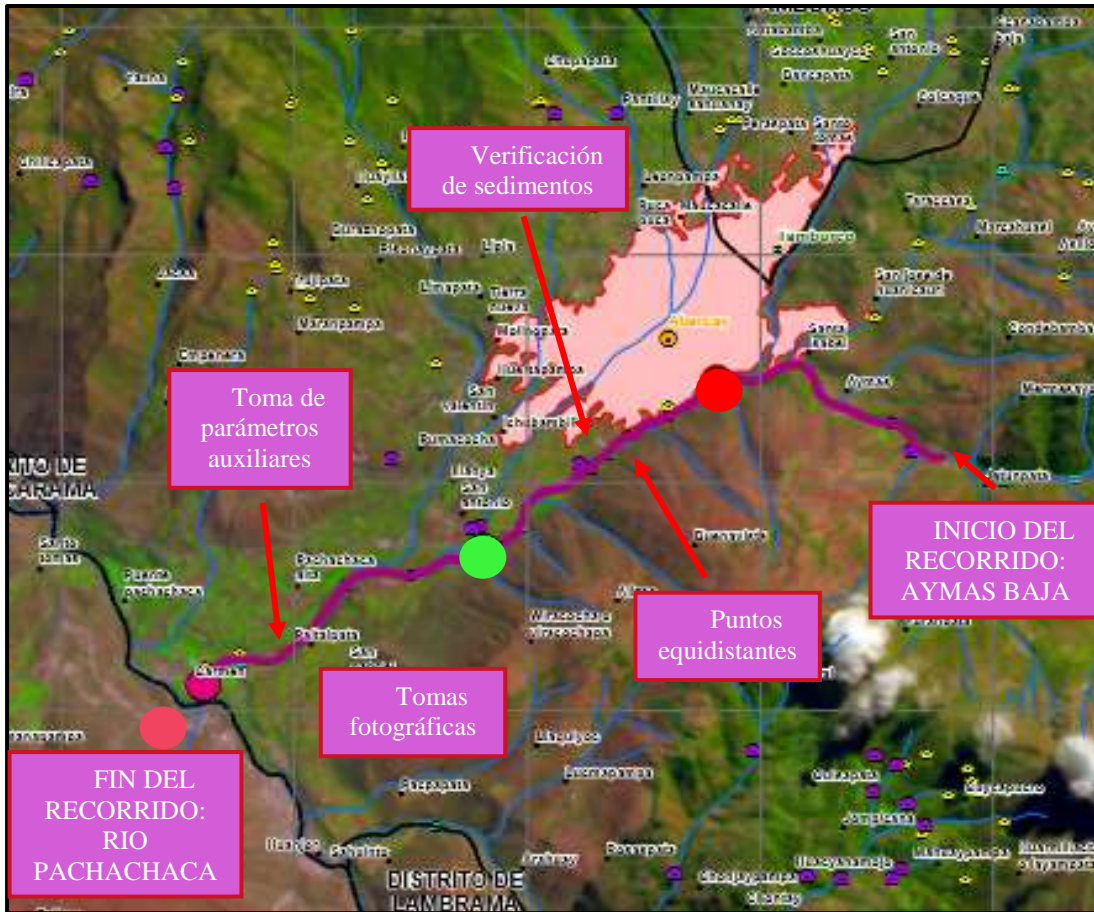
En la primera salida de campo se estableció puntos de monitoreo se realizó un recorrido por el río Mariño, ahí se realizaron diferentes actividades con la finalidad de elegir los puntos (georreferenciación) tomando en cuenta los siguientes criterios de selección:

Tabla 4.- Criterios de selección de puntos

Criterios de selección de puntos de monitoreo
1. Características anormales del río Mariño tales como: color y olor
2. Ubicación de áreas donde visualizamos la localización de actividades contaminantes: RRSS, aguas servidas y RCD
3. Presencia de actividades agrícolas a orillas del río Mariño
4. Presencia de residuos sólidos y plantas que estén cortando el paso de agua
5. Accesibilidad a las estaciones de monitoreo que se puedan identificar en el recorrido del río Mariño

Fuente: elaboración propia

Los puntos se eligieron a través de un proceso de observación, anotando todo lo que se observa, además realizando algunos análisis y tomas de fotografías.



Tomas de fotográficas: Permitieron conocer y tener un registro de los puntos problema por la presencia de residuos sólidos, aguas servidas y RCD, esto ha ayudado en la elección de puntos.

Verificación de sedimentos: En el lugar de los PM se identificaron diferentes sedimentos arenosos, fangoso la verificación de sedimentos permitió la selección de método de monitoreo de macroinvertebrados.

Puntos equidistantes: Deben estar ubicados lo más uniformemente posible esto permitirá que los resultados que se obtengan sean representativos para la cuenca estudiada en este caso el río Mariño.

Toma de parámetros auxiliares: Se consideraron la toma de algunos parámetros que sirvieron de soporte a los estudios de macro invertebrados entre los parámetros tenemos: OD, pH, conductividad eléctrica, STD.

3.8.2.2 Ubicación terrestre de la toma de parámetros fisicoquímicos y biológicos

La investigación se realizó en la cuenca del río Mariño en 3 puntos de monitoreo.

A continuación, se detallan la ubicación por puntos de monitoreo lo mismo que se puede ver en el Anexo (4).

Tabla 5.- Ubicación geográfica

Ubicación geográfica			
	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Latitud	725237	725403	72552996
Norte	13639750	13657277	13668202
Altitud	2340 msnm	2075 msnm	1779 msnm

Fuente: elaboración propia

Todos ubicados en:

Departamento: Apurímac

Provincia: Abancay

Distrito: Abancay



Figura 4.- Ubicación geográfica del punto de monitoreo RIMA1 del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac



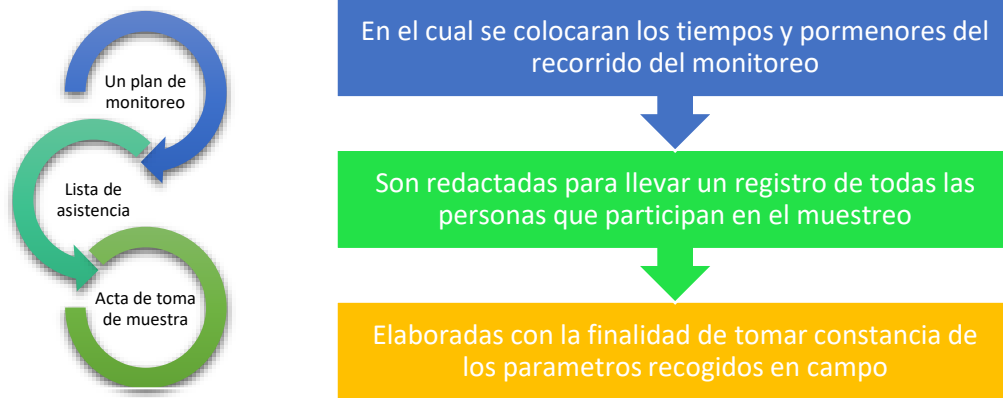
Figura 5.- Ubicación geográfica del punto de monitoreo RIMA2 del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac



Figura 6.- Ubicación geográfica del punto de monitoreo RIMA3 del Distrito de Abancay, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac

3.8.2.3 Planificación del monitoreo:

Se realizó una planificación del monitoreo en gabinete con el objetivo de tener todos los documentos listos, el mapa de ubicación de los puntos, los equipos, materiales y la logística mínima para el traslado de las muestras. Documentos tales como: **Anexo 5**



Frecuencia de monitoreo:

Los monitoreos se efectuaron cada mes de junio a diciembre del año 2018.

3.8.2.3.1 En campo:

Toma de muestras para análisis fisicoquímico en los tres puntos de monitoreo en la parte alta, media y baja:

Procedimientos:

- Primero se procedió a colocarse los EPP para el inicio del monitoreo colocándose: guantes, casco y mascarilla con el único fin de garantizar la calidad de muestreo y prevenir la ocurrencia de accidentes.
- Posteriormente se identificó los PM el cual se georreferenciaron en la primera salida.
- Posteriormente se procedió a adentrarse en el río Mariño donde la corriente sea homogénea, para luego extraer una muestra de agua para análisis fisicoquímico cantidad de 1000 ml en un frasco de polietileno por cada estación de monitoreo.
- Antes de la colección de la muestra se enjuago 2 veces el frasco.
- Se agarró la botella por debajo del cuello y se sumergió en dirección contra a la corriente del río.

- f. Posteriormente se procedió a rotular las muestras de agua para luego colocarlas en el cooler con una temperatura adecuada para la conservación de las muestras de agua, y a trasladar las muestras el mismo día al laboratorio Química Lab.

Toma de muestras de parámetros biológicos en los tres puntos de monitoreo en la parte alta, media y baja el mismo procedimiento que se describe a continuación:

Procedimientos:

a. Aplicación de método de colecta

Se aplicó el método de colecta de la Red D-Net para monitorear macroinvertebrados.

b. Colecta de macro invertebrados

Se procedió a la colección de macro invertebrados en cada estación de monitoreo de la siguiente manera:

- ✓ Ponerse las botas de jebe
- ✓ Ingresar al río Mariño con la Red D-Net y meterla al agua contra la corriente
- ✓ Con las manos y con los pies remover las piedras, tierra y todo sedimento (sustrato) delante de la Red D-Net, avanzando contra la corriente aguas arriba, y buscando dentro del río, donde el agua es rápida, donde el agua es lenta, donde hay plantas, donde no hay plantas, donde hay basura, etc.
- ✓ Posteriormente sacar la Red D-Net, fuera del agua y volcar todo el contenido de la Red D-Net en una bandeja blanca que tenga un poco de agua.

c. Extracción de las muestras de interés

Con una pinza entomológica tomamos los macro invertebrados que recogimos con la Red D-Net que están en la bandeja con contenido de sedimento y los separamos de este sedimento

d. Conservación de las muestras de macro invertebrados

Los macro invertebrados los conservamos en frascos con contenido de alcohol.

e. Etiquetado

Los frascos con contenido de macro invertebrados contaban cada uno con una etiqueta donde indicaba el lugar de colecta, fecha de colecta y hora de colecta.

Una vez culminado todo este procedimiento las muestras se trasladaron al laboratorio de la Universidad Tecnológica de los Andes.

Los materiales que se utilizaron fueron los siguientes:

Tabla 6.- Materiales para salida de campo

Equipo	Material	Cantidad
GPS (sistema de posicionamiento global)	Bandejas blancas de Plástico	1 und
Multiparametro	Pinzas entomológicas	2 und
Cámara fotográfica digital	Frascos para colecta de (100ml-225ml) con alcohol de 90°	21 und
	Red-net	1 und
	Botas de jebe	1 und

Fuente. Elaboración propia

3.8.2.3.2 En laboratorio:

El análisis se realizó en el laboratorio de la Universidad Tecnológica de los Andes en la cual los macro invertebrados se identificaron hasta el nivel de familia una vez identificados se realizó una comparación con el índice nepIBMWP, siguiendo el siguiente procedimiento:

a. Ordenar y organizar las muestras obtenidas

Una vez en el laboratorio microbiológico de la Universidad Tecnológica de los Andes, los frascos se ordenaron para evitar que existan confusiones entre las diferentes muestras de puntos de monitoreo.

b. Identificar cada frasco de colecta

Los frascos de colecta de macro invertebrados fueron identificados y separados de acuerdo a cada estación de monitoreo.

c. Identificación de macro invertebrados

Los frascos con macro invertebrados se colocaron en una fuente blanca y con la ayuda de pinzas entomológicas se procedió a su identificación los macro invertebrados de tamaños más pequeños se identificaron con la ayuda de un estereoscopio con el que cuenta el laboratorio microbiológico de la Universidad Tecnológica de los Andes. Posteriormente

los macro invertebrados colectados ya identificados se compararon con un manual de identificación de macro invertebrados para garantizar de la identificación de estos.

d. Determinación del grado de contaminación del agua del río Mariño

Los macroinvertebrados ya identificados se compararon con el índice nPeBMWP, estos permitieron la determinación de la calidad del agua.

Tabla 7.- Materiales para análisis de macroinvertebrados

Equipo	Material	Cantidad
Estereoscopio	Pinzas entomológicas	01 und
Lupas mínimo 10X	Bandejas blancas	01 und
	Manual de identificación de macroinvertebrados	01 und

Fuente: elaboración propia

3.8.3 Instrumentos

En la siguiente tabla se dan a conocer los instrumentos los cuales se utilizaron para la medición de parámetros fisicoquímicos y biológicos

Tabla 8.- Instrumentos para monitoreo de agua

TIPO DE INSTRUMENTO	NOMBRE	DESCRIPCION
Primarios	Cooler	Para poder mantener la calidad de las muestras.
	Fichas	Sirven para poder obtener datos de campo.
	Índice IBMWP	Instrumento que genera mediciones cuantitativas
	GPS	Necesario para poder identificar las estaciones o puntos de muestreo.
	Libretas de campo	Permitirán registrar situaciones y datos ocurridos en las tomas de muestra
	Material cartográfico	Necesario para identificar el área de intervención de la investigación
Secundarios	Cámara fotográfica	Permitirá conocer y tener un registro de todas las actividades
	Cinta métrica	Instrumento que servirá para medir distancias longitud y área.
	Botas de jebe	Estas se utilizaron para proteger los pies
	Mascarilla	Instrumento de protección personal
	Guantes	Sirven de protección al momento de extraer las muestras
	Red-net	Instrumento de recolección de macroinvertebrados
	Pinzas entomológicas	Instrumento que se utilizara para extraer muestras de macroinvertebrados

Fuente: elaboración propia

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS


Los resultados alcanzados en lo que concierne a los parámetros Físico- Químicos son presentados mediante tablas en los cuales se puede observar aquellos parámetros con una concentración significativa, lo que significa una vulneración en los Estándares de Calidad Ambiental del Agua para la conservación de ambientes acuáticos categoría 4 de la normativa vigente DS 004-2017 MINAM.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los tres puntos de monitoreo RIMA1, RIMA2 y RIMA3 en lo que respecta al monitoreo de la calidad del agua de la cuenca del río Mariño mediante parámetros fisicoquímicos.

En los 3 puntos de monitoreo pertenecientes a la cuenca del río Mariño en la cual se realizó monitoreo de parámetros fisicoquímicos y biológicos durante los meses de junio a diciembre del año 2018 donde se evaluaron los siguientes parámetros: Cloruros, sulfatos, turbidez, potencial de hidrogeno, conductividad eléctrica, sólidos en suspensión, sólidos disueltos, sólidos totales, fosfatos, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, nitratos, aceites y grasas, amonio realizados en el laboratorio Química Lab de la ciudad del Cusco para parámetros fisicoquímicos cuyos resultados son los siguientes.

Tomando en cuenta estos criterios podemos conocer y determinar la calidad del agua para realizar comparaciones con respecto a la categoría 4 conservación de ambientes acuáticos de los ECAs para ello usaremos la siguiente codificación.

Tabla 9. Codificación utilizada para realizar la comparación con los ECAs para agua DS 004-2017 MINAM

Color	Significado
Rojo 	Ley de Recursos Hídricos N° 29338 (2009) Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA), D.S 004-2017-MINAM , Categoría 4, agua con aptitud para conservación de ambientes acuáticos

Fuente: elaboración propia

Tabla 10.- Parámetros fisicoquímicos Junio - 2018

Punto	PO ₄ ³⁻	PH	NH ₃ -N (mg/L)	Conductividad (umhos/cm)	Nitrato mg/l	cloruros	OD	SST	DBO	DQO	Aceites y grasas
RIMA 1	0.2	7.8	00	210	0.1	10	8.1	0	2	4	00
RIMA 2	0.4	8.1	00	250	0.2	10	7.4	0	3	9	00
RIMA 3	0.8	8.2	0.1	270	0.8	20	7.4	0	6	11	1.5

Fuente: elaboración propia

Tabla 11.- Parámetros fisicoquímicos Julio - 2018

Punto	PO ₄ ³⁻	PH	NH ₃ -N (mg/L)	Conductividad (umhos/cm)	Nitrato mg/l	cloruros	OD	SST	DBO	DQO	Aceites y grasas
RIMA 1	0.2	7.8	00	200	0.0	15	8.8	0	1	3	00
RIMA 2	0.4	8.0	00	240	0	12	7.4	0	3	9	00
RIMA 3	0.7	8.2	0.1	270	0.1	12	7.4	0	5	11	0.1

Fuente: elaboración propia

Tabla 12.- Parámetros fisicoquímicos Agosto -2018

Punto	PO ₄ ³⁻	PH	NH ₃ -N (mg/L)	Conductividad (umhos/cm)	Nitrato mg/l	cloruros	OD	SST	DBO	DQO	Aceites y grasas
RIMA 1	0.1	8.0	00	340	0.1	20	8.0	0	2	6	00
RIMA 2	0.4	8.2	00	460	0.3	24	7.4	0	4	8	00
RIMA 3	0.8	7.8	0.1	484	0.8	28	7.6	0	8	20	1.5

Fuente: elaboración propia

Tabla 13.- Parámetros fisicoquímicos setiembre - 2018

Punto	PO ₄ ³⁻	PH	NH ₃ -N (mg/L)	Conductividad (umhos/cm)	Nitrato mg/l	cloruros	OD	SST	DBO	DQO	Aceites y grasas
RIMA 1	0.2	8.0	00	330	3	15	7.5	0	2	4	00
RIMA 2	1.1	8.2	00	470	5	24	6.5	5	3	9	00
RIMA 3	6.0	7.9	15	480	10	25	0.0	50	50	150	10

Fuente: elaboración propia

Tabla 14.- Parámetros fisicoquímicos Octubre - 2018

Punto	PO ₄ ³⁻	PH	NH ₃ -N (mg/L)	Conductividad (umhos/cm)	Nitrato mg/l	cloruros	OD	SST	DBO	DQO	Aceites y grasas
RIMA 1	0.2	8.2	00	230	3	8	6.9	5	4	10	00
RIMA 2	4.0	8.2	2	505	3	12	4.4	10	5	14	00
RIMA 3	4.0	8.2	20	680	10	25	3.6	60	32	90	11

Fuente: elaboración propia

Tabla 15.- Parámetros fisicoquímicos Noviembre - 2018

Punto	PO ₄ ³⁻	PH	NH ₃ -N (mg/L)	Conductividad (umhos/cm)	Nitrato mg/l	cloruros	OD	SST	DBO	DQO	Aceites y grasas
RIMA 1	0.5	8.2	0.1	230	3	10	6.9	5	2	5	00
RIMA 2	4.8	8.2	2.0	510	3	15	4.4	10	3	10	00
RIMA 3	2.8	8.2	20	660	10	25	3.6	60	32	90	11

Fuente: elaboración propia

Tabla 16.- Parámetros fisicoquímicos Diciembre - 2018

Punto	PO ₄ ³⁻	PH	NH ₃ -N (mg/L)	Conductividad (umhos/cm)	Nitrato mg/l	cloruros	OD	SST	DBO	DQO	Aceites y grasas
RIMA 1	0.3	7.9	00	180	1	5.0	7.1	0	2	5	00
RIMA 2	2	8.1	2	240	5	10	5.8	5	3	8	00
RIMA 3	5	7.4	30	470	20	20	2.0	120	30	85	00

Fuente: elaboración propia

Respecto a los resultados del monitoreo de la calidad del agua mediante macroinvertebrados realizados en tres 3 puntos de monitoreo en la composición taxonómica, tenemos los siguientes resultados: se encontraron macroinvertebrados pertenecientes a 4 Clases, 8 Órdenes y 22 Familias (21 familias determinadas y 01 morfo especié); ver tabla 16.

Tabla 17.- Composición taxonómica general de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño

Clase	Orden	Familia
Turbellaria	Tricladida	Planaridae
Oligochaeta*		Morfoespecie*
Arachnida	Hidracarina	Hidrachinidae
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae , Leptophlebiidae
	Plecóptera	Perlidae
	Hemíptera	Corixidae
	Coleóptera	Elmidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Girinidae
	Trichoptera	Hydrobiosidae , Helicopsychidae , Hydropsychidae , Leptoceridae , Hydroptilidae
	Díptera	Chironomidae, Tipulidae, Culicidae, Simulidae, Dolichopodidae, Tabanidae

* Para aplicar el BMWP modificado no es necesario determinar el orden y familia de la clase Oligochaeta.

En el monitoreo de la calidad del agua utilizando macroinvertebrados se utilizó el índice nPeBMWP el cual se aplica identificando y clasificando a los macroinvertebrados hasta el nivel de familia según su tolerancia a la contaminación.

El objetivo del índice es evaluar la composición de la fauna bentónica mediante un análisis en laboratorio posteriormente se le asignaron las puntuaciones correspondientes y se van sumando hasta obtener un valor final el cual será el resultado del índice nPeBMWP.






Tabla 18. Índice nPeBMWP para determinar la calidad del agua mediante macroinvertebrados

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5		
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae. Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1		
TOTAL			

La suma total es de: _____ puntos

Para determinar la calidad del agua mediante el uso de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua usaremos la siguiente codificación:

Tabla 19.- Codificación utilizada para determinar la calidad del agua mediante macroinvertebrados

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	
Aguas limpias	61 a 100	
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	
Aguas muy contaminadas	16 a 35	
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	

Fuente: AMAS

La siguiente tabla muestra la composición taxonómica de macroinvertebrados encontrados al estudiar las muestras tomadas en los 3 puntos de muestreo en los meses comprendidos desde junio-diciembre del año 2018; las muestras de macroinvertebrados bentónicos fueron estudiadas en el laboratorio de la Universidad Tecnológica de los Andes.

Tabla 20.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Junio - 2018

Clase	Orden	Familia	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Insecta	Díptera	Simuliidae	5	0	0
		Chironomidae	2	0	2
		Dolichopodidae	4	0	0
		Tipulidae	0	5	0
		Culicidae	2	0	2
	Ephemeroptera	Baetidae	5	5	0
		Leptophlebiae	10	10	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	0	8	0
		Hydropsychidae	0	5	0
		Helicopsychidae	10	0	0
		Hydroptilidae	0	6	0
		Leptoceridae	0	8	0
	Hemíptera	Corixidae	0	5	0
	Coleóptera	Gyrinidae	3	3	3
		Elmidae	5	5	0
Hidrophilidae		0	0	0	
Oligochaeta		Morfoespecie	1	1	1
Turbellaria	Tricladida	Planaridae	5	0	0
Índice nPeBMWP			52	61	8

Fuente: elaboración propia

En el primer muestreo realizado en junio en la cual se obtuvo como resultados se encontró: 03 Clases, 06 Órdenes, 16 familias.

Tabla 21.- Valores obtenidos del índice npeBMWP Junio - 2018

Cuenca	PM	Índice	Color	Calificación	calidad
Río Mariño	RIMA1	52	● amarillo	Aguas contaminadas	Dudosa
	RIMA2	61	● verde	Aguas limpias	aceptable
	RIMA3	8	● rojo	Aguas fuertemente contaminadas	Critica

Fuente: elaboración propia

Se visualiza que solo el punto RIMA3 muestra una apreciación de aguas con signos de estrés cuya calidad no es admisible también observamos, resultados muy diferentes a los puntos problemas RIMA 1 y RIMA 2 que nos arrojan aguas contaminadas de mala calidad y aguas limpias respectivamente, apreciándose también que el punto RIMA3 se encuentra en aguas vigorosamente contaminadas de calidad dudosa.

Como resultado de la composición taxonómica de macroinvertebrados durante el segundo muestreo realizado en el mes de Julio se encontró: 03 Clases, 06 Órdenes, 14 familias.




Tabla 22.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Julio - 2018

Clase	Orden	Familia	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Insecta	Díptera	Simuliidae	5	5	0
		Chironomidae	2	0	0
		Dolichopodidae	4	0	4
		Tipullidae	0	5	0
		Culicidae	0	0	0
	Ephemeroptera	Baetidae	0	5	5
		Leptophlebiae	10	10	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	0	0	0
		Hydropsychidae	0	5	0
		Helicopsychidae	10	10	0
		Hydroptilidae	0	0	0
		odontoceridae	10	0	0
		Corixidae	0	0	0
		Leptoceridae	0	0	0
	Coleóptera	Gyrinidae	0	0	0
		Ditiscidae	3	0	0
		Elmidae	5	5	0
Hidrophilidae		0	0	3	
Oligochaeta		Morfoespecie	1	0	1
Turbellaria	Tricladida	Planaridae	5	5	0
Índice nPeBMWP			55	50	13

Fuente: elaboración propia

Se visualiza que solo el punto RIMA3 muestra una calificación de aguas con signos de estrés cuya calidad es crítica también observamos, resultados muy diferentes a los puntos RIMA 1 y RIMA 2 que nos arrojan aguas contaminadas de mala calidad.

Tabla 23.- Valores obtenidos del índice npeBMWP Julio - 2018

Cuenca	PM	Índice	Color	Calificación	Calidad
Río Mariño	RIMA1	55	 Amarillo	Aguas contaminadas	Dudosa
	RIMA2	50	 Amarillo	Aguas contaminadas	Dudosa
	RIMA3	13	 Rojo	Aguas fuertemente contaminadas	Critica

Fuente: elaboración propia

Como resultado de la composición taxonómica de macroinvertebrados durante el tercer muestreo realizado en el mes de Agosto se encontró: 03 Clases, 06 Órdenes, 15 familias.




Tabla 24.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Agosto - 2018

Clase	Orden	Familia	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Insecta	Díptera	Simuliidae	0	0	0
		Chironomidae	2	0	2
		Dolichopodidae	4	0	4
		Tabanidae	4	0	0
		Tipullidae	5	0	5
		Culicidae	0	0	0
	Ephemeroptera	Baetidae	0	5	0
		Leptophlebiae	0	10	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	8	0
		Hydropsychidae	5	0	0
		Helicopsychidae	10	10	0
		Hydroptilidae	6	0	0
		odontoceridae	0	0	0
		Corixidae	0	0	0
	Coleóptera	Leptoceridae	8	0	0
		Gyrinidae	0	0	3
		Ditiscidae	0	0	0
		Elmidae	5	5	0
			Hidrophilidae	0	0
Oligochaeta		Morfoespecie	1	0	1
Turbellaria	Tricladida	Planaridae	5	5	0
Índice nPeBMWP			63	43	18

Fuente: elaboración propia

Se observa que solo el punto RIMA3 muestra una calificación de aguas muy contaminadas de dudosa calidad también observamos, resultados muy diferentes a los puntos RIMA 1 que muestra aguas con signos de buena calidad y RIMA 2 que nos arrojan aguas contaminadas de mala calidad.

Tabla 25.- Valores obtenidos del índice npeBMWP Agosto - 2018

Cuenca	PM	Índice	Color	Calificación	Calidad
Río Mariño	RIMA1	63	 Verde	Aguas limpias	aceptable
	RIMA2	43	 Amarillo	Aguas contaminadas	Dudosa
	RIMA3	18	 Anaranjado	Aguas muy contaminadas	Dudosa

Fuente: elaboración propia

Como resultado de la composición taxonómica de macroinvertebrados durante el cuarto muestreo realizado en el mes de setiembre se encontró: 03 Clases, 06 Órdenes, 12 familias.




Tabla 26.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Septiembre - 2018

Clase	Orden	Familia	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Insecta	Díptera	Simuliidae	5	5	5
		Chironomidae	2	2	2
		Dolichopodidae	4	0	0
		Tabanidae	0	0	0
		Tipullidae	0	0	0
		Culicidae	2	0	0
	Ephemeroptera	Baetidae	5	5	5
		Leptophlebiae	10	0	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	8	0
		Hydropsychidae	0	0	0
		Helicopsychidae	0	0	0
		Hydroptilidae	0	6	0
		odontoceridae	0	0	0
		Corixidae	0	0	0
		Leptoceridae	0	0	0
	Coleóptera	Gyrinidae	3	3	0
		Ditiscidae	0	0	0
		Elmidae	5	0	5
		Hidrophilidae	0	0	0
Oligochaeta		Morfoespecie	1	1	1
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	0	5	0
Índice nPeBMWP			45	35	18

Fuente: elaboración propia

Se visualiza que solo el punto RIMA3 y RIMA 2 exponen una calificación de aguas con caracteres de estrés cuya calidad no es aceptable también observamos, resultados muy diferentes a los puntos RIMA 1 que nos arrojan aguas contaminadas de mala calidad.

Tabla 27.- Valores obtenidos Índice npeBMWP Setiembre - 2018

Cuenca	PM	Índice	Color	Calificación	calidad
Río Mariño	RIMA1	45	 Amarillo	Aguas contaminadas	dudosa
	RIMA2	35	 Anaranjado	Aguas muy contaminadas	critica
	RIMA3	18	 Anaranjado	Aguas muy contaminadas	critica

Fuente: elaboración propia

Como resultado de la composición taxonómica de macroinvertebrados durante el quinto muestreo realizado en el mes de Octubre se encontró: 03 Clases, 06 Órdenes, 15 familias.




Tabla 28.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Octubre - 2018

Clase	Orden	Familia	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Insecta	Díptera	Simuliidae	0	5	0
		Chironomidae	0	0	2
		Dolichopodidae	0	4	0
		Tabanidae	4	4	0
		Tipullidae	0	5	0
		Culicidae	2	0	2
	Ephemeroptera	Baetidae	5	5	0
		Leptophlebiae	10	0	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	0	0
		Hydropsychidae	0	5	0
		Helicopsychidae	0	0	0
		Hydroptilidae	6	0	0
		Odontoceridae	0	0	0
		Corixidae	0	0	0
		Leptoceridae	0	0	0
	Coleóptera	Gyrinidae	0	0	0
		Ditiscidae	0	0	3
		Elmidae	5	5	0
		Hidrophilidae	0	0	0
	Oligochaeta		Morfoespecie	1	0
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	5	5	0
Índice nPeBMWP			46	38	8

Fuente: elaboración propia

Se visualiza que solo el punto RIMA3 expone una calificación de aguas con signos de estrés cuya calidad es crítica también observamos, resultados muy diferentes a los puntos RIMA 1 y RIMA 2 que nos arrojan aguas contaminadas de mala calidad notándose también que el punto RIMA3 se encuentra en aguas fuertemente contaminadas.

Tabla 29.- Valores obtenidos del índice npeBMWP Octubre - 2018

Cuenca	PM	Índice	Color	Calificación	calidad
Río Mariño	RIMA1	46	 Amarillo	Aguas contaminadas	dudosa
	RIMA2	38	 Amarillo	Aguas muy contaminadas	dudosa
	RIMA3	8	 Rojo	Aguas fuertemente contaminadas	crítica

Fuente: elaboración propia

Como resultado de la composición taxonómica de macroinvertebrados durante el sexto muestreo realizado en el mes de Noviembre se encontró: 03 Clases, 06 Ordenes, 10 familias.




Tabla 30.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Noviembre - 2018

Clase	Orden	Familia	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Insecta	Díptera	Simuliidae	5	5	0
		Chironomidae	2	2	0
		Dolichopodidae	4	4	0
		Tabanidae	0	0	0
		Tipullidae	0	0	0
		Culicidae	0	0	0
	Ephemeroptera	Baetidae	5	5	0
		Leptophlebiae	10	0	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	0	0	0
		Hydropsychidae	0	0	0
		Helicopsychidae	0	0	0
		Hydroptilidae	6	0	0
		Odontoceridae	0	0	0
		Corixidae	0	0	0
		Leptoceridae	0	0	0
	Coleóptera	Gyrinidae	0	3	0
		Ditiscidae	0	0	0
		Elmidae	5	5	0
		Hidrophilidae	0	0	0
	Oligochaeta		Morfoespecie	1	0
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	5	0	0
Índice nPeBMWP			43	24	1

Fuente: elaboración propia

Se visualiza que solo el punto RIMA3 muestra una calificación de aguas con signos de estrés cuya calidad no es aceptable también observamos, resultados muy diferentes a los puntos RIMA 1 y RIMA 2 que nos arrojan aguas contaminadas de mala calidad y aguas limpias respectivamente, notándose también que el punto RIMA3 se encuentra en aguas fuertemente contaminadas.

Tabla 31.- Valores obtenidos del índice npeBMWP - Noviembre - 2018

Cuenca	PM	Índice	Color	Calificación	calidad
Río Mariño	RIMA1	43	 Amarillo	Aguas contaminadas	dudosa
	RIMA2	24	 Anaranjado	Aguas muy contaminadas	critica
	RIMA3	1	 Rojo	Aguas fuertemente contaminadas	critica

Fuente: elaboración propia

Como resultado de la composición taxonómica de macroinvertebrados durante el séptimo muestreo realizado en el mes de Diciembre se encontró: 03 Clases, 06 Ordenes, 12 familias.




Tabla 32.- Composición taxonómica de macroinvertebrados bentónicos Diciembre - 2018

Clase	Orden	Familia	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Insecta	Díptera	Simuliidae	5	5	0
		Chironomidae	0	0	0
		Dolichopodidae	0	4	0
		Tabanidae	4	0	0
		Tipullidae	0	5	0
		Culicidae	0	0	0
	Ephemeroptera	Baetidae	5	5	0
		Leptophlebiae	10	10	0
	Trichoptera	Hydrobiosidae	0	0	0
		Hydropsychidae	5	5	0
		Helicopsychidae	0	10	0
		Hydroptilidae	0	6	0
		Odontoceridae	0	0	0
		Corixidae	0	0	0
		Leptoceridae	0	0	0
	Coleóptera	Gyrinidae	0	0	0
		Ditiscidae	0	0	0
		Elmidae	5	5	0
		Hidrophilidae	0	0	0
	Oligochaeta		Morfoespecie	1	1
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	5	5	0
Índice nPeBMWP			40	61	1

Fuente: elaboración propia

Se observa que solo el punto RIMA3 expone una calificación de aguas con signos de estrés también observamos, resultados muy diferentes a los puntos RIMA 1 nos arrojan aguas contaminadas de mala calidad y el punto RIMA2 aguas limpias respectivamente, notándose también que el punto RIMA3 se encuentra en aguas fuertemente contaminadas.

Tabla 33.- Valores obtenidos del índice npeBMWP Diciembre - 2018

Cuenca	PM	Índice	Color	Calificación	calidad
Río Mariño	RIMA1	40	 Amarillo	Aguas contaminadas	dudosa
	RIMA2	61	 Verde	Aguas limpias	critica
	RIMA3	1	 Rojo	Aguas fuertemente contaminadas	critica

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta un resumen de la calidad del agua establecido por el índice nPeBMWP durante el periodo de investigación de junio – diciembre 2018:

Tabla 34. Resumen de la calidad del agua determinado con la aplicación del índice nPeBMWP

Meses de monitoreo	Puntos de monitoreo		
	RIMA1	RIMA2	RIMA3
Junio	52	61	8
Julio	55	50	13
Agosto	63	43	18
Septiembre	45	35	18
Octubre	46	38	8
Noviembre	43	24	1
Diciembre	40	61	1

Fuente: elaboración propia

Del cuadro observamos un decaimiento de la calidad del agua del río Mariño ya que los puntos (RIMA 1 y RIMA2) se mantienen a lo largo de la investigación de junio – diciembre como aguas de calidad aceptable y aguas contaminadas de calidad dudosa, el punto RIMA3 el cual registro una disminución según el índice nPeBMWP sobre todo en los meses de octubre, noviembre y diciembre reflejando una calificación de aguas extremadamente contaminadas de calidad muy crítica.

Se puede observar un desmejoramiento de la calidad del agua que pasó de aguas limpias a aguas contaminadas de tal manera el punto RIMA2 tuvo un ligero desmejoramiento con respecto al primer monitoreo. En los puntos RIMA2 y RIMA3 esta disminución puede deberse a que aguas arriba existe actividades agrícolas y vertimiento de aguas residuales, por otro lado, en el punto RIMA1 la calidad del agua se ha mantenido pues el incremento del puntaje ha sido muy ligero producto de la aparición de nuevas familias de macroinvertebrados propias del punto.

Los taxones característicos de aguas de punto RIMA1 son (Simuliidae, Baetidae, Helicopsychidae, Leptophlebiidae, Leptoceridae, Hydrobiosidae, Hydroptilidae, y Planaridae) los cuales son sustituidos en los puntos medio y bajo (RIMA2 y RIMA3) por un amplio grupo de taxones más tolerantes a aguas contaminadas como Chironomidae, Culicidae, Baetidae, Simuliidae, , Dolichopodiade, Tipullidae, Planaridae, Oligochaeta).

CAPITULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 RESULTADOS ESPECÍFICOS POR OBJETIVOS Y/O CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis general:

Ho: La calidad del agua de la cuenca del río Mariño no se relaciona con la presencia de macroinvertebrados bentónicos distrito de Abancay – Apurímac 2018

H1: La calidad del agua de la cuenca del río Mariño se relaciona con la presencia de macroinvertebrados bentónicos distrito de Abancay – Apurímac 2018

Tabla 35.- Correlación de Spearman para calidad de agua y presencia macroinvertebrados

Parámetros	Macro invertebrados		
	Coefficiente de correlación	Sig. (unilateral)	N
Dureza total CaCO ₃	-.633	.001	21
Alcalinidad CaCO ₃	-.680	.000	21
Acidez (fenoftaleina) CO ₂	.365	.052	21
Cloruros Cl ⁻	-.585	.003	21
Sulfatos	-.423	.028	21
Turbidez	-.259	.129	21
PH	-.411	.032	21
Conductividad eléctrica	-.627	.001	21
Sólidos en suspensión	-.534	.006	21
Sólidos disueltos	-.623	.001	21
Sólidos totales	-.681	.000	21
Fosfatos HP04-2	-.770	.000	21
Oxígeno disuelto	.354	.058	21
Demanda Bioquímica de oxígeno	-.771	.000	21
Demanda química de oxígeno	-.765	.000	21
Nitratos NO ₃	-.696	.000	21
Amoniaco NH	-.706	.000	21
Aceites y grasas	-.681	.000	21

Fuente: elaboración propia

De la tabla 34 se observa que con excepción de acidez, turbidez y oxígeno disuelto; todos los demás valores “sig” son menores al nivel de significancia de 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (Ho); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que la calidad del agua de la cuenca del río Mariño se relaciona con la presencia de macroinvertebrados en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018?

Hipótesis específicos 1

H0: No existe diversidad taxonómica de macroinvertebrados bentónicos según el índice nepIBMWP en la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018

H1: La diversidad taxonómica de macroinvertebrados bentónicos según el índice nepIBMWP es variable en los puntos de monitoreo de la cuenca del río Mariño distrito de Abancay – Apurímac 2018

chi cuadrada	8.524
g.l	3
sig.	0.036

Del cuadro se observa que el valor “sig.” Es 0.036 menor al nivel de significancia de 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (Ho); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza de 95% que si existe diversidad taxonómica de macroinvertebrados la cuenca del río Mariño; lo cual nos indica que la calificación más frecuente es la de aguas contaminadas.

Hipótesis específicos 2

H0: Los parámetros físico químicos no cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental de agua destinadas a la conservación de ambientes acuáticos (categoría 4)

H1: Los parámetros físico químicos cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental de agua destinadas a la conservación de ambientes acuáticos (categoría 4)

Tabla 36.- Prueba de medias de los parámetros físico químicos

		Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	Bound	T	p_value
One-Sample T: a_grasas	Test of mu = 5 vs < 5	a_grasas	21	1.671	3.794	0.828	3.099	-4.02	0.000
One-Sample T: c_electrica	Test of mu = 250 vs not = 250	c_electrica	21	367.1	0.002	153.5	33.5	297.2	3.49
One-Sample T: d_bioquimica	Test of mu = 15 vs < 15	d_bioquimica	21	9.62	0.043	13.70	2.99	14.77	-1.80
One-Sample T: nitratos *	Test of mu = 100 vs < 100	nitratos	21	3.73	5.02	1.10	5.62	-87.81	0.000
One-Sample T: o_disuelto *	Test of mu = 4 vs > 4	o_disuelto	21	6.105	2.263	0.494	5.253	4.26	0.000
One-Sample T: s_totales	Test of mu = 100 vs < 100	s_totales	21	259.3	123.5	27.0	305.8	5.91	1.000
One-Sample T: fosfatos	Test of mu = 0.05 vs < 0.05	fosfatos	21	1.662	1.922	0.419	2.385	3.84	0.999
One-Sample T: PH	Test of mu = 6.5 vs > 6.5	PH	21	8.0381	0.2109	0.0460	7.9587	33.42	0.000

Fuente: elaboración propia

Del cuadro se observa que los p-value para a-grasas, nitratos, o-disuelto, Ph, son iguales a 0.00, en tanto que para c-electrica es 0.002, bioquímica es 0.042 todos menores a 0.05 nivel de significancia, entonces se rechaza la hipótesis nula (Ho); por lo tanto podemos afirmar con un nivel de confianza del 95% que los parámetros físico químicos cumplen con los parámetros y máximos permisibles para aguas destinadas a la conservación de ambientes acuáticos categoría 4

En general el pH en los puntos de monitoreo RIMA1, RIMA2 y RIMA3 evaluados en laboratorio Quimica lab mantiene en un equilibrio entre ácido y básico el cual no excede los ECA establecidos para la categoría 4 conservación de ambientes acuáticos según el decreto supremo 004-2017 MINAM.

En lo referido a la conductividad eléctrica en los puntos de monitoreo RIMA1, RIMA2 y RIMA3 evaluados en laboratorio Quimica lab los valores de la conductividad eléctrica se incrementan en la estación de monitoreo RIMA 3 zona de monitoreo más baja así como al pasar de los monitoreos realizados los cuales se deberían debido a la erosión en zonas arriba, los resultados arrojan valores comprendidos entre 200 uS/cm mínimo y 680 uS/cm máximo obtenidos a lo largo del proyecto los cuales se encuentran dentro de los ECA para la categoría 4 conservación de ambientes acuáticos

según el decreto supremo 004-2017 MINAM., estos resultados expresan que la naturaleza del agua no es igual para los puntos de muestreo.

El oxígeno disuelto a lo largo del muestreo varía entre 0.0 mg/L y 8,8 mg/L en los muestreos comprendidos entre junio – diciembre, mientras que en los 4 últimos monitoreos se registra OD 0.0 mg/L justo como la familia de oligochaeta daba el valor del OD en los puntos RIMA1 y RIMA2 no se observa que superen los Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Agua para la categoría 4 conservación de ambientes acuáticos de la normativa vigente DS 004-2017 MINAM.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua de los ríos depende primariamente de la altitud, la temperatura y descomposición de la materia orgánica. Cuando los niveles son bajos o hay ausencia de oxígeno puede revelar contaminación elevada o una actividad bacteriana intensa; por ello se considerará un indicador de contaminación. Las aguas superficiales no contaminadas suelen estar repletas de oxígeno; su contenido obedece de la aireación, de las plantas presentes en el agua, de la temperatura.

El nitrógeno es un nutriente importante para el desarrollo de los animales y las plantas acuáticas. Por lo general, en el agua se encuentra formando amoniaco, nitratos y nitritos. Si un recurso hídrico recibe descargas de aguas residuales, el nitrógeno estará presente como nitrógeno amoniacal, el cual, en contacto con el oxígeno disuelto, se irá transformando por oxidación en nitritos y nitratos. Usar como parámetro de evaluación de la calidad del agua a los bioindicadores macroinvertebrados se demuestra, debido a la presencia tan importante que desarrolla en los cuerpos de agua, ya que sujetan indagación sobre la base del funcionamiento del ecosistema. La composición de la fauna bentónica encontrada en la cuenca del río Mariño, está constituida de 4 clases, 8 órdenes y 22 familias (Tabla 8), esta composición es similar a los encontrados por (Leiva, 2004, pág. 111), en la cuenca del estero Peu Peu de la Región de Araucanía, en Chile. Las Familias más abundantes corresponden a: Planaridae, Morfoespecie*, Hidrachinidae, Baetidae, Leptophlebiidae, Perlidae, Corixidae, Elmidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Girinidae, Hydrobiosidae, Helicopsychidae , Hydropsychidae , Leptoceridae , Hydroptilidae, Chironomidae, Tipulidae, Culicidae, Simuliidae, Dolichopodidae, Tabanidae durante todo el muestreo comprendido entre los meses de Junio – Diciembre del año 2018.

El establecimiento de una comunidad específica de macroinvertebrados bentónicos en un cuerpo de agua, depende de los factores físicos, químicos y biológicos que ocurren en ese cuerpo de agua (Robin L. Vannote, 1980).

Los resultados obtenidos concuerdan con esta proposición, ya que la presencia de algunas familias como los Ephemeroptera, Plecóptera, Tricoptera, Odonata y Coleóptera, se produce en sitios con buenas condiciones ecológicas, como el Punto RIMA1 Y RIMA2, mientras que, la presencia de otras familias como los Chironomidae y oligochaeta, es propia de sitios con condiciones de aguas de extrema contaminación como en las del Punto RIMA3.

Los resultados de los análisis de la calidad biológica de la cuenca del río Mariño mediante indicadores biológicos macroinvertebrados bentónicos muestran que la calidad del agua se ha deteriorado notablemente en el punto RIMA3, el índice nPeBMWP establece que tiene aguas fuertemente contaminadas con calidad crítica esta a su vez puede que sea que afecte a la calidad del agua del río Pachachaca.

En el punto RIMA2 se muestra con aguas limpias entre los meses de Junio A Setiembre mientras que los meses comprendidos de Octubre – Diciembre la calidad del agua de ese punto muestra “aguas contaminadas” lo que refleja una disminución en la variedad de familias de macroinvertebrados bentónicos.

En el punto RIMA 3 esta disminución puede deberse a que aguas arriba se están eliminando aguas residuales domésticas la abundancia presencia de materia fecal proveniente de animales de sangre caliente generaría la presencia de familias de macroinvertebrados que toleran los bajos niveles de oxígeno tales como los de la familia oligochaeta.

Las familias características de la cabecera de cuenca Rontoccocha (Perlidae, Helicopsychidae, Leptophlebiidae, Odontoceridae,) dan a entender la presencia de ciertas familias que solo viven en buenas condiciones de oxígeno disuelto y en medios básicos de potencial de hidrogenión los mismos que se observan un cambio en la presencia de familias en los diferentes tramos medio y bajo por la presencia de otras familias más tolerantes a condiciones adversas tales como familias: Chironomidae, Culicidae, Baetidae, Simuliidae, Dolichopodiade, Tipulidae, Tabanidae, Planaridae, Oligochaeta).

La cuenca del río Mariño ubicada desde altitudes de 2100 msnm hasta 4300 msnm, está afectada por perturbaciones humanas de diferente tipo la contaminación del río Mariño es actualmente un problema consideramos que las causas de este problema son los vertimientos de aguas residuales razón por la cual se puede observar un notable deterioro en la calidad de sus aguas. A esto se suma el arrojado de residuos sólidos domésticos e industriales al cauce del río Mariño los cuales afectan significativamente en los ecosistemas presentes.

Al ser aplicados el índice biótico en los siete muestreos comprendidos de Junio – Diciembre en los tres puntos de monitoreo en la cuenca del río Mariño los valores obtenidos para el nPeBMWP nos indican que generalmente los puntos RIMA1 y RIMA2 son aguas con buenas condiciones ecológicas y con una diversidad promedio de macroinvertebrados presentes albergando en sus aguas a 21 familias que son buenas indicadoras ya que nos ofrecen una visión más amplia de lo sucedido a lo largo del tiempo, así como una representación más adecuada de la fauna de macroinvertebrados de cada punto estudiado.

Las calidades de agua derivadas con la aplicación del índice nPeBMWP a lo largo del 2018, en la cuenca del río Mariño, varían de aguas fuertemente contaminadas hasta aguas limpias de buena calidad.

Otro indicador de la mala calidad del agua es la alta cantidad de Chironomidae en el punto de monitoreo RIMA3 pues en las 7 muestras están presentes, esto debido a que los chironómidos, aumentan en número en aquellos lugares que han sido afectados o estresados por alteraciones importantes, lo que se observa claramente en el punto de muestreo en la parte baja de la cuenca del río Mariño.

5.2. CONCLUSIONES

- Los macroinvertebrados del río Mariño están constituidos por 4 Clases y 8 Órdenes; distribuidos en 22 familias. Los insectos es el grupo más característico.
- El índice nPeBMWP es útil para determinar la calidad del agua ya que se basa en la presencia o ausencia de los macroinvertebrados y es de fácil aplicación y de bajo costo económico.
- El punto de monitoreo RIMA1 en la parte alta, cuenca del Mariño, basado en la aplicación del nPeBMWP, se encuentran con una calidad biológica “mala” o “aguas contaminadas mientras que el punto RIMA2 muestra aguas limpias y contaminadas parcialmente a diferencia del punto RIMA3 que muestra aguas extremadamente contaminadas”.
- La investigación realizada en la cuenca del río Mariño revela que existe contaminación por materia orgánica en el punto RIMA3 en los meses de Setiembre a Diciembre posiblemente por el incremento de la temperatura que causa una acelerada descomposición así mismo la proliferación de especies de macroinvertebrados de la familia oligochaeta indica una extrema contaminación el mismo dato que coincide con el análisis de parámetros fisicoquímicos.
- Las aguas del río de la Mariño, se hallan perturbadas en su estado físico-químico, en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre los cuales superan los ECA de agua para la categoría 4 conservación de ambientes acuáticos DS 004-2017- MINAM entre los parámetros que superan los ECAS para agua tenemos: OD, DBO, DQO, fosfatos, nitrógeno amoniacal, aceites y grasas.
- Respecto al pH, nitratos y conductividad eléctrica, las concentraciones que se presentan se encuentran dentro de los ECAs del Agua para la categoría 4 establecidos en el DS 004- 2017 MINAM.
- El río mariño se encuentra notablemente modificado en su composición biológica y en un estado de degradación

5.3 RECOMENDACIONES

- ❖ Para mejorar la calidad de las aguas del río Mariño es necesario la implementación de un plan de manejo del Gobierno Regional de Apurímac que permita tratar de implementar medidas de control y así mitigar los efectos generados en este ecosistema y sus componentes.
- ❖ Que la PTAR del distrito de Abancay entre en operación y que así mismo la EPS EMUSAP mejore el sistema de alcantarillado
- ❖ Implementar el uso metodológico de bioindicadores de la calidad del agua por ser de bajo costo económico su aplicación
- ❖ Implementar un laboratorio de entomología o de estudio de comunidades bióticas que puedan indicar a calidad de un componente ambiental seria de mucha utilidad para el desarrollo de nuevos proyectos de investigación.
- ❖ Crear conciencia en la población a través de la educación, sobre la contaminación ambiental a los ríos y su impacto en la salud de las personas y de los animales a través de la implementación de un programa de educación ambiental por institución educativa y en espacios de concertación en la Comisión Ambiental Municipal y Comisión Ambiental Regional
- ❖ Animar la participación de la población en acciones que permitan la conservación de quebradas y ríos como componente de vida esencial para el futuro de nuestras generaciones
- ❖ Implementar un programa de formación de líderes comunitarios en monitoreo de la calidad del agua con bioindicadores a ser canalizado por la Comisión Ambiental Regional y las ONGS como el IDMA los cuales trabajan con comunidades
- ❖ Implementar un programa de monitoreo de la calidad del agua en toda la cuenca desde la cabecera

Bibliografía

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2005). Biodiversidad Mexicana. Obtenido de Biodiversidad Mexicana: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose.html>
- Programa Hidrológico Internacional. (02 de diciembre de 2016). El Ciclo del Agua. Obtenido de El Ciclo del Agua: <https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html#streamflow>
- AMAS . (2015). -manual de Monitoreo de Agua. Otuzco, La Libertad.
- ANA . (2016). ANA . Obtenido de ANA .
- Arellana J., G. J. (2011). Ingeniería Ambiental . Mexico : Alfa omega grupo .
- Asociación Marianista de Acción Social . (2017). “Manual de monitoreo del agua, Vigilando áreas de gran influencia minera” . Otuzco .
- Bethemont. (1980). Agua residual y el impacto que causan en los cuerpos acuáticos.
- Calderon, M. A. (2009). Determinación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Loja y diseño de líneas generales de acción para su recuperación y manejo. Bogota.
- Carvacho, C. (2012). Estudio de las comunidades de macroinvertebrados y desarrollo de un índice multimétrico para evaluar el estado ecológico de los ríos de la cuenca Limari Chile.
- Castro, M. W. (2009). Caracterización hidrobiológica y evaluación ecológica de la calidad del agua del río Guarino, departamento de Caldas. Revista de Ciencias, 44 pag.
- Eduardo Dominguez, H. F. (2009). Macroinvertebrados bentónicos Sudamericanos. Tucumán: Miguel Lillo.
- Fernández, R. L. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. La Rioja - España: Páginas de Información Ambiental.
- Gomez, J. A. (2014). Determinación de la calidad del agua mediante variables físico químicas, y la comunidad de macroinvertebrados como bioindicadores de calidad del agua en la cuenca del río garagoa. boyaca, Colombia .
- Gonzales, g. d. (2011). Modelación de oxígeno disuelto y materia orgánica y su influencia en la distribución y diversidad de indicadores bentónicos de la cuenca del río san pedro en el tramo amaguaña – guangopolo”. Sangolqui, Ecuador.

- Guerra, T. G. (2002). La metodología de la investigación histórica . Buenos Aires : Enfoques .
- J.M, H. (1986). Indicadores biológicos de la contaminación del agua dulce y la gestión ambiental . Melanby, K., Ed., Pollution Monitoring Series, 546 p.
- Javier Alba, I. P. (2005). Invertebrados Bentónicos. Madrid - España: Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Javier Alba, I. P. (2005). Invertebrados Bentónicos. Madrid - España: Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Javier Alba, I. P. (2005). Invertebrados Bentónicos. Madrid - España: Confederación Hidrográfica del Ebro.
- José Posada, G. R. (2000). Caracterización fisicoquímica y biológica de la calidad de aguas de la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. Revista de Biología Tropical, 10-2.
- Karr, J. R. (Noviembre 1981). Evaluación de la integridad biótica usando comunidades de peces . Fisheries Magazine.
- Leiva. (2004). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la cuenca del estero Peu Peu comuna de Lautaro IX región de la Araucanía. Temuco; Chile.
- Lobos Vega, V. H. (2008). Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Month. Puerto Month: Universidad Austral de Chile.
- OMS. (Julio de 2017). OMS. Obtenido de OMS: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr67/es/index1.html>
- Orellana, J. (2005). contaminación Ambiental . Rosario - Argentina .
- Pérez, G. R. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia : propuesta para el uso del método BMWP Col. Antioquia - Colombia : Universidad de Antioquia .
- Robin L. Vannote, G. W. (1980). El concepto de río continuo . Fish . Aquatic, 137 .
- Rodolfo Novelo Gutierrez, P. A. (2007). Entomología Acuática Mexicana. Mexico DF: Antonio Requejo.
- Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la investigación. Mexico DF: Interamericana editores .

- Segnini , S. (2004). El Uso de los Macroinvertebrados Bentónicos como Indicadores de la Condición Ecológica de los Cuerpos de Agua Corriente. *Ecotropicos*, 45-63.
- SUNASS. (2017). SUNASS. Obtenido de SUNASS.
- Tisnado, G. M. (2011). determinacion de la calidad del agua del rio perejil - la Libertad mediante macroinvertebrados bentonicos y algunos parametros fisicoquimicos durante el 2011. La Libertad.
- Torres, L. (2012). Distribución espacio-temporal de la contaminación del agua del río Chumbao Andahuaylas, Apurímac, Perú. 2011-2012. Andahuaylas .
- Valenzuela, L. C. (2010). La Química del Agua. Santiago de Chile.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia de la investigación

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA DE INVESTIGACION
<p>Problema general: ¿Cuál es la calidad del agua de la cuenca del río Mariño basada en la presencia de macroinvertebrados bentónicos durante el año - 2018?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Cuál es la diversidad taxonómica de los macro invertebrados bentónicos según el índice nepIBMWP en el río Mariño durante el año 2018? •Cómo influye los parámetros fisicoquímicos en la presencia en cuanto diversidad de macro invertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño durante el año 2018? 	<p>Objetivo general: Determinar la calidad del agua de la cuenca del río Mariño basada en la presencia de macroinvertebrados bentónicos durante el año 2018</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la presencia de macro invertebrados bentónicos en cuanto a diversidad según el índice npeIBMWP en la cuenca del río Mariño durante el año 2018 • Determinar de qué manera influye los parámetros fisicoquímicos en la presencia en cuanto a diversidad de los macro invertebrados bentónicos en la cuenca del río Mariño durante el año 2018 	<p>Hipótesis general: La calidad del agua de la cuenca del río Mariño se relaciona con la presencia de macroinvertebrados bentónicos durante el año - 2018</p> <p>Hipótesis específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> •La diversidad taxonómica de macro invertebrados bentónicos según el índice nepIBMWP es variable en las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Mariño durante el año 2018 •Existe alguna relación de la calidad del agua de la cuenca del río Mariño con parámetros fisicoquímicos con respecto a indicadores biológicos (macro invertebrados bentónicos) 	<p>Variable Independiente:</p> <p>VX calidad del agua</p>	<p>Física</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Conductividad • Solidos totales • Ph 	<ul style="list-style-type: none"> • C° • (uS/cm) • mg/l • Sin unidad 	<p>Tipo de investigación:</p> <p>El tipo de investigación que se adapta al presente trabajo es básica o sustantiva</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Por su naturaleza es una investigación no experimental de corte transectorial</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>Población: Estará compuesta por las familias de macroinvertebrados presentes en las estaciones de monitoreo</p> <p>Muestra: El tamaño de la muestra es indefinido se recolectara bentos para su posterior clasificación</p> <p>Técnicas de Recolección de Datos:</p> <p>Fichas de recolección de datos del monitoreo de la calidad del agua</p> <p>Instrumento índice npeIBMWP</p> <p>Técnicas de procesamiento de datos:</p> <p>Aplicación de estadística descriptiva y el uso de software. Arc gis 10.2</p>
			<p>Variable Dependiente:</p> <p>VY macroinvertebrados bentónicos</p>	<p>Química</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Oxígeno disuelto • Demanda química de oxígeno • Demanda bioquímica de oxígeno 	<ul style="list-style-type: none"> • mg/l • mg/l • mg/l 	
				<p>Macroinvertebrados (bioindicadores)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Índice basado en un enfoque biológico 	<ul style="list-style-type: none"> • nPeBMWP 	

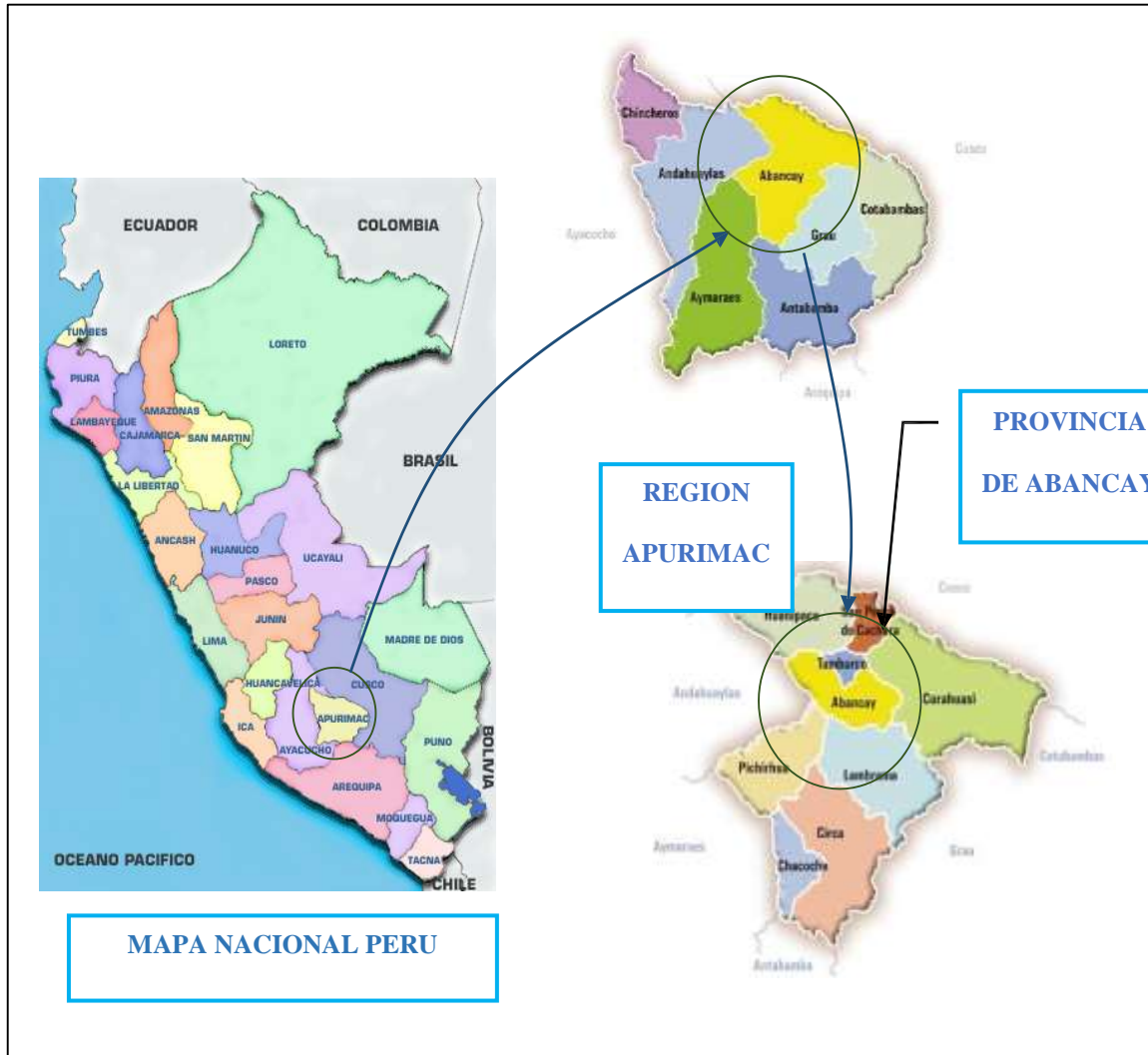
Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES
Variable independiente: Calidad del agua (X)	Parámetros físicos	Temperatura	c°
		Sólidos Disueltos Totales	mg/l
		Sólidos Suspendidos Totales	mg/l
		Potencial de Hidrógeno (pH)	Sin unidad
		Conductividad	(uS/cm)
	Parámetros químicos	Oxígeno disuelto	mg/l
		Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l
		Demanda Química de Oxígeno	mg/l
Variable dependiente: Macroinvertebrados bentónicos.	Macroinvertebrados bentónicos (bioindicadores)	Índice basado en un enfoque biológico	nPeBMWP

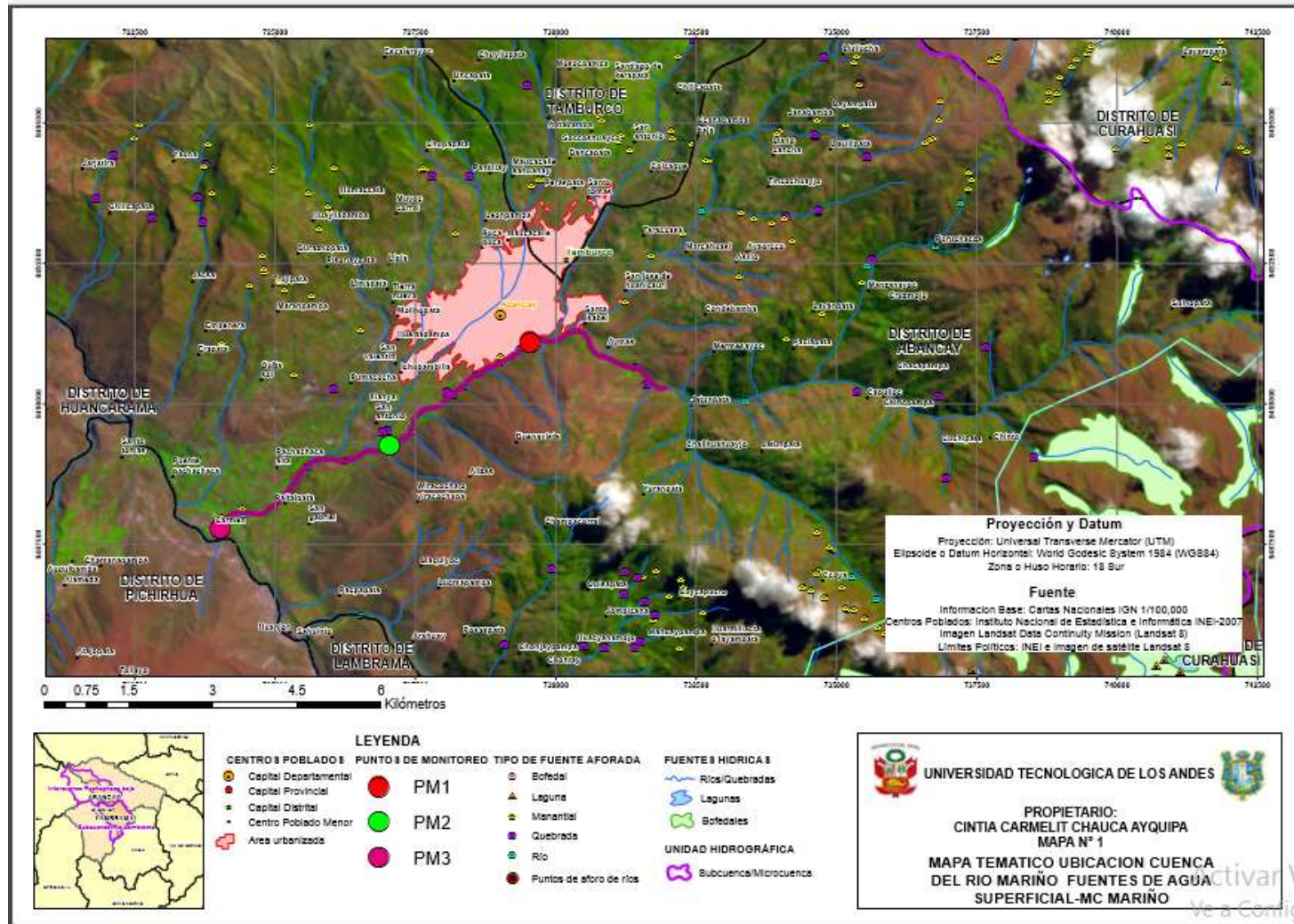
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Ubicación política del proyecto de investigación



Fuente: go2peru, <http://www.e-peru-tours.com/>.

Anexo 4: Ubicación de las estaciones de monitoreo



Anexo 5: Ficha de recolección de datos del monitoreo de la calidad del agua

FICHA DE MONITOREO DEL AGUA EN CAMPO

Siendo las _____ horas del día _____ de _____ del 2018, los presentes en el punto de monitoreo _____ el cual presenta las coordenadas UTM _____ y que pertenece a la cuenca _____

Nos hemos congregado con la finalidad de tomar los siguientes parámetros in situ:

Oxígeno disuelto (mg/L)

pH (H⁺)

Conductividad eléctrica (umhos/cm)

Salinidad (ppt)

STD

Temperatura (°C)

Caudal (L/s)

Recojo de muestras de agua para análisis en laboratorio

Colecta de macroinvertebrados para análisis en laboratorio

Colocamos nuestros nombres, documento de identidad y firmamos líneas abajo en conformidad con los resultados que se registran en este documento.

1. _____
2. _____






Anexo 6: Instrumento índice nPeBMWP

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5		
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae. Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1		
TOTAL			

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	
Aguas limpias	61 a 100	
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	
Aguas muy contaminadas	16 a 35	
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	

Anexo 7: Estándares de Calidad Ambiental de agua para la categoría 4 conservación de ambientes acuáticos

Tabla de parámetros y máximos permisibles para aguas categoría 4, Conservación del Ambiente acuático

Conservación del Ambiente acuático		
Parámetros	unidades	Ríos
		Costa y Sierra
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	1
Oxígeno disuelto	mg/L	≥5
pH	Unidad de pH	6.5-9.0
Aceites y grasas	mg/L	5.0
Conductividad eléctrica	uS/cm	1000
DBO	mg/L	10
SST	mg/L	100

Fuente: Diario El Peruano, Normas Legales-Decreto Supremo N°004-2017- MINAM publicado el jueves 07 de Junio del 2017.

Anexo 8: Validación de instrumentos de investigación

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Nombre y Apellidos: Roldán H. Quispe Solano
 1.2 Cargo y entidad donde labora: Coordinador General - CENSAMA SAC
 1.3 Nombre del Instrumento a evaluar: Índice IBCWR para determinar la calidad del agua
 1.4 Autor(a) del Instrumento: _____

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

N°	CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					ACEPTABLE					
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
01	OBJETIVO	Esta adecuado a la leyes y principios científicos.										✓	
02	ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓	
03	ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓	
04	CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓
05	SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										✓	
06	CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓	
07	COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos hipótesis variable e indicadores.										✓	
08	INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓	
09	METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓
10	PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método Científico.											✓

III. RESULTADO DE APLICABILIDAD

DESCRIPCIÓN	MARCAR	OBSERVACIONES
El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación de la presente investigación.	51	Ninguna
El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación de la presente investigación.	-	-

IV. PROMEDIO FINAL DE LA VALIDACIÓN

PROMEDIO FINAL	84%
----------------	-----

Abancay, _____ de _____ del 2018.






Roldán H. Quispe Solano
 ROLDÁN H. QUISPE SOLANO
 INGENIERO AMBIENTAL
 Y DE RECURSOS NATURALES
 REG. CIP 24112015


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 24112015

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5		
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1		
TOTAL			

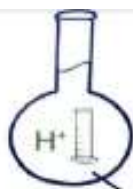
La suma total es de: _____ puntos
Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	
Aguas limpias	61 a 100	
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	
Aguas muy contaminadas	16 a 35	
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	


 ROLDAN HEVÍ S QUIPE SOLANO
 INGENIERO AMBIENTAL
 Y DE RECURSOS NATURALES
 Reg. CIP N° 112115
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

Anexo 9: Resultados de los parámetros fisicoquímicos y aplicación del índice BMWP emitidos por laboratorio



MC QUIMICALAB

Dr. Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A-4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N°LQ 0195-18

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

CINTIA CHAUCA AYQUIPA

SOLICITA

MUESTRAS

:(M1)RIMA1 _RIO MARIÑO 1 , (M2)RIMA2_ RIO MARIÑO 2,
(M3) RIMA3_ RIO MARIÑO 3

DISTRITO

: ABANCAJ

PROVINCIA

: ABANCAJ

DEPARTAMENTO

: APURIMAC

FECHA DE INFORME

: 08/06/2018

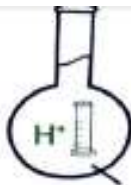
RESULTADOS:

DETERMINACIONES		UNIDAD	M1	M2	M3
Dureza total	CaCO ₃	mg/L	110	155	180
Alcalinidad	CaCO ₃	mg/L	90	138	150
Acidez (fenoftaleína)	CO ₂	mg/L	11	0.0	0.0
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	10	10	20
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	7.8	8.1	8.2
Turbidez		NTU	1.0	1.5	1.9
PH			7.8	8.1	8.2
Conductividad eléctrica		µs/cm	210	250	270
Sólidos en suspensión		mg/L	00	00	00
Sólidos disueltos		mg/L	135	160	180
Sólidos totales		mg/L	135	160	180
Fosfatos	HPO ₄ ²⁻	mg/L	0.2	0.4	0.8
Oxígeno Disuelto		NTU	8.1	7.4	7.4
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L	2	3	6
Demanda Química de Oxígeno		mg/L	4	9	11
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	0.1	0.2	0.8
Amoniaco	NH	mg/L	00	00	0.1
Aceites y grasas		mg/L	00	00	1.5

MÉTODO DE ANÁLISIS: métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION (AWWA), WATERPOLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Guierrez Holgado



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

FORMA N° IQ 0193-18

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

CINTIA CHAUCA AYQUIPA

SOLICITA

MUESTRAS : (M1)RIMA1 _RIO MARIÑO 1 , (M2)RIMA2,_RIO MARIÑO 2,
(M3) RIMA3,_RIO MARIÑO 3

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC


FECHA DE INFORME : 13/07/2018

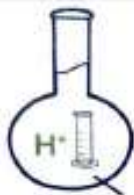
RESULTADOS:

DETERMINACIONES		UNIDAD	M1	M2	M3
Dureza total	CaCO ₃	mg/L	110	150	180
Alcalinidad	CaCO ₃	mg/L	100	140	160
Acidez (fenoftaleína)	CO ₂	mg/L	11	00	00
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	15	12	12
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	5	5	10
Turbidez		NTU	1.0	1.8	2.0
pH			7.8	8.0	8.2
Conductividad eléctrica		µs/cm	200	240	270
Sólidos en suspensión		mg/L	0.0	00	00
Sólidos disueltos		mg/L	130	160	180
Sólidos totales		mg/L	130	160	180
Fosfatos	HPO ₄ ²⁻	mg/L	0.2	0.4	0.7
Oxígeno Disuelto		mg/L	8.8	7.4	7.4
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L	1	3	5
Demanda Química de Oxígeno		mg/L	3	9	11
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	00	0	0.1
Amoniaco	NH ₃	mg/L	0.0	0.0	0.1
Aceites y grasas		mg/L	00	00	0.1

MÉTODO DE ANÁLISIS: métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO


MC QUIMICALAB CUSCO



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N° LQ 0195-18

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

CINTIA CHAUCA AYQUIPA

SOLICITA :

MUESTRAS : (M1)RIMA1 _ RIO MARIÑO 1 , (M2)RIMA2_ RIO MARIÑO 2,
(M3) RIMA3_ RIO MARIÑO 3.

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

FECHA DE INFORME : 17/08/2018

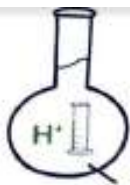
RESULTADOS:

DETERMINACIONES		UNIDAD	M1	M2	M3
Dureza total	CaCO ₃	mg/L	193	247	290
Alcalinidad	CaCO ₃	mg/L	160	200	210
Acidez (fenoftaleína)	CO ₂	mg/L	11	0.0	0.0
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	20	24	28
Sulfatos	SO ₄ ⁼⁼	mg/L	30	70	85
Turbidez		NTU	1.0	1.1	1.2
PH			8.0	8.2	7.8
Conductividad eléctrica		µs/cm	340	460	484
Sólidos en suspensión		mg/L	00	00	00
Sólidos disueltos		mg/L	220	310	320
Sólidos totales		mg/L	220	310	320
Fosfatos HPO ₄ ⁼⁼		mg/L	0.1	0.4	0.8
Oxígeno Disuelto		NTU	8.0	7.4	7.6
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L	2	4	8
Demanda Química de Oxígeno		mg/L	6	8	20
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	0.1	0.3	0.8
Amoníaco	NH	mg/L	00	00	0.1
Aceites y grasas		mg/L	00	00	1.5

MÉTODO DE ANÁLISIS: métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 18188


MC QUIMICALAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Hoigado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

Dr. Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N°LQ 0195-18 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

CINTIA CHAUCA AYQUIPA

SOLICITA :

MUESTRAS : (M1)RIMA1 _ RIO MARIÑO 1 , (M2)RIMA2_ RIO MARIÑO 2,
(M3) RIMA3_ RIO MARIÑO 3

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

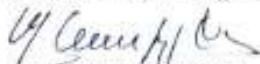
DEPARTAMENTO : APURIMAC

FECHA DE INFORME : 21/09/2018

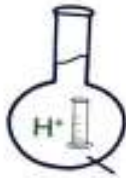
RESULTADOS:

DETERMINACIONES		UNIDAD	M1	M2	M3
Dureza total	CaCO ₃	mg/L	190	270	294
Alcalinidad	CaCO ₃	mg/L	165	200	200
Acidez (fenoftaleína)	CO ₂	mg/L	11	00	11
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	15	24	25
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	30	70	90
Turbidez		NTU	1.0	4.0	8.0
PH			8.0	8.2	7.9
Conductividad eléctrica		µs/cm	330	470	480
Sólidos en suspensión		mg/L	00	5	50
Sólidos disueltos		mg/L	220	315	320
Sólidos totales		mg/L	220	320	370
Fosfatos	HPO ₄ ²⁻	mg/L	0.2	1.1	6.0
Oxígeno Disuelto		NTU	7.5	6.5	0.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L	2	3	50
Demanda Química de Oxígeno		mg/L	4	9	150
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	3	5	10
Amoniaco	NH	mg/L	00	00	15
Aceites y grasas		mg/L	00	00	10

MÉTODO DE ANÁLISIS: métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION (AWWA), WATERPOLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO


MC QUIMICALAB CUSCO



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N° LQ 0195-18

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

SOLICITA

CINTIA CHAUCA AYQUIPA

MUESTRAS : (M1)RIMA1 _ RIO MARIÑO 1 , (M2)RIMA2_ RIO MARIÑO 2,
(M3) RIMA3_ RIO MARIÑO

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

FECHA DE INFORME : 19/10/2018

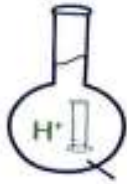
RESULTADOS:

DETERMINACIONES		UNIDAD	M1	M2	M3
Dureza total	CaCO ₃	mg/L	130	280	410
Alcalinidad	CaCO ₃	mg/L	100	180	300
Acidez (fenoftaleína)	CO ₂	mg/L	0.0	0.0	0.0
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	8	12	25
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	40	100	100
Turbidez		NTU	2.0	1.0	7.0
PH			8.2	8.2	8.2
Conductividad eléctrica		µs/cm	230	505	680
Sólidos en suspensión		mg/L	5	10	60
Sólidos disueltos		mg/L	150	340	450
Sólidos totales		mg/L	155	350	510
Fosfatos	HPO ₄ ²⁻	mg/L	0.2	4.0	4.0
Oxígeno Disuelto		NTU	6.9	4.4	3.6
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L	4	5	32
Demanda Química de Oxígeno		mg/L	10	14	90
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	3	3	10
Amoniaco	NH	mg/L	0.0	2	20
Aceites y grasas		mg/L	00	00	11

MÉTODO DE ANÁLISIS: métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION (AWWA), WATERPOLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICALAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

Dr. Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N° LQ 0195-18 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

CINTIA CHAUCA AYQUIPA

SOLICITA :

MUESTRAS : (M1)RIMA1 _RIO MARIÑO 1 , (M2)RIMA2 _RIO MARIÑO 2,
(M3) RIMA3 _RIO MARIÑO 3

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

FECHA DE INFORME : 16/11/2018

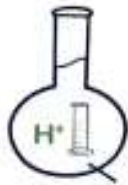
RESULTADOS:

DETERMINACIONES		UNIDAD	M1	M2	M3
Dureza total	CaCO ₃	mg/L	140	300	400
Alcalinidad	CaCO ₃	mg/L	100	200	310
Acidez (fenoftaleína)	CO ₂	mg/L	0.0	0.0	0.0
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	10	14.91	24.85
Sulfatos	SO ₄ ⁼⁼	mg/L	130	100	90
Turbidez		NTU	2.1	2.8	7.0
PH			8.2	8.2	8.2
Conductividad eléctrica		µs/cm	230	510	660
Sólidos en suspensión		mg/L	5	10	60
Sólidos disueltos		mg/L	155	340	440
Sólidos totales		mg/L	160	350	500
Fosfatos HPO ₄ ⁼⁼		mg/L	0.5	4.8	2.8
Oxígeno Disuelto		NTU	6.9	4.4	3.6
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L	2	3	32
Demanda Química de Oxígeno		mg/L	5	10	90
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	3	3	10
Amoniaco	NH	mg/L	0.1	2.0	20
Aceites y grasas		mg/L	00	00	11

MÉTODO DE ANÁLISIS: métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION (AWWA), WATERPOLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGI# DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Guierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

Dr. Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N° LQ 0195-18

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

CINTIA CHAUCA AYQUIPA

SOLICITA

MUESTRAS : (M1)RIMA1 _RIO MARIÑO 1 , (M2)RIMA2_ RIO MARIÑO 2,
(M3) RIMA3_ RIO MARIÑO 3

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

FECHA DE INFORME : 15/12/2018

RESULTADOS:

DETERMINACIONES		UNIDAD	M1	M2	M3
Dureza total	CaCO ₃	mg/L	110	140	220
Alcalinidad	CaCO ₃	mg/L	100	125	200
Acidez (fenoftaleína)	CO ₂	mg/L	11	2.2	11
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	5.0	10	20
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	20	30	35
Turbidez		NTU	2.1	2.8	8.5
PH			7.9	8.1	7.4
Conductividad eléctrica		µs/cm	180	240	470
Sólidos en suspensión		mg/L	00	5.0	120
Sólidos disueltos		mg/L	120	160	310
Sólidos totales		mg/L	120	165	430
Fosfatos	HPO ₄ ²⁻	mg/L	0.3	2	5
Oxígeno Disuelto		NTU	7.1	5.8	2.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno		mg/L	2	3	30
Demanda Química de Oxígeno		mg/L	5	8	85
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	1	5	20
Amoniaco	NH	mg/L	00	2	30
Aceites y grasas		mg/L	00	00	00

MÉTODO DE ANÁLISIS: métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION (AWWA), WATERPOLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
LEG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 1918


MC QUIMICALAB CUSCO
Lic. María L. Gálvez Hologado
ADMINISTRADORA

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RIMA 1 - Junio

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10	10 + 10 +	
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 + 5 +	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4 +	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3 +	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2 + 2 +	
Oligochaeta.	1	1 +	
TOTAL			52

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RIMA 2 - Junio

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10	10+	
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8	8+8	
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6	6+	
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5+5+5+5+5	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3+	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1	1+	
TOTAL			61

La suma total es de: _____ puntos
Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5		
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3+	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2+2	
Oligochaeta.	1	1+	
TOTAL			8

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RIMA J - Julio

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae Odontoceridae, Blephariceridae	10	10 + 10 + 10 +	
Leptoceridae, Hydrobiosidae Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 +	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4 +	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3 +	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2 +	
Oligochaeta.	1	1 +	
TOTAL			55

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RIMA 2 - Julio

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10	10 + 10 +	
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1		
TOTAL			50

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP R.J.H.A. 3-2010

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5+	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4+	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3+	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1	1+	
TOTAL			13

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●



Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RIFA J - Agosto

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10	10+	
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8	8+ 8+	
Glossosomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6	6+	
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, Tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5+5+5+6+	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4+4+	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2+	
Oligochaeta.	1	1+	
TOTAL			63

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RIMA 2- Agosto

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10	10 + 10 +	
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8	8 +	
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 +	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta,	1		
TOTAL			43

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5+	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4+	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3+3+	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2+	
Oligochaeta.	1	1+	
TOTAL			18

La suma total es de: _____ puntos
 Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RIMA J. 6 de febrero

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10	10 +	
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8	8 +	
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 +	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4 +	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3 +	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2 + 2 +	
Oligochaeta,	1	1 +	
TOTAL			45

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RINA 2 - Septiembre

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae Polycentropodidae, Philopotamidae	8	8+	
Glossosomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6	6+	
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, Tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5+5+5+	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3+	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2+	
Oligochaeta.	1	1+	
TOTAL			35

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	S + 5 + s +	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2 +	
Oligochaeta,	1	1 +	
TOTAL			13

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae Odontoceridae, Blephariceridae	10	10 +	
Leptoceridae, Hydrobiosidae Polycentropodidae, Philopotamidae	8	8 +	
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6	6 +	
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 +	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4 +	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2 +	
Oligochaeta.	1	1 +	
TOTAL			46

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP 21/10/2 - Octubre

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glossosomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4 + 4 +	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta,	1		
TOTAL			33

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RINA 3- octubre

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5		
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3+	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2+2	
Oligochaeta,	1	1+	
TOTAL			

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP

RIMA J. Noviembre

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae Odontoceridae, Blephariceridae	10	10+	
Leptoceridae, Hydrobiosidae Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6	6+	
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5+5+5+5+	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4+	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2+	
Oligochaeta,	1	1+	
TOTAL			43

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RIMA 2 - Noviembre

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5+5+5+	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4+	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3	3+	
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2	2+	
Oligochaeta.	1		
TOTAL			24

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5		
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta,	1	1 +	
TOTAL			1

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP RITPAJ - Diciembre

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10	10+	
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 + 5 + 5	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4+	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1	1+	
TOTAL			61

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

Anexo 6: Instrumento índice nepIBMWP

R.L.M. 2 - Diciembre

INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE MACROINVERTEBRADOS

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae, Odontoceridae, Blephariceridae	10	10 + 10 +	
Leptoceridae, Hydrobiosidae, Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancyliidae	6	6 +	
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5	5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5	
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae, Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4	4 +	
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1	1 +	
TOTAL			61

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

**INDICE IBMWP PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE
MACROINVERTEBRADOS**

NOMBRE DEL MACROINVERTEBRADO	PUNTAJE	MACROINVERTEBRADOS QUE ENCONTRE	TOTAL PUNTAJE
Calamoceridae, Leptoplebiidae, Helicopsychidae, Perlidae Odontoceridae, Blephariceridae	10		
Leptoceridae, Hydrobiosidae Polycentropodidae, Philopotamidae	8		
Glososomatidae,	7		
Hydroptilidae, Aeshnidae, Coenagrionidae, Corydalidae, Ancylidae	6		
Simuliidae, Hydropsychidae, Baetidae, Planaridae, Scirtidae, Elmidae, Coryxidae, tipullidae, Psephenidae, Gerridae, Corixidae, Mesovellida	5		
Dolichopodidae, Tabanidae, Hydrachnidae, Curculionidae Stratiomidae, Ceratopogonidae, Curculionidae, Baetidae	4		
Hydrophilidae, Ditiscidae, Gyrinidae, Psychodidae, Staphylinidae,	3		
Chironomidae, Culicidae, Muscidae,	2		
Oligochaeta.	1	1 +	
TOTAL			1

La suma total es de: _____ puntos

Entonces la calidad de agua en el punto de monitoreo es:

CALIDAD DEL AGUA	PUNTAJE	COLOR
Aguas muy limpias	Mayor a 100	●
Aguas limpias	61 a 100	●
Aguas contaminadas, mala calidad	36 a 60	○
Aguas muy contaminadas	16 a 35	●
Aguas fuertemente contaminadas	Menor o igual a 15	●

✓

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto N° 1. Proceso de georeferenciación del área en estudio



Foto N° 2. Toma de parámetros auxiliares



Foto N° 3. Equipo multiparametro para realizar monitoreo



Foto N° 4. Verificación de sedimentos para aplicación de método de colecta



Foto N° 5 y 6. Primer monitoreo de la calidad del agua Cuenca - Mariño



Foto N° 7 y 8. Toma de muestras fisicoquímico en la estación RIMA 2



Foto N° 9. Extracción de agua para análisis con multiparametro estación RIMA1



Foto N° 10 y 11 Monitoreo fisicoquímico con multiparametro estación RIMA1



Foto N° 12 y 13. Delimitación de área para colecta de macroinvertebrados



Foto N° 14 y 15. Colecta de macroinvertebrados bentónicos



Foto N° 16. Macroinvertebrados encontrados en la cuenca del río Mariño



Foto N° 17. Análisis de parámetros fisicoquímicos en laboratorio Química Lab - Cusco



Fotos 18. Macroinvertebrados encontrados en las estaciones de monitoreo de la cuenca del río Mariño y en la estación referencial de Rontoccocha.



Fam: Leptophlebiidae



Fam: Calamoceratidae



Fam: Elmidae



Fam: Tabanidae



Fam: Leptoceridae



Fam: Hidrachinidae



Fam: Leptoceridae



Fam. Planaridae



Fam. Chironomidae



Fam: Oligochaeta



Fam: baetidae