



Grufides



INFORME

DE RESULTADOS DE MONITOREO COMUNITARIO
DE LAS CUENCAS - REGIÓN CAJAMARCA, 2019 - 2020



COMITÉS DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL REGIÓN CAJAMARCA

COMITÉS DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL REGIÓN CAJAMARCA

GRUFIDES, 2023. Informe de resultados del monitoreo comunitario de las cuencas, Región Cajamarca, 2019-2020.

Esta publicación se ha realizado con el apoyo provisto de: "GVA y GRUFIDES"

Autores: Cesáreo Cueva Infante, Mirtha Isabel Villanueva Cotrina

Colaboradores: Maxime Degroote, Ericxs Cueva Infante, Eduardo Mendoza Zea

Fotografías: Maxime Degroote, Ericxs Cueva Infante

Elaboración de mapas: Ericxs Cueva Infante

Diseño y diagramación: Roger Caytano Acosta

Impresión: Acosta Publicidad y Creatividad

Agradecimiento: Agradecemos el trabajo y compromiso de los Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de la región Cajamarca en labor del cuidado de nuestros ríos:

- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Llaucán-Hualgayoc
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Totoramayo-Hualgayoc
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Cajabamba
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Cajamarca
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Celendín
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Chetilla-Cajamarca
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Cushunga - Cajamarca
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Juanchopuquio - Encañada
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Magdalena-Cajamarca
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Huaquillas-Magdalena
- Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de Molinopampa-Celendín

Primera edición, Cajamarca, Perú, Junio 2023

Hecho en el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-04978

Impreso en Perú, Printed in Peru

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
I. INTRODUCCIÓN	5
II. JUSTIFICACIÓN	6
III. OBJETIVOS	7
3.1. Objetivos generales	7
3.2. Objetivos específicos	7
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Marco legal	7
4.2. Antecedentes	8
4.3. Bases teóricas	8
4.3.1. Calidad del agua	8
4.3.2. Principales contaminantes del agua	9
4.3.3. Macroinvertebrados bentónicos	9
4.3.4. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua	9
4.3.5. Índices bióticos para determinar la calidad del agua	9
4.3.6. Vigilancia ambiental comunitario	12
4.3.7. Monitoreo ambiental participativo	12
4.3.8. Definición de términos básicos	13
V. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1. Materiales	14
5.1.1. Material biológico	14
5.1.2. Materiales de campo	14
5.2. Metodología	15
5.2.1. Parámetros de medición en campo	15
5.2.2. Parámetro biológico	15
5.3. Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo de las cuencas de la región Cajamarca	16
VI. RESULTADOS	18
6.1. INVENTARIO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS IDENTIFICADOS EN LOS RÍOS DE LAS CUENCAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA	27
6.2. RESULTADOS DEL MONITOREO COMUNITARIO DE LA CALIDAD DE AGUA - 2019	29
6.2.1. PROVINCIA DE CAJAMARCA	29
6.2.2. PROVINCIA DE CELENDÍN	33
6.2.3. PROVINCIA DE HUALGAYOC	35
6.3. RESULTADOS DEL MONITOREO COMUNITARIO 2020	36
6.3.1. PROVINCIA DE CAJABAMBA	36
6.3.2. PROVINCIA DE CAJAMARCA	37
6.3.3. PROVINCIA DE HUALGAYOC	40
6.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LOS RÍOS DE LA REGIÓN CAJAMARCA 2019-2020	42
VII. CONCLUSIÓN	43
VIII. RECOMENDACIONES	44
IX. BIBLIOGRAFÍA	45
X. ANEXO	46
10.1. Ficha de registro de monitoreo comunitario del agua	46
10.2. Acta de monitoreo comunitario del agua	48
10.3. Macroinvertebrados bentónicos identificados en los ríos de las cuencas de la región Cajamarca	50
10.4. Panel fotográfico del monitoreo comunitario de la calidad de agua de los ríos monitoreados	56
10.4.1. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río San Lucas	56
10.4.2. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Chetillano	56
10.4.3. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Encañadino	57
10.4.4. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Jequetepeque	58
10.4.5. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Molinopampa	58
10.4.6. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Grande - Celendín	59
10.4.7. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Llaucán - Bambamarca	60
10.4.8. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Totoramayo - Bambamarca	61
10.4.9. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Chimín - Cajabamba	61
10.4.10. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Encañadino - Cajamarca	62
10.4.11. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Chetillano - Cajamarca	63
10.4.12. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Llaucán - Bambamarca	64
10.4.13. Vigilantes y monitores ambientales del agua, region Cajamarca, 2019 - 2020	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Puntaje asignado a las familias de macroinvertebrados bentónicos en el índice ABI.	10
Tabla 2.	Valoración de la calidad del agua según el ABI.	11
Tabla 3.	Puntaje asignado a las familias de macroinvertebrados bentónicos en el índice BMWP/Col.	11
Tabla 4.	Valoración de la calidad del agua según el índice BMWP/Col.	12
Tabla 5.	Normativa de los parámetros fisicoquímicos de los ECA - AGUA (D.S-0042017-MINAM)	13
Tabla 6.	Calendario del programa de monitoreo de los ríos de la región Cajamarca.	17
Tabla 7.	Inventario de macroinvertebrados bentónicos identificados en los ríos de las cuencas de la región Cajamarca.	28
Tabla 8.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río San Lucas, según parámetros fisicoquímicos.	29
Tabla 9.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río San Lucas, según parámetro biológico.	29
Tabla 10.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Chetillano, según parámetros fisicoquímicos.	30
Tabla 11.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Chetillano, según parámetro biológico.	30
Tabla 12.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Encañadino, según parámetros fisicoquímicos.	31
Tabla 13.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Encañadino, según parámetro biológico.	31
Tabla 14.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Jequetepeque, según parámetros fisicoquímicos.	32
Tabla 15.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Jequetepeque, según parámetro biológico.	32
Tabla 16.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Molinopampa, según parámetros fisicoquímicos.	33
Tabla 17.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Molinopampa, según parámetro biológico.	33
Tabla 18.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y media del Río Grande, según parámetros fisicoquímicos.	34
Tabla 19.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y media del Río Grande-Celendín, según parámetro biológico.	34
Tabla 20.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Llaucán, según parámetros fisicoquímicos.	35
Tabla 21.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Llaucán, según parámetro biológico.	35
Tabla 22.	Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Totoramayo, según parámetros fisicoquímicos.	36
Tabla 23.	Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Totoramayo, según parámetro biológico.	36
Tabla 24.	Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Chimín, según parámetros fisicoquímicos.	37
Tabla 25.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río San Lucas, según parámetros fisicoquímicos.	37
Tabla 26.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río San Lucas, según parámetro biológico.	38
Tabla 27.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta del Río Encañadino, según parámetros fisicoquímicos.	38
Tabla 28.	Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Encañadino, según parámetro biológico.	39
Tabla 29.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Chetillano, según parámetros fisicoquímicos.	40
Tabla 30.	Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Chetillano, según parámetro biológico.	40
Tabla 31.	Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte baja del Río Llaucán, según parámetros fisicoquímicos.	40
Tabla 32.	Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte baja del Río Llaucán, según parámetro biológico.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monito-reo en la parte alta y baja del Río San Lucas.	18
Figura 2.	Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río Chetillano.	19
Figura 3.	Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río Encañadino.	20
Figura 4.	Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río Jequetepeque.	21
Figura 5.	Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta, media y baja del Río Molinopampa.	22
Figura 6.	Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta, media y baja del Río Grande.	23
Figura 7.	Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río Llaucán.	24
Figura 8.	Mapa de ubicación geográfica de la estación de monitoreo en la parte alta del Río Totoramayo.	25
Figura 9.	Mapa de ubicación geográfica de la estación de monitoreo en la parte alta del Río Chimín.	26
Figura 10.	Acari Hydrachnidae	50
Figura 11.	Amphypoda Hyallellidae	50
Figura 12.	Basommatophora Physidae	50
Figura 13.	Coleoptera Dytiscidae	50
Figura 14.	Coleoptera Elmidae	50
Figura 15.	Coleoptera Gyrinidae	50
Figura 16.	Coleoptera Psephenidae	51
Figura 17.	Coleoptera Ptilodactylidae	51
Figura 18.	Coleoptera Scirtidae	51
Figura 19.	Diptera Ceratoponidae	51
Figura 20.	Diptera Chironomidae	51
Figura 21.	Diptera Empididae	51
Figura 22.	Diptera Psychodidae	52
Figura 23.	Diptera Simuliidae	52
Figura 24.	Diptera Tabanidae	52
Figura 25.	Diptera Tipulidae	52
Figura 26.	Ephemeroptera Baetidae	52
Figura 27.	Ephemeroptera Leptohyphidae	52
Figura 28.	Ephemeroptera Leptophebiidae	53
Figura 29.	Ephemeroptera Oligoneuriidae	53
Figura 30.	Megaloptera Corydalidae	53
Figura 31.	Odonata Aeshnidae	53
Figura 32.	Odonata Calopterygidae	53
Figura 33.	Opisthopora Lumbricidae	53
Figura 34.	Opisthopora Tubificidae	54
Figura 35.	Plecoptera Perlidae	54
Figura 36.	Seriata Planariidae	54
Figura 37.	Trichoptera Calamoceratidae	54
Figura 38.	Trichoptera Glossosomatidae	54
Figura 39.	Trichoptera Helicopsychidae	54
Figura 40.	Trichoptera Hydrobiosidae	55
Figura 41.	Trichoptera Hydropsychidae	55
Figura 42.	Trichoptera Hydroptilidae	55
Figura 43.	Trichoptera Leptoceridae	55
Figura 44.	Trichoptera Odontoceridae	55
Figura 45.	Trichoptera Polycentropodidae	55
Figura 46.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte baja del Río San Lucas	56
Figura 47.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río San Lucas.	56
Figura 48.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río San Lucas.	56
Figura 49.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río San Lucas.	56
Figura 50.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del río Chetillano.	56
Figura 51.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chetillano.	56
Figura 52.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Chetillano.	57
Figura 53.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Chetillano.	57
Figura 54.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Encañadino.	57
Figura 55.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Encañadino.	57
Figura 56.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Encañadino.	57
Figura 57.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Encañadino.	57
Figura 58.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte baja del Río Jequetepeque.	58
Figura 59.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Jequetepeque.	58
Figura 60.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Jequetepeque.	58
Figura 61.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Jequetepeque.	58
Figura 62.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Molinopampa.	58
Figura 63.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Molinopampa.	58
Figura 64.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Molinopampa.	59

Figura 65.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Molinopampa.	59
Figura 66.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Grande.	59
Figura 67.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Grande.	59
Figura 68.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Grande.	59
Figura 69.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Grande.	59
Figura 70.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte baja del Río Llaucán.	60
Figura 71.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Llaucán.	60
Figura 72.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Llaucán.	60
Figura 73.	Muestras de macroinvertebrados bentónicos identificadas en la parte baja del Río Llaucán.	60
Figura 74.	Describiendo las características de la estación de muestreo en la parte alta del Río Totoramayo.	60
Figura 75.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte parte alta del Río Totoramayo.	60
Figura 76.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Totoramayo.	61
Figura 77.	Socialización de resultados de la calidad de agua del Río Totoramayo, a las autoridades y pobladores.	61
Figura 78.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Chimín.	61
Figura 79.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chimín.	61
Figura 80.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chimín.	61
Figura 81.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chimín.	61
Figura 82.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río San Lucas.	62
Figura 83.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chimín.	62
Figura 84.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río San Lucas.	62
Figura 85.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río San Lucas.	62
Figura 86.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del río Encañadino.	62
Figura 87.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Encañadino.	63
Figura 88.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del río Encañadino.	63
Figura 89.	Muestras de macroinvertebrados bentónicos identificadas en la parte alta del Río Encañadino.	63
Figura 90.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Chetillano.	63
Figura 91.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chetillano.	63
Figura 92.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chetillano.	63
Figura 93.	Muestras de macroinvertebrados bentónicos identificadas en la parte baja del Río Chetillano.	63
Figura 94.	Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte baja del Río Llaucán.	64
Figura 95.	Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Llaucán.	64
Figura 96.	Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Llaucán.	64
Figura 97.	Muestras de Trichopteras identificadas en la parte baja del Río Llaucán.	64



I. INTRODUCCIÓN

Cajamarca, de acuerdo al INGEMET (Instituto Geológico Minero Metalúrgico), tiene alrededor del 22.88% de su territorio concesionado a la actividad minera, ubicándose como el quinto departamento con mayor cantidad de concesiones otorgadas después de Arequipa, Puno, Áncash y Lima. Actualmente se registran 1762 concesiones en la región.

En el Perú, lamentablemente, las actividades extractivas no se han caracterizado por tener una actuación idónea en el cuidado del ambiente. El respeto de los derechos de las poblaciones locales. Y el Estado, lejos de garantizar el derecho a un ambiente sano, a la participación ciudadana y el derecho a la consulta previa de los pueblos indígenas u originarios, la mayor parte de las veces se ha hecho de la vista gorda frente a esta problemática.

Los ríos han sido fuente de vida y de alimento para las personas, quienes desde tiempos remotos han utilizado sus aguas para consumo humano directamente de pozos o manantiales. No obstante, las actividades que las personas realizamos sumado a ello las empresas, actividades mineras irresponsables modifican el ambiente provocando su contaminación. Esto provoca que la salud de nuestros ríos, manantiales, lagunas y humedales se vaya deteriorando, desapareciendo y se produzca la pérdida de biodiversidad. De esta forma, la presencia o ausencia de ciertas especies en un cuerpo de agua nos indica los impactos que han generado sobre él. Estas especies actúan como indicadores biológicos (bioindicadores) de la salud del ambiente.

Está establecido que la manera más objetiva para determinar la calidad del agua son los análisis físico-químicos; sin embargo, debido a sus altos costos, especialmente en un país como Perú resulta imposible llevar a cabo un monitoreo frecuente. De manera alternativa, el monitoreo del agua utilizando métodos biológicos como los macroinvertebrados bentónicos es ventajoso por la fiabilidad de los resultados, la rapidez y sencillez de su utilización, con ahorro de costes y de tiempo que permite un monitoreo frecuente.

Los macroinvertebrados acuáticos son organismos que están asociados en alguna etapa de su ciclo biológico están asociados a los cuerpos de agua. El término de macroinvertebrados bentónicos se emplea para nombrar a aquellos animales invertebrados, que corresponden a organismos de mayor tamaño, generalmente visibles al ojo humano (200-500 μm) (Rosemberg & Resh 1993; Oscoz et al., 2011) y de los cuales se identifican grupos como Annelida, Artrópoda (Insecta, Arachnida y Crustacea), Porífera, Platyhelminthes, Nemátoda, Nematomorpha, y fundamentalmente los estados juveniles de varios ordenes de insectos (Segnini, 2003).

Asimismo, la mayor parte de nuestras cuencas hasta la fecha no cuenta con estudios de calidad de agua, y de las que, si existen, la información es restringida, debido a ello las comunidades rurales desconocen la calidad de agua de sus ríos.

Por ello, los Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental de la región Cajamarca (CVMARC) conformado por representantes de organizaciones sociales, personas naturales, jurídicas y autoridades de la comunidad o del espacio territorial, especialmente con la participación de la mujer como gestora del agua en el hogar, defienden sus derechos vigilando y monitoreando permanentemente la calidad de agua de sus cuencas desde el año 2018 hasta actualidad, mediante el empleo de Macroinvertebrados Bentónicos (indicadores biológicos), para conocer el estado de salud de los ríos de la región Cajamarca (Lucio et al., 2019).

El presente Informe tiene como finalidad informar los resultados de calidad biológica de los ríos de las cuencas de la región Cajamarca y establecer una línea base que permita determinar las exposiciones contaminantes a las que está expuesta la población, las posibles consecuencias de ellas y promover una reflexión sobre la necesidad de defender nuestro medio ambiente, cuerpo y territorio.



II. JUSTIFICACIÓN

Los pueblos y comunidades, principalmente de las zonas andinas de nuestro país, utilizan y consideran el recurso hídrico como elemento fundamental para su desarrollo, sin el cual no podría realizar muchas de sus actividades, de ahí la importancia que cobra el agua para la gente del ande.

La gestión adecuada de los espacios donde el recurso hídrico está presente debe darse de manera integral, garantizando con ello la posibilidad de aportar en el desarrollo sostenible de las actividades, personas y bienes que a ellos se asocian.

Una parte importante de la gestión integral del recurso es el monitoreo y la evaluación participativa, con lo cual, y a través de un planteamiento eficaz, se podría permitir a las comunidades administrar de mejor manera los recursos de los que disponen, asegurando con ello una disposición de agua de calidad, que ayude también a una distribución equitativa basada en una organización eficiente.

Así mismo, conocer de mejor manera las actividades relacionadas con la vigilancia de la calidad del recurso, puede mejorar la recolección de datos y transparentar la toma de decisiones en razón del uso y disponibilidad, así como la ejecución de las políticas que permitan una mayor equidad.

El enfoque participativo para la realización de estas acciones se utiliza cada vez más, en la lógica de hacer viable la tarea de conservación y gestión del medio ambiente con la contribución de todos quienes tienen algún nivel de relación o interés, ya sea con el agua como el aire o el suelo.

Siendo que la vigilancia de la calidad y cantidad del agua es función del Estado, éste tiene por función el control y monitoreo del impacto ambiental que pueden generar las diferentes actividades antrópicas e industriales, así como también está obligado a brindar acceso a la información generada a la población, para disminuir las dudas que ésta tenga sobre la calidad del agua que está consumiendo.



La Vigilancia y Monitoreo Ambiental Participativo del Agua son las acciones ciudadanas organizadas para conocer la calidad, cantidad del agua y tomar acciones a su favor.

Lo realizan las personas de forma organizada y principalmente aquellas que viven y dependen de los cuerpos de agua y/o territorios a vigilar. La vigilancia es un proceso integral y complejo. El monitoreo por su parte puede ser parte de ésta y es más específico.



III.OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Determinar la calidad del agua mediante parámetros fisicoquímicos e indicadores biológicos (macroinvertebrados bentónicos) de las 16 estaciones de monitoreo de las diferentes microcuencas, subcuencas y cuencas de la región Cajamarca, 2019-2020.

3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la calidad del agua mediante parámetros fisicoquímicos de las 16 estaciones de monitoreo de las diferentes microcuencas, subcuencas y cuencas de la región Cajamarca, 2019-2020.
- Determinar la calidad del agua mediante indicadores biológicos (macroinvertebrados bentónicos) de las 16 estaciones de monitoreo de las diferentes microcuencas, subcuencas y cuencas de la región Cajamarca, 2019-2020.
- Sensibilizar a la población de la región Cajamarca sobre la situación de la calidad de los ríos de las cuencas.
- Fomentar la participación ciudadana en materia ambiental.



IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Marco legal

- **Constitución Política del Perú**

Artículo 2.- Toda persona tiene derecho a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Artículo 2.- Toda persona tiene derecho: "A participar, en forma individual o asociada, en la vida política, económica, social y cultural de la Nación".

- **Ley N° 28611. Ley General del Ambiente**

Artículo 130.- De la fiscalización y sanción ambiental.

130.3 El Estado promueve la participación ciudadana en las acciones de fiscalización ambiental.

Artículo 134.- De la vigilancia ciudadana.

134.1 Las autoridades competentes dictan medidas que faciliten el ejercicio de la vigilancia ciudadana y el desarrollo y difusión de los mecanismos de denuncia frente a infracciones a la normativa ambiental.

134.2 La participación ciudadana puede adoptar las formaciones siguientes:

- Fiscalización y control visual de procesos de contaminación.
- Fiscalización y control por medio de mediciones, muestreo o monitoreo ambiental.
- Fiscalización y control vía la interpretación o aplicación de estudio o evaluaciones ambientales efectuadas por otras instituciones.

134.3 Los resultados de las acciones de fiscalización y control efectuado como resultado de la participación ciudadana pueden ser puestos en conocimiento de la autoridad ambiental local, regional o nacional, para el efecto de su registro y denuncia correspondiente. Si la autoridad decidiera que la denuncia no es procedente ello debe ser notificado, con expresión de causa, a quién proporciona la información, quedando a salvo su derecho de recurrir a otras instancias”.

- Los nutrientes vegetales pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas. Estas mueren y se descomponen agotando el oxígeno del agua y provocando la muerte de varias especies marinas.
- La industria, por ejemplo, las actividades mineras es una enorme fuente de contaminación del agua, que produce contaminantes con metales pesados que son extremadamente perjudiciales para las personas y para el medio ambiente.

4.2. Antecedentes

En el Perú la protección al medio ambiente se empieza a desarrollar recién en la década de los 90's, pese a que la actividad minera y de hidrocarburos tuvo un gran impulso desde los 70's. Esto debido a que es de recién 20 años después que se toma conciencia de los daños que se habían generado y que eran irreversibles.

Cajamarca, región en la que se ha desarrollado diferentes tipos de minería, se ha visto seriamente impactada, trayendo como consecuencia, la degradación de los suelos, contaminación en las aguas, e impactos negativos en la salud. Ante ello, los colectivos, sociedad civil y Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental se han pronunciado y han empezado a trabajar, amparados en el derecho a la participación ciudadana reconocida en la Constitución Política de la República (Lucio et al., 2019).

La participación ciudadana a través de la vigilancia ambiental, constituye un reto, que no ha terminado de cuajarse por dos situaciones. La primera, porque aún la gestión ambiental en nuestro país y la articulación entre los niveles de gobierno e intersectorial es débil, generando un deficiente uso y gestión de los recursos. Y segundo, pese a que existe legislación sobre la participación ciudadana, este no es vinculante a las decisiones en el Estado (Lucio et al., 2019).

Por ello es importante recoger las experiencias que se van consolidando y tomar en cuenta que, pese a que la gestión de los recursos hídricos le corresponde, por mandato estatal, a la Autoridad Nacional del Agua instituyendo como el ente rector y máxima autoridad técnico-normativa dispuesto en la ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338. También se reconoce la participación de la población en estos temas, por ser de interés social.

En la región se han logrado constituir diez Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental, en Juanchopuquio (distrito Encañada, provincia Cajamarca); Cushunga (distrito y provincia Cajamarca); Chetilla (distrito Chetilla, provincia Cajamarca); Celendín, Molinopampa (distrito y provincia Celendín); Magdalena, Huaquillas (distrito Magdalena, provincia Cajamarca); Malcas (distrito Condebamba, provincia Cajabamba), Santa Elvira (distrito Cachachi, provincia Cajabamba); La Grama (distrito Eduardo Villanueva, provincia San Marcos); Llaucán, Bambamarca, Totoramayo (distrito Bambamarca, provincia Hualgayoc); Tabaconas Namballe (distrito Tabaconas, provincia San Ignacio).

4.3. Bases teóricas

4.3.1. Calidad del agua

La calidad del agua, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud y otros organismos internacionales, se puede resumir como las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano. La calidad del agua, en general, se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares.

Correa (2000), define la calidad del agua como su aptitud para los usos beneficiosos a que se ha venido dedicando en el pasado, es decir, como medio de sustento para el ser humano y los animales, para el riego de la tierra y la recreación entre otras cosas.

4.3.2. Principales contaminantes del agua

Según Tejas et al. (2016), los principales contaminantes del agua son las siguientes:

- Los agentes patógenos: algunas bacterias, virus y parásitos, provenientes de desechos orgánicos, entran en contacto con el agua.
- Los desechos que requieren oxígeno: algunos desperdicios pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Cuando existen grandes poblaciones de estas bacterias pueden llegar a agotar el oxígeno del agua, matando toda la vida acuática.
- Las sustancias químicas inorgánicas como los ácidos y los compuestos de metales tóxicos envenenan el agua.
- Las sustancias químicas orgánicas como el petróleo, el plástico, los plaguicidas y los detergentes amenazan la vida en el agua.

4.3.3. Macroinvertebrados bentónicos

Son aquellos macroorganismos que según su habitad y presencia son utilizados como bioindicadores de la calidad del agua, son larvas de insectos que se pueden ver a simple vista, se llaman macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce: ríos, lagos y lagunas. Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua, y, al usarlos en el monitoreo, puede entender claramente el estado en que ésta se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros, en cambio, resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación (Hanson, Springer & Ramirez, 2010).

Los macroinvertebrados se multiplican en grandes cantidades, se pueden encontrar miles en un metro cuadrado. Son parte importante en la alimentación de los peces, pueden alimentarse de: plantas acuáticas, restos de otras plantas y algas, otros invertebrados y peces, pequeños restos de comida en descomposición y elementos nutritivos del suelo, animales en descomposición, elementos nutritivos del agua y sangre de otros animales (Roldan 2016). Los macroinvertebrados tienen muchas formas; así, las conchas son redondeadas, los escarabajos son ovalados, las lombrices son alargadas y los caracoles tienen forma de espiral (Roldan, 2003).

4.3.4. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua

La mayor parte de los investigadores señalan que dentro de los grupos faunísticos que son considerados como bioindicadores de la calidad ambiental, los macroinvertebrados bentónicos son los mejores bioindicadores de la calidad del agua (Arenas, 1993; Barbour et al., 1995; Figueroa, 1999; Leiva, 2004; Alonso & Camargo, 2005). Los macroinvertebrados bentónicos se encuentran en todo tipo de ambiente acuático de agua dulce, como ríos o lagunas, donde son importantes para el monitoreo de ese ecosistema acuático en particular (Cummig & Klug, 1979).

4.3.5. Índices bióticos para determinar la calidad del agua

Son aquellos que se basan en el concepto de organismo indicador. Permiten la valoración del estado ecológico de un ecosistema acuático afectado por un proceso de contaminación cualquiera. Para ello a los grupos de macroinvertebrados de una muestra se les asigna un valor numérico en función de su tolerancia a un tipo de contaminación dependiendo del índice (Alonso & Camargo, 2005).

En un principio se desarrollaron índices bióticos en los cuales era necesario una identificación taxonómica de los macroinvertebrados hasta el nivel de género o especie (Roldán, 2003), o una estimación cuantitativa de sus abundancias (Alonso & Camargo, 2005), pero se ha comprobado que los índices más prácticos por su facilidad de obtención son aquellos en los que solo son necesarios datos cualitativos (presencia o ausencia) y una identificación taxonómica hasta el nivel de familia (Leiva, 2004).

A continuación, se indican algunos de los índices más utilizados:

A. Índice Biótico Andino (ABI)

El ABI analiza la composición de los macroinvertebrados acuáticos a nivel de familia y de acuerdo a su tolerancia a la contaminación, asignándole a cada familia un puntaje de acuerdo a su capacidad de supervivencia a distintos niveles de contaminación, de 7 a 10 a los más sensibles o menos tolerantes (indicadores de agua limpia), de 4 a 6 a los indicadores de agua medianamente contaminada, de 2

a 3 a los indicadores de agua contaminada, y 1 a los tolerantes o resistentes, indicadores de agua fuertemente contaminada (Tabla 1) (Acosta et al., 2009).

El puntaje final se obtiene sumando los valores de todos los componentes de cada muestra determinando así la calidad del agua de la estación de monitoreo (Tabla 2) (Mandaville, 2002). El Índice ABI, asigna valores a las familias de macroinvertebrados acuáticos de los Andes Tropicales distribuidos desde los 2000 m s.n.m hasta el límite con las nieves perpetuas (Acosta et al., 2009).

Tabla 1. Puntaje asignado a las familias de macroinvertebrados bentónicos en el índice ABI.

ORDEN	FAMILIA	PUNTAJE
Turbellaria		5
Hirudinea		3
Acari	Hydrachnidae	4
Amphypoda	Hyalellidae	6
	Ancylidae	6
Basommatophora	Physidae	3
	Hydrobiidae	3
	Limnaeidae	3
	Planorbidae	3
Coleoptera	Dryopidae	5
	Dytiscidae	3
	Elmidae	5
	Gyrinidae	3
	Hydraenidae	5
	Hydrophilidae	3
	Lampyridae	5
	Psephenidae	5
	Ptilodactylidae	5
	Scirtidae (Helolidae)	5
	Staphylinidae	3
Diptera	Athericidae	10
	Blepharoceridae	10
	Ceratopogonidae	4
	Chironomidae	2
	Culicidae	2
	Dixidae	4
	Dolichopodidae	4
	Empididae	4
	Ephydriidae	2
	Limoniidae	4
	Muscidae	2
	Psychodidae	3
	Simuliidae	5
	Stratiomyidae	4
	Syrphidae	1
	Tabanidae	4
	Tipulidae	5
Emiptera	Belostomatidae	4
	Corixidae	5
	Gerridae	5

ORDEN	FAMILIA	PUNTAJE
Emlipera	Naucoridae	5
	Notonectidae	5
	Veliidae	5
Ephemeroptera	Baetidae	4
	Euthyplociidae	-
	Leptohyphidae	7
	Leptophlebiidae	10
	Oligoneuriidae	10
Hydroida	Hydridae	-
Lepidoptera	Pyralidae	4
Megaloptera	Corydalidae	-
Odonata	Aeshnidae	6
	Calopterygidae	8
	Coenagrionidae	6
	Gomphidae	8
	Libellulidae	6
	Polythoridae	10
Opisthoptera	Lumbricidae	1
	Tubificidae	1
Plecoptera	Gripopterygidae	10
	Perlidae	10
Podocoptera	Cypridae	3
Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	3
Seriata	Planariidae	5
Trichoptera	Anomalopsychidae	10
	Calamoceratidae	10
	Glossosomatidae	7
	Helicopsychidae	10
	Hydrobiosidae	8
	Hydropsychidae	5
	Hydroptilidae	6
	Leptoceridae	8
	Limnephilidae	7
	Odontoceridae	10
	Philopotamidae	8
	Polycentropodidae	8
	Rhyacophylidae	-
	Xiphocentronidae	8
	Verenoida	Sphaeriidae

Fuente: Adaptado de Acosta et al. (2009).

Tabla 2. Valoración de la calidad del agua según el ABI.

Clase	Calidad	ABI
I	Muy bueno	> 74
II	Bueno	45 - 74
III	Moderado	27 - 44
IV	Malo	Nov-26
V	Pésimo	< 11

Fuente: Acosta et al., 2009.

B. Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Es un índice de fácil utilización y de aplicabilidad, las familias de los macroinvertebrados bentónicos se ordenan en 10 grupos siguiendo un gradiente de menor a mayor tolerancia a la contaminación. A cada familia se le hace corresponder una puntuación que oscila entre 1 y 10 (Tabla 3). Con este sistema de puntuación es posible comparar la situación relativa entre estaciones de muestreo, sin embargo, no permite emitir juicios respecto de la situación de calidad. Es por ello que se correlacionaron los valores del BMWP con cinco grados de contaminación, asignándoles una significación respecto de la misma (Tabla 4) (Roldan, 2016).

Asimismo, Aguirre (2011) señala que las especies con puntaje alto son las menos tolerantes a la contaminación del agua y las menos puntuadas las más resistentes a la presencia de contaminantes.

Tabla 3. Puntaje asignado a las familias de macroinvertebrados bentónicos en el índice BMWP/Col.

FAMILIA	PUNTAJE
Anomalopsychidae, Aphelocheiridae, Athericidae, Atriplectididae, Beraeidae, Blepharoceridae, Brachycentridae, Calamoceratidae, Capniidae, Chloroperlidae, Chordodidae, Goeridae, Gomphide, Gripopterygidae, Heptageniidae, Hydridae, Lampyridae, Lepidostomatidae, Leuctridae, Lymnessiidae, Molannidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Perlodidae, Phryganeidae, Polythoridae, Potamanthidae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Sericostomatidae, Siphonuridae, Taeniopterygidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae	9
Amnicolidae (=Hydrobiidae), Astacidae, Cordulegasteridae, Corduliidae, Gerridae, Gomphidae, Hebridae, Helicopsychidae, Macroveliidae (=Hebroidea), Leptoceridae, Lestidae, Limnephilidae Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Psychomyiidae, Saldidae, Simuliidae, Tateidae, Thiaridae, Veliidae	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Ecnomidae, Ephemerellidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Limnephilidae, Naucoridae, Nemouridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Prosopistomatidae, Rhyacophilidae, Scirtidae	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Atyidae, Corophiidae, Corydalidae, Elmidae, Gammaridae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Neritidae, Platycnemididae, Sialidae, Staphylinidae, Unionidae, Viviparidae	6
Belostomatidae, Clambidae, Crambidae, Dendrocoelidae, Dugesidae, Gelastocoridae, Helophoridae, Hydrachnidae, Hydrochidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Polymitarcidae, Pyralidae, Thiaridae, Tabanidae, Thiaridae	5
Anthomyidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Dolichopodidae, Empididae, Haliplidae, Hidracarina, Hydraenidae, Hydrometridae, Stratiomyidae, Limoniidae, Lymnaeidae, Noteridae, Piscicolidae, Rhagionidae, Sphaeriidae	4
Asellidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Ceratopogonidae, Cochliopidae (=Hydrobiidae), Cyclobdellidae, Erpobdellidae, Glossiphoniidae, Helodidae, Hirudidae, Hydrophilidae, Hygrobatidae (Arrenuridae, Hydrachnidae, Pionidae), Cyprididae, Physidae, Planorbidae, Sphaeridae, Tipulidae, Valvatidae	3
Chironomidae, Culicidae, Chaoboridae, Ephydriidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae, Thaumaleidae	2
Haplotaxidae, Lumbricidae, Naididae, Tubificidae, Syrphidae	1

Fuente: Adaptado de Cammaerts et al. (2008) y Roldán (2003).

Tabla 4. Valoración de la calidad del agua según el índice BMWP/Col.

Clase	Calidad	BMWP	Significado
I	Buena	> 150	Aguas muy limpias
		101 - 150	Aguas no contaminadas
II	Aceptable	61 - 100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36 - 60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16 - 35	Aguas muy contaminadas
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Roldan, 2003.

4.3.6. Vigilancia ambiental comunitario

Es el control permanente a las actividades externas (como proyectos mineros, hidrocarburos, energéticos, de infraestructura, etc.) desde las comunidades y organizaciones de base como el objeto de velar por el medio ambiente y salud.

Puede incluir acciones como:

- Vigilar impactos ambientales en salud humana y animal. Si se cumplen parámetros (ECAs, LMPs, etc.).
- Acompañar a monitoreos estatales y/o realizar contramuestras a estos.
- Verificar el cumplimiento de EIAs, PAMAs, etc.
- Exigir la intervención del Estado y solicitar información.
- Alertar sobre actividades sin autorización comunal.
- Fortalecer capacidades de la comunidad.
- Representación ciudadana frente a las instituciones y mantener un diálogo en los procesos de vigilancia.

4.3.7. Monitoreo ambiental participativo

Es una actividad periódica de mediciones ambientales y es importante en el proceso de evaluación de impactos ambientales. Mide y evalúa periódicamente:

- El estado del ambiente.
- La calidad y/o cantidad de un recurso.
- Los cambios generados por actividades humanas.
- El grado de toxicidad del agua; se observan contaminantes o elementos dañinos como: sustancias químicas, toxinas (químico físico), bacterias, virus, (biológico), salud entre otros.
- Puede incluir recolección de información, antes, durante y después de una actividad humana que puede influir en el ambiente y la situación de conservación de los recursos naturales.

La propuesta de un Sistema de Monitoreo del Agua Participativo Regional (SMAPRE), que constituye un sistema integrado de vigilancia y monitoreo del recurso hídrico se ha venido conversando con el grupo técnico del agua de la Comisión Ambiental Regional de Cajamarca, como alternativa para la vigilancia del recurso hídrico regional con la actuación de las organizaciones e instituciones que tienen rol, competencia e interés en el tema.

En el SMAPRE, los Comités de Vigilancia Ambiental constituyen un Sistema de Alerta Temprana, con las siguientes funciones:

- Informar sobre la afectación en la calidad y la cantidad de los recursos hídricos.
- Emitir de manera oportuna a las alertas ambientales.
- Registrar adecuadamente y en forma ordenada los acontecimientos y cambios que se pueden producir en el recurso hídrico.
- Socializar la información sobre el estado de los recursos hídricos a todas sus bases, estableciendo

el máximo nivel de comunicación de ida y vuelta.

- Participar activamente en los procesos de monitoreo que realicen las instituciones competentes.
- Acompañar las acciones de monitoreo que se realicen.
- Difundir adecuadamente las actividades que se desarrollan al interno del Sistema.

4.3.8. Definición de términos básicos

- **ABI (Índice Biótico Andino):** es un índice biótico que sirve para evaluar la calidad del agua y la integridad ecológica de ecosistemas acuáticos andinos. Este índice se construye asignando valores numéricos entre 1 y 10 a cada familia registrada durante un muestreo, dependiendo de su nivel de tolerancia a la contaminación. En esta escala, el valor de 1 se asigna a las familias más tolerantes y el de 10 a las familias más sensibles.
- **Aguas lólicas o corrientes:** son las masas de agua que se mueven siempre en una misma dirección como ríos, manantiales y riachuelos.
- **Aguas lénticas:** se denominan aguas lénticas a las interiores quietas o estancadas tales como los lagos, lagunas, charcas, humedales y pantanos.
- **Bentónico:** dicese del animal o planta que generalmente, vive en contacto o en dependencia directa con el fondo del mar o de los lagos continentales.
- **Bioindicadores:** son organismos o comunidades de estos que a través de su presencia indican el nivel de preservación o el estado de un hábitat. Por sus características como sensibilidad a contaminantes, dispersión, éxito reproductivo, distribución, las especies bioindicadores pueden ser utilizadas como estimadoras de las condiciones ambientales que resulten complicadas y costosas de medir.
- **BMWP/Col (Monitoring Working Party):** es un método simple y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores; para la aplicación del índice sólo se requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos, es decir, proporciona información de la presencia o ausencia de los organismos.
- **Aguas residuales:** son cualquier tipo de agua cuya calidad es afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales).
- **Bentos:** seres acuáticos que viven en la interface agua sólido.
- **Calidad del agua:** se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito.
- **Contaminación:** es toda alteración indeseable física, química o biológica de los suelos, el agua o el aire que pueden afectar, adversamente o no, la salud humana, las actividades de supervivencia y los recursos culturales de una comunidad humana o de otras especies.
- **ECA (Estándar de Calidad Ambiental):** son indicadores de calidad ambiental. Miden la concentración de elementos, sustancias u otros en el aire, agua o suelo. Su finalidad es fijar metas que representan el nivel a partir del cual se puede afectar significativamente el ambiente y la salud humana.
- **EIA (Estudio de Impacto Ambiental):** son instrumentos de gestión ambiental que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben realizarse antes del inicio de un nuevo proyecto.
- **Familia:** unidad taxonómica constituida por varios géneros con caracteres comunes.
- **LMP (Límite Máximo Permisible):** es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

- **Macroinvertebrados:** son un grupo variado de organismos que no tienen espina dorsal y que son fáciles de ver sin la necesidad de un microscopio, además de ser una fuente de energía para los animales más grandes.
- **Medio ambiente:** espacio en el que el ser vivo, recibe estímulos, se adapta e interactúa con una serie de factores físicos, biológicos y sociales que determinan su modo de comportarse o de ser.
- **Microcuenca:** son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo.
- **Monitoreo ambiental:** es un instrumento de gestión ambiental, donde se establecen indicadores para medir cambios en las variables ambientales asociados a la ejecución de una actividad productiva o de servicio, así como verificar que las medidas de mitigación propuestas sean cumplidas.
- **Multiparámetro:** es un instrumento a prueba de agua que realiza mediciones de diversos parámetros del agua tales como el pH, la conductividad, la salinidad, el oxígeno disuelto y la temperatura.
- **PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental):** es aquello que identifica impactos ambientales de un proyecto o actividades que están actualmente en operación. Tiene como objetivo prevenir, controlar, mitigar o eliminar impactos ambientales negativos o fortalecer los impactos positivos que vienen causando las acciones o actividades de operación y mantenimiento en el área de influencia.
- **Parámetro:** es el dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación.
- **Vigilancia ambiental:** es un mecanismo de participación de la sociedad civil organizada, para vigilar el medio ambiente y los recursos.



V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material biológico

- **Macroinvertebrados bentónicos**

5.1.2. Materiales de campo

- Agua destilada
- Alcohol (70%)
- Baldes transparentes
- Botas de jebe
- Cámara fotográfica Nikon 700D
- Etiquetas
- Ficha de monitoreo comunitario
- Guantes
- Lapicero indeleble
- Lápiz
- Lupa de 10x.
- Mapa de delimitación del área de estudio
- Mascarilla
- Multiparámetro WTW
- Navegador GPS TomTom Start 50

- Pinzas entomológicas
- Pizeta
- Red Surber (30 x 30 cm, 250 μ m)
- Tajador
- Wincha
- Bandeja color blanco
- Claves de identificación de macroinvertebrados de Roldán (1988), Merritt y Cummins (1996), Carrera y Fierro (2001)
- Colador
- Frascos de 50ml y 100ml para almacenar muestras de macroinvertebrados bentónicos
- Guía de vigilancia ambiental de monitoreo con macroinvertebrados bentónicos
- Placa de Petric

5.2. Metodología

Se ha utilizado las siguientes metodologías:

5.2.1. Parámetros de medición en campo

La evaluación de los parámetros de campo, se realizó según el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales de la Autoridad Nacional del Agua (2016); la medición de la temperatura, potencial de Hidrógeno (pH), conductividad eléctrica, y oxígeno disuelto, se realizó In Situ en las estaciones de monitoreo.

Para realizar esta actividad, se hizo un recorrido de cada río, identificando puntos con sospecha de contaminación, seguidamente se programó el calendario de monitoreo. Durante el monitoreo, se registraron en la ficha de monitoreo comunitario las características físicas de la estación de monitoreo, los parámetros a medir, y adicionalmente se georreferenciaron las estaciones de monitoreo usando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Las consideraciones para la toma de muestras fueron:

Medición de parámetros de campo de agua superficial

- Previo a la medición de los parámetros de campo, el vigilante ambiental, se colocó botas de jebe y guantes de nitrilo.
- Los vigilantes ambientales, se ubicaron en un extremo aguas abajo de la estación de monitoreo, luego, procedió a medir cada parámetro de campo (pH, Oxígeno disuelto, Conductividad, y Temperatura), usando el equipo de monitoreo multiparámetro WTW. Los resultados de los parámetros, se compararon con los valores establecidos según el *Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua* (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 5. Normativa de los parámetros fisicoquímicos del ECA - AGUA (D.S-0042017-MINAM)

Parámetro	Unidad de medida	ECA Cat. 1 – A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Cat.3 – D1 - Riego de vegetales	ECA Cat. 3 – D2- Bebida de animales
Conductividad	(μ S/cm)	1500	2500	5000
Oxígeno Disuelto	(mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.4
Temperatura	$^{\circ}$ C	May-25	May-25	May-25

Fuente: Elaboración propia, extraído del ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

5.2.2. Parámetro biológico

Se realizó el monitoreo de la calidad del agua de los ríos, utilizando como indicador biológico a los macroinvertebrados bentónicos, conformado de varias órdenes de insectos, moluscos, lombrices, sanguijuelas, platelmintos, crustáceos y ácaros.

A. Muestreo

En la estación de monitoreo se realizó una colecta de macroinvertebrados bentónicos; además, se realizó una caracterización física del ecosistema, analizando el hábitat fluvial, utilizando una ficha de monitoreo comunitario prediseñada para realizar un análisis integral de la calidad del agua del punto de monitoreo (ver anexo Pag. 46).

Técnicas de recolección de muestras de macroinvertebrados bentónicos y determinación de la calidad de agua del tramo de muestreo

Se siguió los siguientes procedimientos:

- Conformación del Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental Comunitario (**CVMAC**).
- Cada **CVMAC**, calendarizó las fechas de vigilancia y monitoreo de cada río de su localidad (Tabla 6).
- En el día de la vigilancia ambiental, se hizo un recorrido desde la parte baja hasta la parte alta del río, realizando un mapeo e indicando puntos donde ocurren los principales problemas de contaminación que preocupan a la comunidad.
- En el día del monitoreo, los vigilantes ambientales midieron un tramo de muestreo de 100 metros en cada estación de monitoreo.
- Los vigilantes ambientales, se ubicaron en un extremo aguas abajo de la estación de monitoreo, luego, midieron los parámetros de campo (pH, Oxígeno disuelto, Conductividad, y Temperatura).
- Seguidamente, ingresaron al cuerpo de agua, eligieron hábitats (corriente, rápido y poza), la fauna bentónica fue recolectada mediante la utilización de una Red Surber de 300 µm de abertura de malla y de un área de 0,09 m², colectando seis réplicas en cada estación de monitoreo. Cada réplica se obtuvo ubicando la red en contra de la corriente, removiendo el sustrato a una profundidad de 5 cm y durante 5 minutos, también lavando el sedimento que se encontraba en el área delimitada por la red, de manera que los organismos sean atrapados en la malla.
- Culminado el tiempo de muestreo se recogió la muestra y se depositó en una bandeja blanca, luego, una muestra de cada familia de macroinvertebrados bentónicos, se trasladaron a una placa de Petri, con la ayuda de pinzas entomológicas.
- Se realizó la identificación taxonómica de cada muestra de macroinvertebrados bentónicos, utilizando la Guía de Macroinvertebrados de la región Cajamarca.
- Las muestras de macroinvertebrados que no se lograron identificar in situ, fueron depositadas en frascos de plástico de 100 ml debidamente rotulados y fijadas in-situ con alcohol de 70 grados, para ser identificados y clasificados taxonómicamente en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Se determinó la calidad de agua de cada estación de muestreo, mediante el cálculo de los índices bióticos ABI y BMWP/col, sumando los puntajes de las familias encontradas, finalmente, se comparó con la tabla de valores del índice BMWP y ABI.
- Se socializó los resultados de cada río, con las autoridades locales de cada Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental Comunitario.

Tabla 6. Calendario del programa de monitoreo de los ríos.

Provincia	Distrito	CVMA	Río	Estación de monitoreo	2019		2020	
					Época de lluvia (octubre - abril)	Época seca (mayo - setiembre)	Época de lluvia (octubre - abril)	Época seca (mayo - setiembre)
Cajamarca	Cajamarca	Cushunga	San Lucas	Parte alta	18/02/2019	-	18/02/2020	27/07/2020
		Cajamarca		Parte baja	7/03/2019	-	7/03/2020	-
	Chetilla	Mahuaypampa	Chetillano	Parte alta	25/06/2020	25/06/2020	-	25/06/2020
				Parte baja	21/07/2020	21/07/2020	-	21/07/2020
	Magdalena	Huaquillas	Jequetepeque	Parte alta	18/02/2019	-	-	-
				Parte baja	7/03/2019	-	-	-
Encañada	Encañada	Juanchopuquio	Encañadino	Parte alta	3/07/2020	3/07/2020	-	3/07/2020
				Parte baja	3/07/2020	3/07/2020	-	-
				Parte alta	6/06/2019	-	-	-
				Parte baja	6/06/2019	-	20/02/2020	-
Gualgayoc	Bambamarca	Llaucán	Llaucán	Parte alta	29/01/2019	-	-	-
				Parte alta	27/02/2019	-	-	-
				Parte media	6/03/2019	-	-	-
Celendín	Celendín	Totoramayo	Grande	Parte baja	25/03/2019	-	-	-
				Parte alta	27/02/2019	-	-	-
				Parte media	8/03/2019	-	-	-
				Parte baja	20/03/2019	-	-	-
Cajabamba	Condebamba	Malcas	Chimín	Parte alta	-	-	12/11/2020	-
				Parte alta	-	-	-	-

5.3. Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo de las cuencas - región Cajamarca.

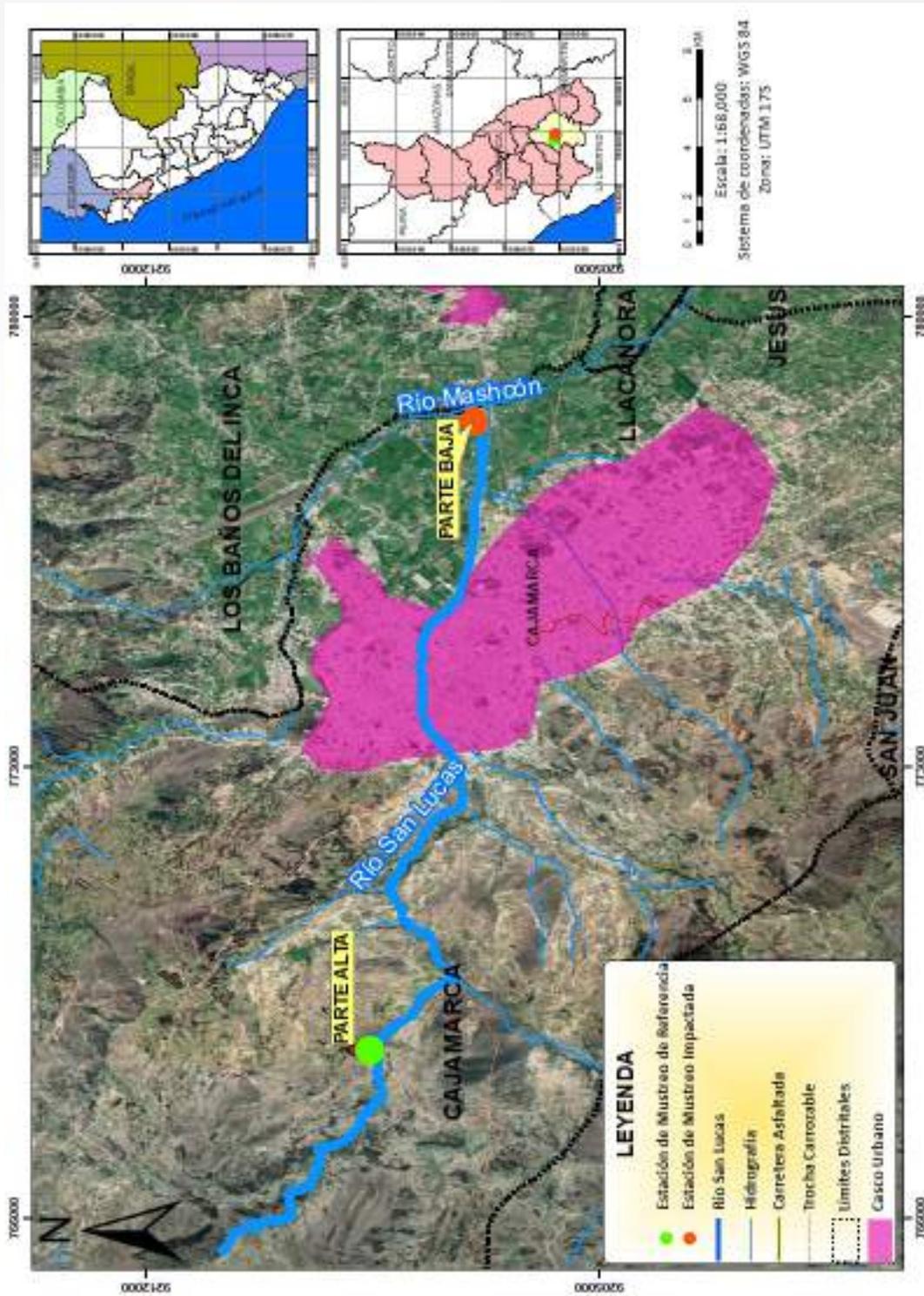


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río San Lucas.

RÍO SAN LUCAS

Datos generales del río

- **Microcuenca:** Río San Lucas.
- **Subcuenca:** Río Cajamarquino.
- **Cuenca:** Criznejas.
- **Provincia:** Cajamarca
- **Distrito:** Cajamarca

Ubicación de las estaciones de monitoreo

- **Parte alta:** caserío Cushunga.
Latitud: 768576.30 m E.
Longitud: 9208732.22 m S.
Altitud: 3374 msnm.
- **Parte baja:** parte baja de la ciudad de Cajamarca.
Latitud: 778496.60 m E.
Longitud: 9207319.29 m S.
Altitud: 2660 msnm

Proyectos mineros en cabecera de cuenca

Proyectos Colpayoc (Estrella Gold Perú S.A.S.).

RÍO CHETILLANO

Datos generales del río

- **Subcuenca:** Río Chetillano
- **Cuenca:** Jequetepque
- **Districtos:** Magdalena - Chetilla
- **Provincia:** Cajamarca

Ubicación de las estaciones de monitoreo

- **Parte alta:** Caserío Mahuaypampa – distrito Chetilla.
Latitud: 760210.04 m E
Longitud: 9208102.86 m S
Altitud: 3346 msnm
- **Parte baja:** Caserío Huaquillas – distrito Magdalena.
Latitud: 749512.25 m E
Longitud: 9201977.14 m S
Altitud: 1038 msnm

Proyectos mineros en cabecera de cuenca

Proyectos Colpayoc (Estrella Gold Perú S.A.c.).

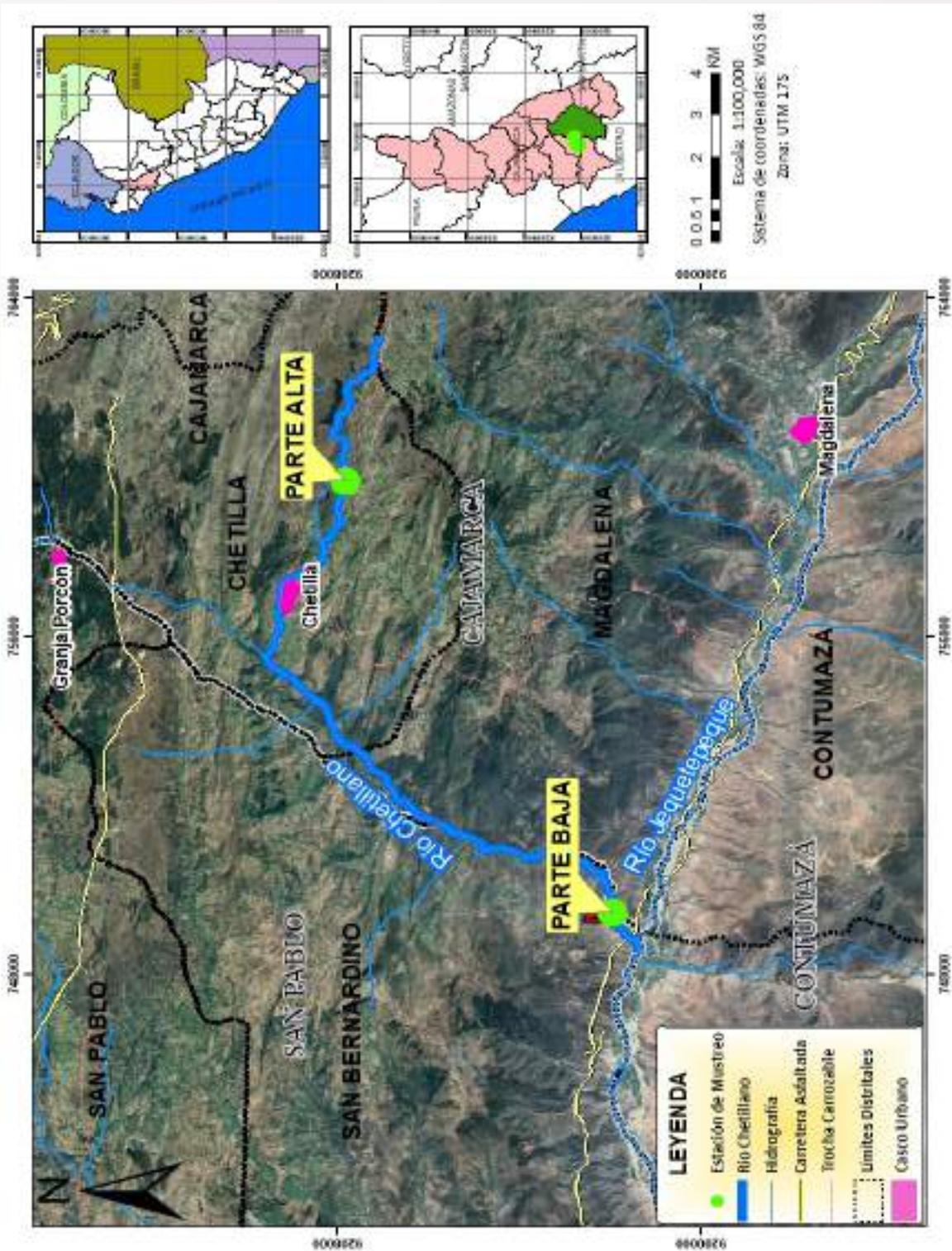


Figura 2. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río Chetillano.

RÍO ENCAÑADINO

Datos generales del río

- **Microcuenca:** Río Namorino
- **Subcuenca:** Río Cajamarquino
- **Cuenca:** Criznejas
- **Distrito:** La Encañada
- **Provincia:** Cajamarca

Ubicación de las estaciones de monitoreo

- **Parte alta:** Caserío Juanchopuquio – distrito La Encañada.
Latitud: 92113.93 m E
Longitud: 9216598.52 m S
Altitud: 3132 msnm
- **Parte baja:** ciudad de La Encañada – distrito La Encañada.
Latitud: 793435.31 m E
Longitud: 9215006.76 m S
Altitud: 3069 msnm

Proyecto minero en cabecera de cuenca

Proyecto Michiquillay (Southern Perú).

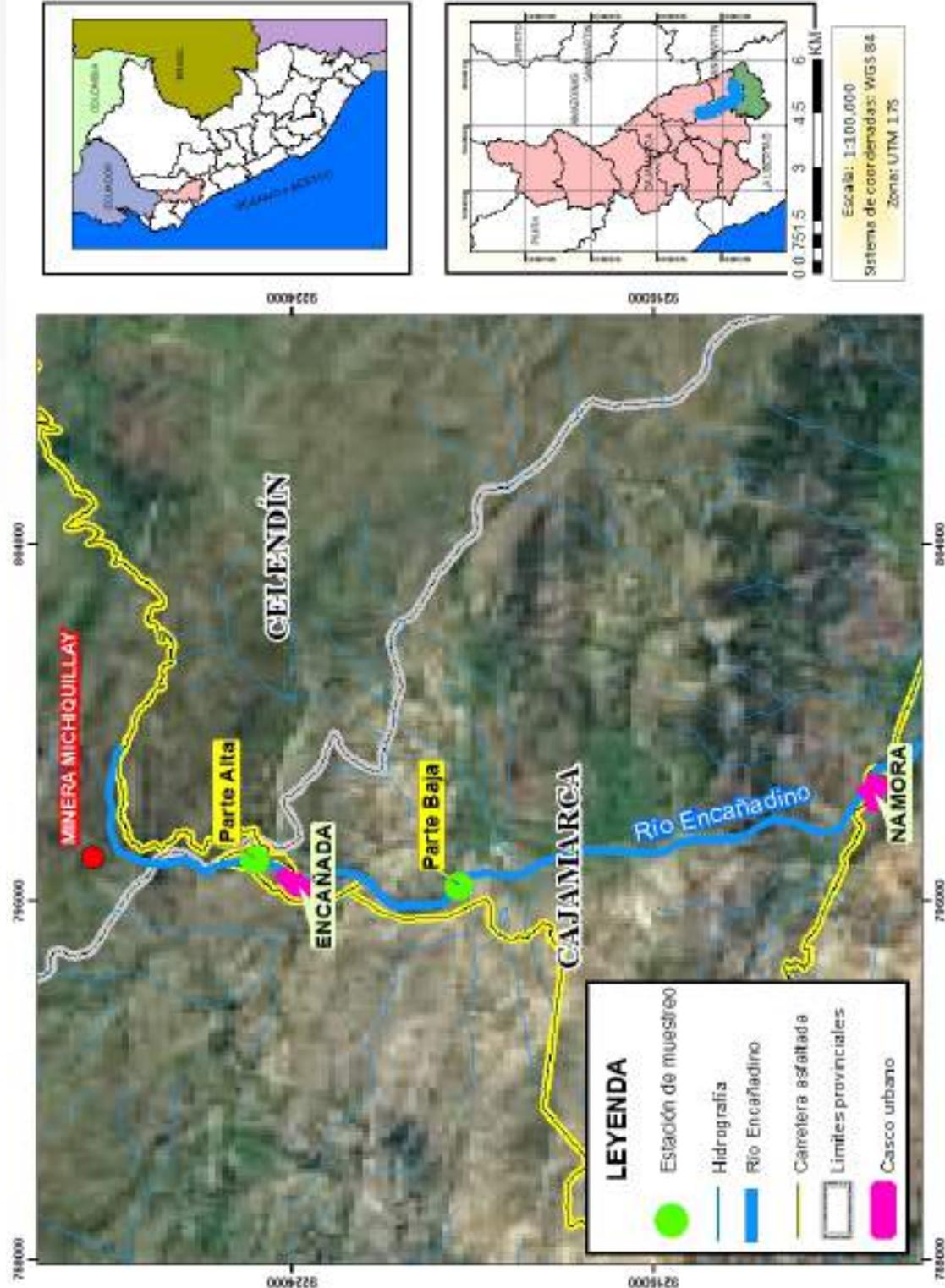


Figura 3. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río Encañadino.

RÍO JEQUETEPEQUE

Datos generales del río

- **Subcuenca:** Río Jequetepeque
- **Cuenca:** Jequetepeque
- **Distritos:** Magdalena - San Juan
- **Provincia:** Cajamarca

Ubicación de las estaciones de monitoreo

- **Parte alta:** parte baja de la ciudad de San Juan – distrito San Juan.
Latitud: 776037.86 m E
Longitud: 9192200.57 m S
Altitud: 2065 msnm
- **Parte baja:** parte baja de la ciudad de Magdalena – distrito Magdalena.
Latitud: 750297.00 m E
Longitud: 9200986.00 m S
Altitud: 1012 msnm

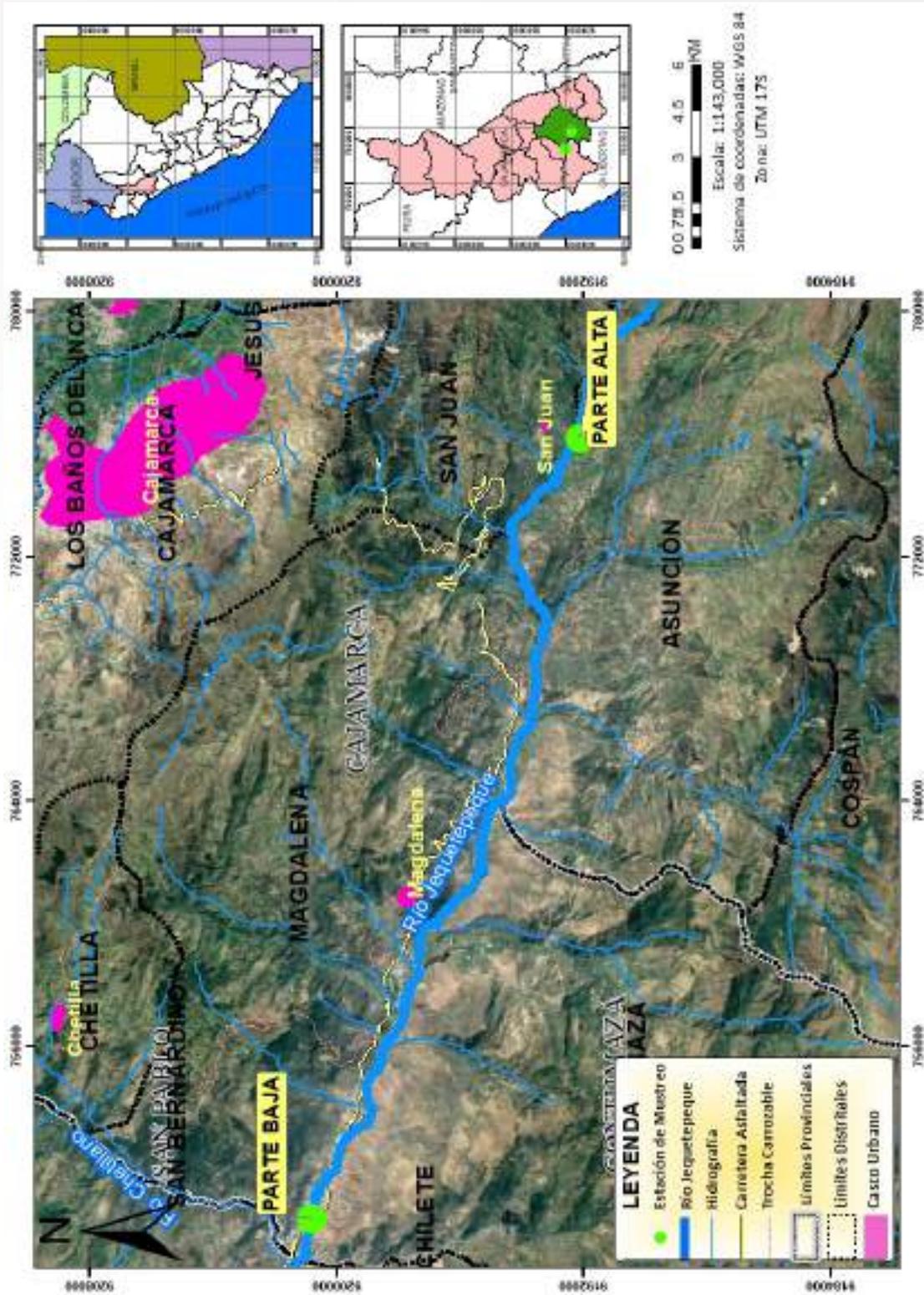


Figura 4. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río Jequetepeque.

RÍO MOLINOPAMPA

Datos generales del río

- **Microcuenca:** Río Molinopampa
- **Subcuenca:** Río Grande
- **Cuenca:** La Lianga
- **Distrito:** Celendín
- **Provincia:** Celendín

Ubicación de las estaciones de monitoreo

- **Parte alta:** Caserío Molinopampa – distrito Celendín.
Latitud: 810130.00 m E
Longitud: 9239068.00 m S
Altitud: 2837 msnm
- **Parte media:** Caserío Molinopampa – distrito Celendín.
Latitud: 810568.00 m E
Longitud: 9238898.00 m S
Altitud: 2816 msnm
- **Parte baja:** parte baja del Caserío Molinopampa – distrito Celendín.
Latitud: 810568.00 m E
Longitud: 9238898.00 m S
Altitud: 2816 msnm

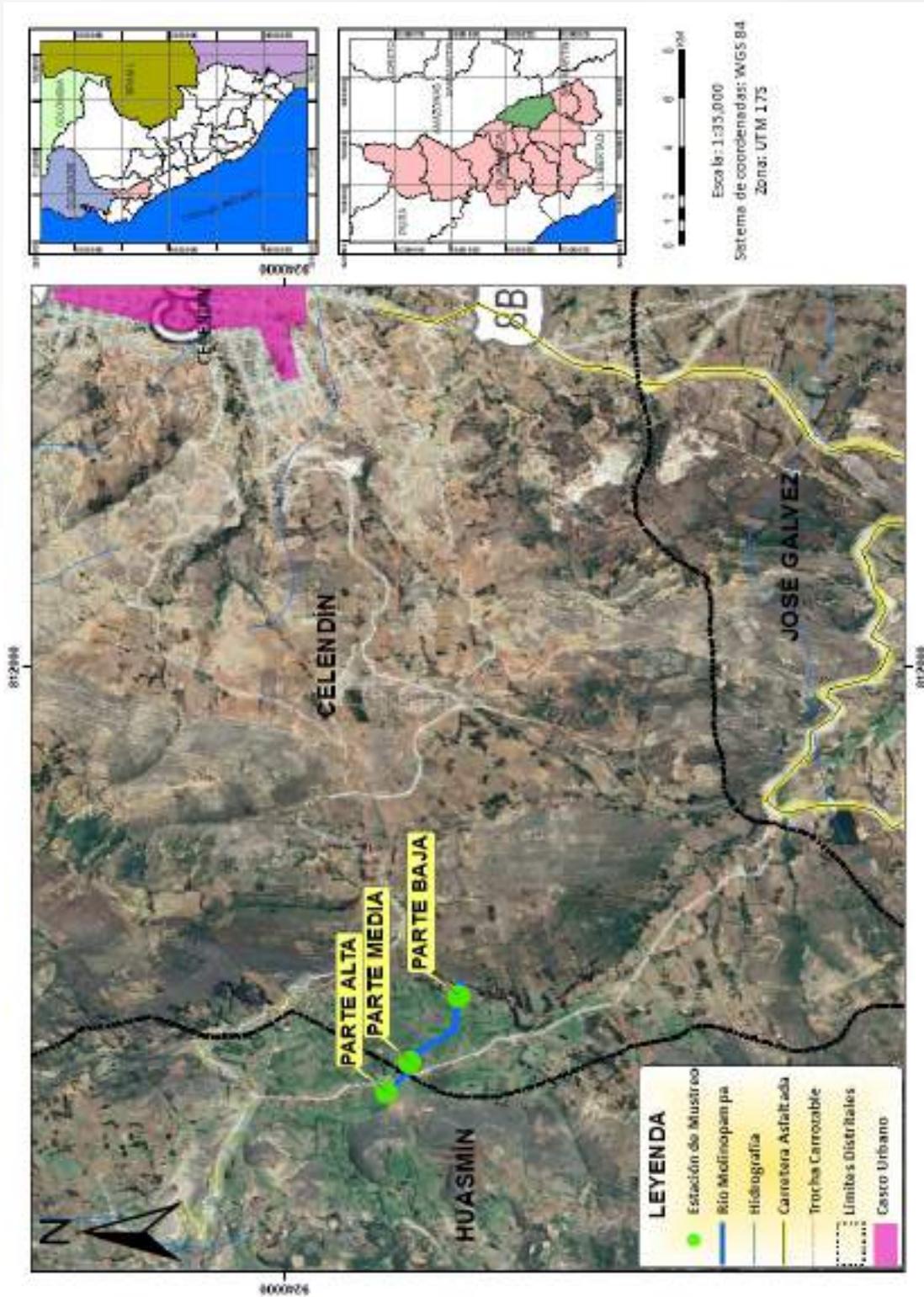


Figura 5. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta, media y baja del Río Molinopampa.

RÍO GRANDE

Datos generales del río

- **Subcuenca:** Río Grande
- **Cuenca:** La Llanga
- **Distrito:** Celendín
- **Provincia:** Celendín

Ubicación de las estaciones de monitoreo

- **Parte alta:** Caserío Rosa Mayo – distrito Celendín.
Latitud: 816502.00 m E
Longitud: 9238645.00 m S
Altitud: 2640 msnm
- **Parte media:** aguas abajo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – distrito Celendín
Latitud: 815319.00 m E
Longitud: 9242292.00 m S
Altitud: 2608 msnm
- **Parte baja:** Centro Poblado Llangat – distrito Celendín.
Latitud: 812046.00 m E
Longitud: 9249778.00 m S
Altitud: 1565 msnm

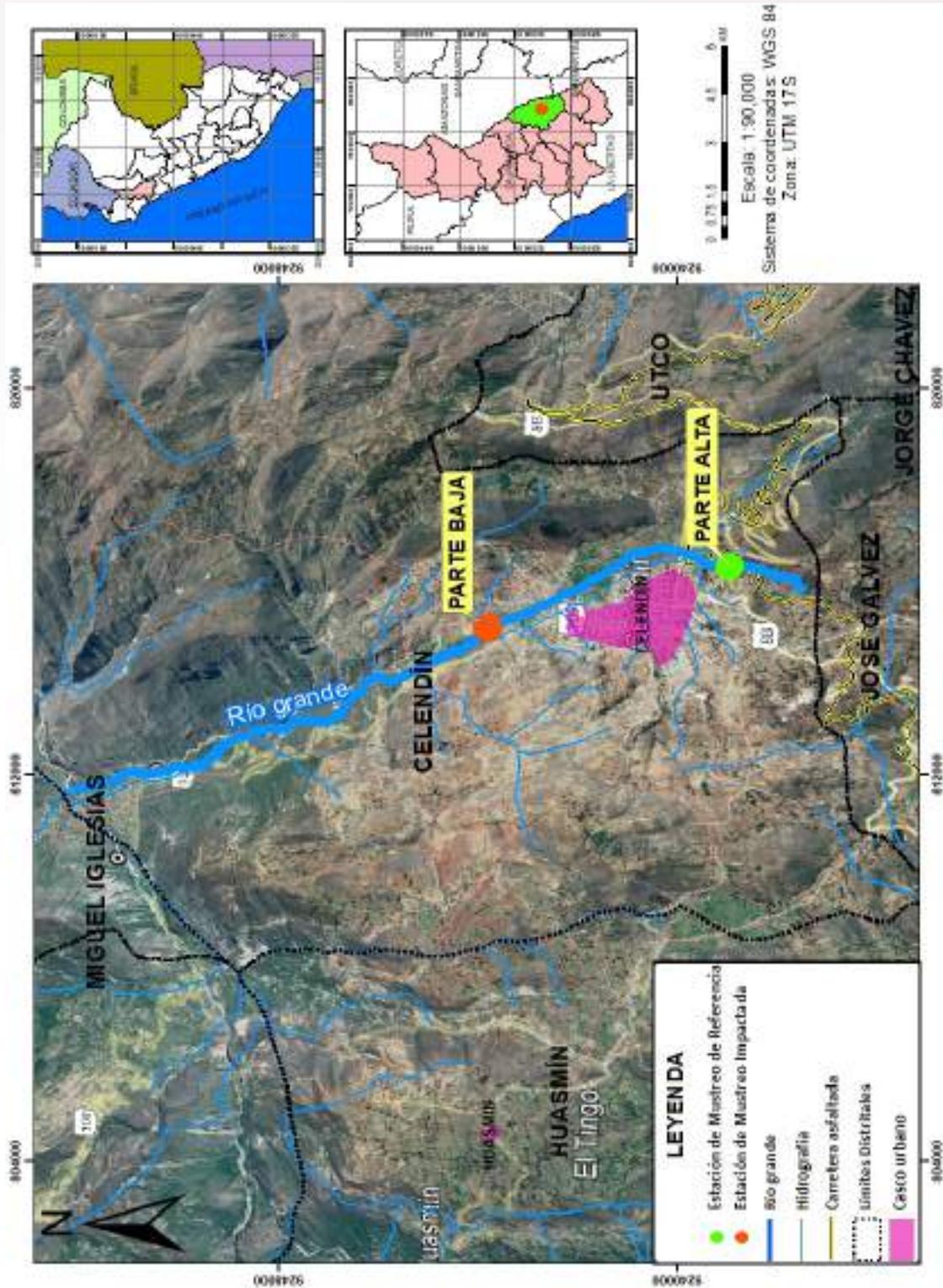


Figura 6. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta, media y baja del Río Grande.

RÍO LLAUCÁN

Datos generales del río

- **Subcuenca:** Río Llaucán
- **Cuenca:** Llaucano
- **Distrito:** Bambamarca
- **Provincia:** Hualgayoc

Ubicación de las estaciones de monitoreo

- **Parte alta:** Caserío La Llica, Centro Poblado Llaucán – distrito Bambamarca.
Latitud: 772238.00 m E
Longitud: 9252605.00 m N
Altitud: 2590 msnm
- **Parte baja:** parte baja del Centro Poblado Llaucán – distrito Bambamarca.
Latitud: 773084.00 m E
Longitud: 9253749.00 m N
Altitud: 2552 msnm

Proyecto minero en cabecera de cuenca

Planta Calera China Linda de la Empresa Minera Newmonth Yanacocha.

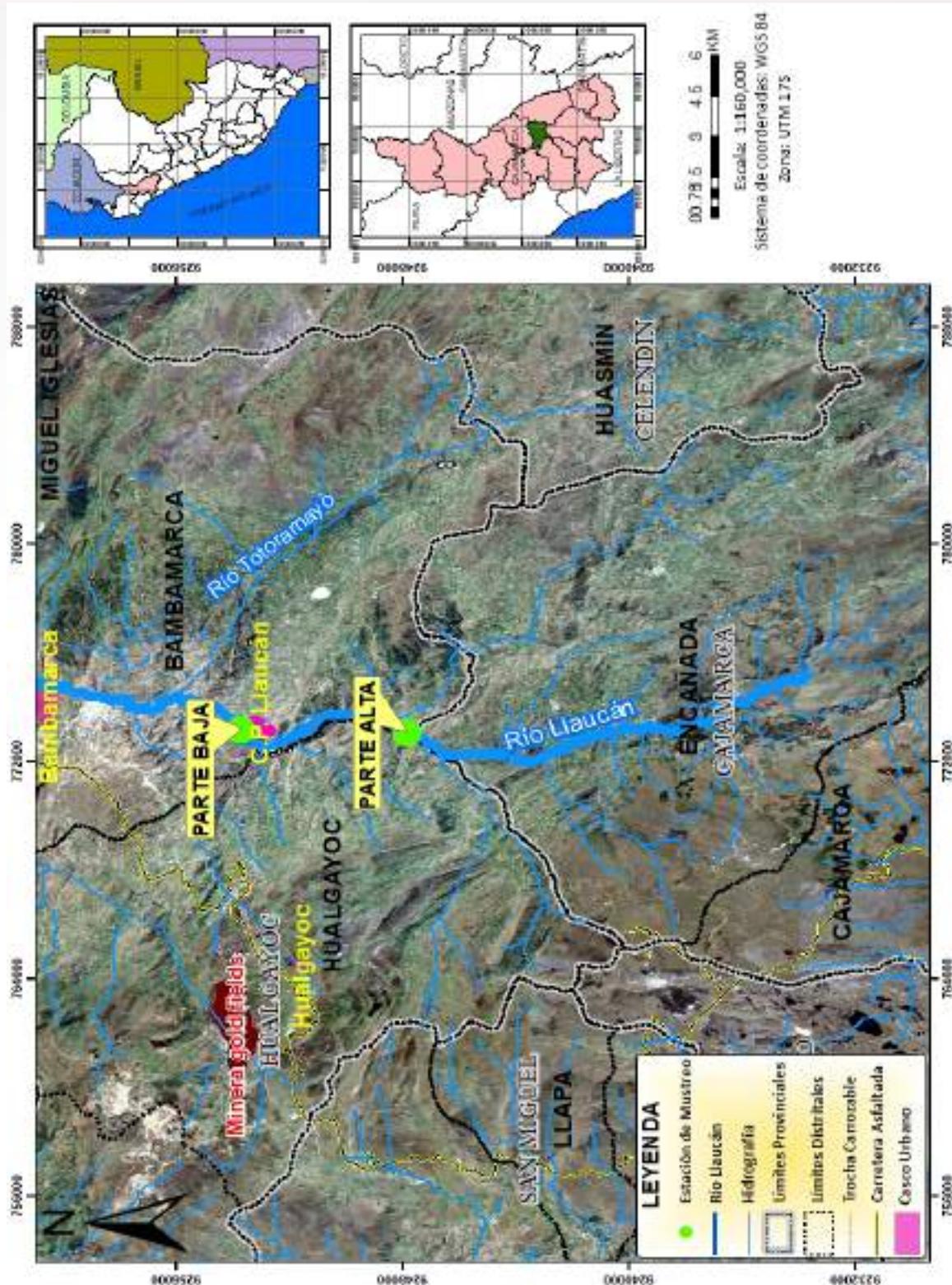


Figura 7. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo en la parte alta y baja del Río Llaucán.

RÍO TOTORAMAYO

Datos generales del río

- **Microcuenca:** Río Totoramayo
- **Subcuenca:** Río Liaucán
- **Cuenca:** Liaucano
- **Distrito:** Bambamarca
- **Provincia:** Hualgayoc

Ubicación de la estación de monitoreo

- **Parte alta:** Caserío Totoramayo, Centro Poblado El Tambo – distrito Bambamarca.
- Latitud:** 782901.54 m E
Longitud: 9246201.32 m S
Altitud: 3402 msnm

Proyecto minero en cabecera de cuenca

Proyecto Minero Conga de la Empresa Minera Newmonth Yanacocha.

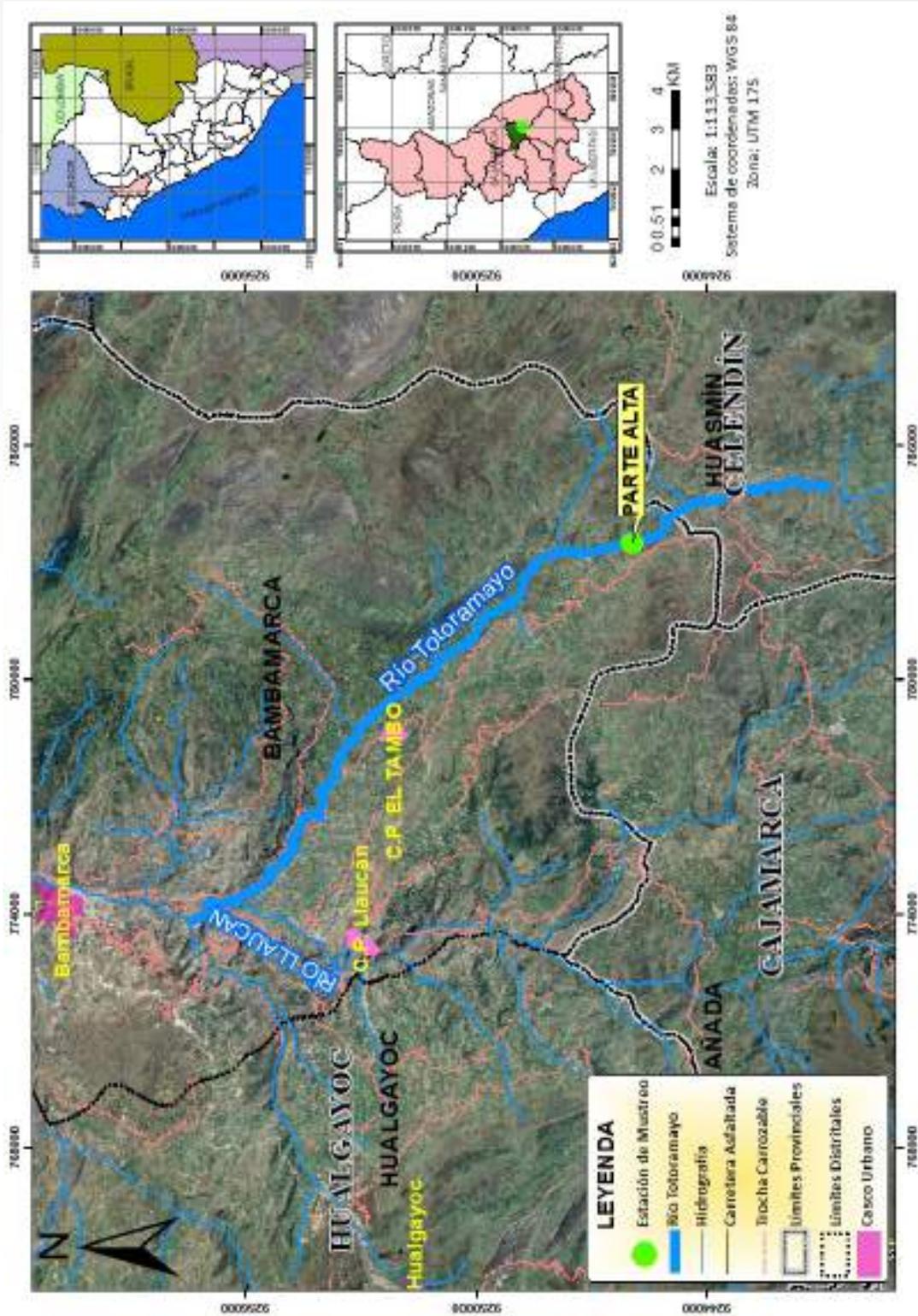


Figura 8. Mapa de ubicación geográfica de la estación de monitoreo en la parte alta del Río Totoramayo.

RÍO CHIMÍN

Datos generales del río

- **Microcuenca:** Río Chimín
- **Subcuenca:** Río Condebambino
- **Cuenca:** Criznejas
- **Distrito:** Cachachi
- **Provincia:** Cajabamba

Ubicación de la estación de monitoreo

- **Parte alta:** Caserío Guabalito, - distrito Cachachi.

Latitud: 810796.00 m E

Longitud: 9166230.00 m N

Altitud: 2085 msnm

Proyectos mineros en cabecera de cuenca

Proyecto Shahuindo (Pan American Silver, Tahoe Resources).
Actividades mineras informales

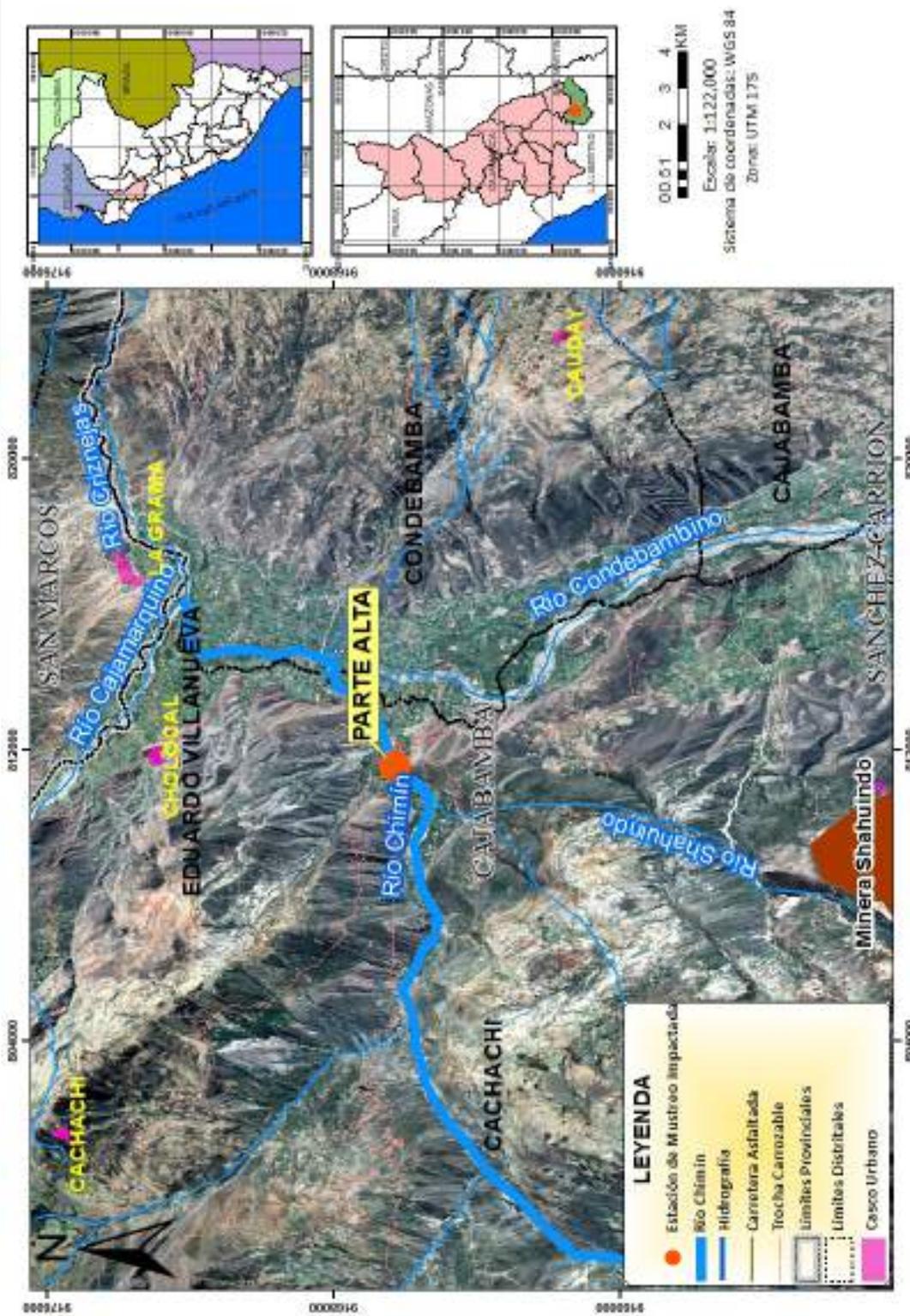


Figura 9. Mapa de ubicación geográfica de la estación de monitoreo en la parte alta del Río Chimín.



VI. RESULTADOS

6.1. INVENTARIO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS IDENTIFICADOS EN LOS RÍOS DE LAS CUENCAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA

Se identificaron un total de 36 familias de macroinvertebrados en las 16 estaciones de monitoreo evaluadas durante la época húmeda y temporada seca de los años 2019 y 2020, las cuales se distribuyeron en 18 órdenes (Tabla 7). Los órdenes identificados corresponden a Acari, Amphypoda, Basommatophora, Coleoptera, Collembola, Diptera, Emittera, Ephemeroptera, Hydroida, Megaloptera, Odonata, Opisthopora, Plecoptera, Podocopida, Rhynchobdellida, Trichoptera y Verenoida.

En las estaciones del Río San Lucas se registraron 17 familias, en las estaciones del Río Chetillano se registraron 22 familias, en las estaciones del Río Encañadino se registraron 18 familias, en las estaciones del Río Jequetepeque se registraron 17 familias, en las estaciones del Río Molinopampa - Celendín se registraron 17 familias, en las estaciones del Río Grande - Celendín se registraron 16 familias, en las estaciones del Río Llaucán - Bambamarca se registraron 18 familias, en las estaciones del Río Totoramayo - Bambamarca se registraron 11 familias. Para las estaciones del Río Chimín no se registraron ninguna familia, debido a que se encuentra fuertemente contaminado por vertido directo de aguas residuales de las actividades mineras informales ubicadas en la parte alta y media de esta microcuenca.

Tabla 7. Inventario de macroinvertebrados bentónicos identificados en los ríos de las cuencas de la región Cajamarca.

ORDEN	FAMILIA	RÍOS								
		SL	CH	EN	JE	MO	GR	LL	TO	CHI
Acari	Hydrachnidae			x	x				x	
Amphypoda	Hyaellidae	x	x			x	x		x	
Basommatophora	Physidae			x		x	x		x	
Coleoptera	Dytiscidae			x						
	Elmidae	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Gyrinidae	x	x	x	x	x	x	x		
	Psephenidae	x	x	x	x			x		
	Ptilodactylidae							x		
Diptera	Ceratopogonidae	x		x			x			
	Chironomidae	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Empididae		x			x	x			
	Psychodidae	x					x			
	Simuliidae	x	x			x		x		
	Tabanidae	x								
	Tipulidae	x	x	x			x			
	Naucoridae		x		x					
Ephemeroptera	Baetidae	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Leptohyphidae						x			
	Leptophlebiidae	x	x	x				x		
	Oligoneuriidae	x	x		x	x		x		
Megaloptera	Corydalidae		x		x			x		
Odonata	Aeshnidae		x		x		x			
	Calopterygidae		x		x		x			
Opisthoptera	Lumbricidae	x	x						x	
	Tubificidae	x	x	x	x	x	x	x		
Plecoptera	Perlidae	x	x		x	x	x	x	x	
Seriata	Planariidae	x		x		x		x		
Trichoptera	Calamoceratidae	x		x						
	Glossosomatidae		x							
	Helicopsychidae					x			x	
	Hydrobiosidae	x	x	x	x	x		x		
	Hydropsychidae	x	x	x	x	x		x		
	Hydroptilidae								x	
	Leptoceridae	x		x	x	x		x		
	Odontoceridae							x		
	Polycentropodidae	x	x	x	x	x	x	x	x	

SL: San Lucas, CH: Chetillano, EN: Encañadino, JE: Jequetepeque, MO: Molinopampa, GR: Grande, LL: Llaucán, TO: Totoramayo, CHI: Chimín.

6.2. RESULTADOS DEL MONITOREO COMUNITARIO DE LA CALIDAD DE AGUA - 2019

6.2.1. PROVINCIA DE CAJAMARCA

A. RÍO SAN LUCAS

Participantes

- CVMA Cushunga
- CVMA Cajamarca
- Equipo técnico de Grufides

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta y baja del Río San Lucas, fueron los siguientes:

Tabla 8. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del río San Lucas, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1- A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3 - D2 -Bebida de animales	Época de lluvia		Época seca	
				EM-Parte alta	EM-Parte baja	EM-Parte alta	EM-Parte baja
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	415	1280	456	1301
Oxígeno Disuelto (valor mínimo) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	7.93	2.7	8.2	2.1
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	7.6	3.8	7.71	3.3
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	15	20.4	14	21

La Tabla 8, muestra los resultados de la determinación de parámetros fisicoquímicos in situ en agua superficial del Río San Lucas. Según el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (D.S-004-2017-MINAM), la caracterización fisicoquímica en la parte alta del río para las dos épocas, los resultados están dentro del rango permitido, es decir, es agua apta para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano mediante un tratamiento por desinfección. Mientras que en la parte baja para las dos épocas, el oxígeno disuelto (OD) y el potencial de Hidrógeno (pH) están por debajo de los rangos permitidos del ECA para Agua, es decir, los valores registrados en estas estaciones de monitoreo son limitantes para la vida, pues el pH no debe ser menor a 6.5 ni mayor a 8.5, y el OD no debe ser menor a 4, valores límites para la supervivencia de organismos acuáticos. Esta variación de pH estaría relacionada a la presencia de residuos sólidos y a las descargas de aguas residuales, que se vierten directamente al cuerpo de agua, por las habitantes ubicadas en las riberas del mencionado río.

Tabla 9. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río San Lucas, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados identificados		Época lluvia				Época seca			
			Parte alta		Parte baja		Parte alta		Parte baja	
	Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Amphypoda	Hyalellidae	-	-	-	-	6	7	-	-
2	Coleoptera	Elmidae	-	-	5	6	5	6	-	-
3	Diptera	Chiromomidae	-	-	-	-	-	-	2	2
4	Diptera	Ceratopogonidae	-	-	4	3	-	-	4	3
5	Diptera	Psychodidae	-	-	3	7	-	-	-	-
6	Ephemeroptera	Baetidae	4	7	-	-	4	7	-	-
7	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	10	9	-	-	10	9	-	-
8	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	10	10	-	-	-	-	-	-
9	Opisthoptera	Tubificidae	-	-	1	1	-	-	1	1
10	Plecoptera	Perlidae	10	10	-	-	-	-	-	-
11	Trichoptera	Calamoceratidae	10	10	-	-	10	10	-	-
12	Trichoptera	Leptoceridae	8	8	-	-	8	8	-	-
13	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	9	-	-	-	-	-	-
14	Trichoptera	Hydropsychidae	5	7	-	-	5	7	-	-
15	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9	-	-	-	-	-	-
Total			73	79	13	17	48	54	7	6
Calidad del agua del Río San Lucas			Bueno	Aceptable	Malo	Crítica	Bueno	Dudosa	Pésimo	Muy Crítica

La Tabla 9, muestra los resultados de la calidad de agua del Río San Lucas, al calcular el índice ABI (Índice Biótico Andino) y BMWP (Grupo de Trabajo de Monitoreo Biológico), se observó para la temporada de lluvia y época seca, en la parte alta el ABI con un valor de 73 y 48 calificó a la estación de monitoreo agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP con un valor de 79 indicó agua de calidad Aceptable, y con valor de 54 Dudosa. Asimismo, en la parte baja para la época de lluvia el índice ABI con un valor de 13 indicó agua de calidad Malo y el índice BMWP con un valor de 17 indicó agua de calidad Crítica (fuertemente contaminada); y en la época seca el índice ABI con un valor de 7, indicó agua de calidad Pésimo, y el índice BMWP con un valor de 6 indicó agua de calidad Muy Crítica (fuertemente contaminada). Es decir en la parte baja de este río existen aguas con pH ácido y con baja oxigenación, esto estaría relacionada por el vertido directo de aguas servidas y residuos sólidos al cuerpo de agua, por los habitantes cercanos al río.

B. RÍO CHETILLANO

Participantes

- CVMA Mahuaypampa
- CVMA Huaquillas
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta y baja del Río Chetillano, fueron los siguientes:

Tabla 10. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del río Chetillano, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 1- D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época de lluvia		Época seca	
				EM-Parte alta	EM-Parte baja	EM-Parte alta	EM-Parte baja
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	572	651	593	611
Oxígeno Disuelto (valor mínimo) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 6	5,06	5	4,8	4,4
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	8.5	7,92	8,2	7,7	8,4
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	25	13,2	19	14,5	20

La Tabla 10, muestra los resultados de la determinación de parámetros fisicoquímicos in situ en agua superficial del Río Chetillano, los resultados de monitoreo en la parte alta y baja, para las épocas de lluvia y seca, se encuentran dentro de los límites permitidos considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 11. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Chetillano, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época de lluvia				Época seca			
			EM-Parte alta		EM-Parte baja		EM-Parte alta		EM-Parte baja	
	Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Amphypoda	Hyalellidae	6	7	-	-	-	-	-	-
2	Coleoptera	Elmidae	5	6	-	-	5	6	5	6
3	Coleoptera	Gyrinidae	-	-	3	9	3	9	3	9
4	Coleoptera	Psephenidae	-	-	-	-	5	10	-	-
5	Diptera	Chironomidae	-	-	-	-	-	-	2	2
6	Diptera	Empididae	4	4	4	4	-	-	-	-
7	Diptera	Simuliidae	5	8	-	-	5	8	-	-
8	Emiptera	Naucoridae	-	-	5	7	-	-	5	-
9	Ephemeroptera	Baetidae	-	-	-	-	4	7	4	7
10	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	-	-	10	9	-	-	-	-
11	Ephemeroptera	Oligoneuridae	10	10	10	10	10	10	-	-
12	Megaloptera	Corydalidae	-	-	-	6	-	-	-	6
13	Odonata	Aeshnidae	6	6	-	-	-	-	6	6
14	Odonata	Calopterygidae	-	-	8	7	-	-	-	-
15	Opisthoptera	Tubificidae	-	-	-	-	1	1	1	1
16	Plecoptera	Perlidae	10	10	10	10	-	-	10	10
17	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	9	-	-	8	9	8	9
18	Trichoptera	Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	5	7
19	Trichoptera	Leptoceridae	8	8	-	-	-	-	-	-
20	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9	8	9	8	9	-	-
Total			70	77	58	71	49	69	49	63
Calidad de agua del Río Chetillano			Bueno	Aceptable	Bueno	Aceptable	Bueno	Aceptable	Bueno	Aceptable

La Tabla 11, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Chetillano utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), para la temporada de lluvia y época seca, el ABI con valores de 70, 58, 49 y 49, calificó a la estación de monitoreo parte alta y baja agua de calidad Bueno, igualmente, el índice BMWP con valores de 77, 71, 69 y 61 calificó agua de calidad Aceptable. Asimismo, se encontraron familias de MIB indicadoras de agua limpia, esto debido a que no hay presencia de contaminación en el cuerpo de agua.

C. RÍO ENCAÑADINO

Participantes

- CVMA Juanchopuquio
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados de monitoreo comunitario de la calidad del agua en la parte alta y baja del Río Encañadino, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Encañadino, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3-D2-Bebida de animales	Época de lluvia		Época seca	
				EM-Parte alta	EM-Parte baja	EM-Parte alta	EM-Parte baja
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	209	211	215	297
Oxígeno Disuelto (valor mínimo) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	5,4	4,9	5,23	4,9
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	8,32	8,1	8,2	8
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	14	16,4	14,5	17

La Tabla 12, muestra los resultados de la determinación de parámetros fisicoquímicos in situ en agua superficial del Río Encañadino, los resultados de monitoreo en la parte alta y baja se encuentran dentro de los límites permisibles considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 13. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Encañadino, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época de lluvia				Época seca			
			EM-Parte alta		EM-Parte baja		EM-Parte alta		EM-Parte baja	
			Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Acari	Hydrachnidae	-	-	-	-	4	5	4	5
2	Basommatoph	Physidae	-	-	3	3	3	3	3	3
3	Coleoptera	Elmidae	5	6	5	6	5	6	5	6
4	Coleoptera	Dytiscidae	3	9	-	-	-	-	3	9
5	Coleoptera	Gyrinidae	3	9	3	9	3	9	3	9
6	Coleoptera	Psephenidae	5	10	5	10	5	10	-	-
7	Diptera	Ceratopogonidae	-	-	-	-	4	3	4	3
8	Diptera	Chironomidae	2	2	2	2	2	2	2	2
9	Ephemeroptera	Baetidae	4	7	4	7	4	7	4	7
10	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	10	9	10	9	-	-	-	-
11	Opisthoptera	Tubificidae	-	-	1	1	1	1	1	1
12	Seriata	Planariidae	-	-	5	7	5	7	5	7
13	Trichoptera	Calamoceratidae	10	10	-	-	-	-	-	-
14	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	9	-	-	8	9	-	-
15	Trichoptera	Hydropsychidae	5	7	5	7	5	7	5	7
16	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9	8	9	-	-	-	-
Total			63	87	51	70	49	69	39	59
Calidad del agua del Río Encañadino			Bueno	Aceptable	Bueno	Aceptable	Bueno	Aceptable	Moderado	Dudosa

La Tabla 13, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Encañadino, utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), para la temporada de lluvia en la parte alta y baja, el ABI con valores de 63 y 51 calificó a las estaciones de monitoreo agua de calidad Bueno, igualmente, el índice BMWP con valores de 87 y 70 calificó agua de calidad Aceptable. Para la temporada seca en la parte alta, el índice ABI con un valor de 49 indicó agua de calidad Bueno, igualmente, el índice BMWP con un valor de 69 indicó agua de calidad Aceptable; en la parte baja el ABI con un valor de 39 indicó agua de calidad Moderado, y el índice BMWP con valor de 59 calificó agua de calidad Dudosa (moderadamente contaminada), esto por la mala disposición de los residuos sólidos por parte de los habitantes cercanos al mencionado río.



D. RÍO JEQUETEPEQUE

Participantes

- CVMA Huaquillas
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados de monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta y baja del Río Jequetepeque, fueron los siguientes:

Tabla 14. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Jequetepeque, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época de lluvia	
				EM-Parte alta	EM-Parte baja
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1500	2500	5000	312	390
Oxígeno Disuelto (valor mínimo) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	5, 23	4,6
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	7,7	6,7
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	$\Delta 3$	$\Delta 3$	$\Delta 3$	17	20

La Tabla 14, muestra los resultados de la determinación de parámetros fisicoquímicos in situ en agua superficial del Río Jequetepeque, los resultados de monitoreo en la parte alta y baja se encuentran dentro de los límites permisibles considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 15. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Jequetepeque, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época de lluvia			
			EM-Parte alta		EM-Parte baja	
	Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Acari	Hyrachnidae	-	-	4	5
2	Coleoptera	Elmidae	5	6	5	6
3	Coleoptera	Gyrinidae	3	9	3	9
4	Coleoptera	Psephenidae	5	10	-	-
5	Diptera	Chironomidae	-	-	2	2
6	Emliptera	Naucoridae	-	-	5	7
7	Ephemeroptera	Baetidae	4	7	4	7
8	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	10	10	-	-
9	Megaloptera	Corydalidae	-	-	-	6
10	Odonata	Aeshnidae	-	-	6	6
11	Odonata	Calopterygidae	-	-	8	7
12	Opisthoptera	Tubificidae	-	-	1	1
13	Plecoptera	Perlidae	10	10	-	-
14	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	9	-	-
15	Trichoptera	Hydropsychidae	5	7	5	7
16	Trichoptera	Leptoceridae	8	8	-	-
17	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9	-	-
Total			66	85	43	63
Calidad del agua del Río Jequetepeque			Bueno	Aceptable	Moderado	Aceptable

La Tabla 15, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Jequetepeque, usando macroinvertebrados bentónicos (MIB), para la temporada de lluvia, en la parte alta, el ABI con un valor de 66, calificó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP con un valor de 85 indicó agua de calidad Aceptable. Asimismo, en la parte baja el ABI con un valor de 43 indicó agua de calidad Moderado (moderadamente contaminada), y el índice BMWP con un valor de 63 indicó agua de calidad Aceptable, es decir agua libre de contaminación.

6.2.2. PROVINCIA DE CELENDÍN

A. RÍO MOLINOPAMPA

Participantes

- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama
- CVMA Molinopampa

Los resultados de monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta y baja del Río Molinopampa fueron los siguientes:

Tabla 16. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Molinopampa, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época de lluvia	
				EM-Parte alta	EM-Parte baja
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	208	364
Oxígeno Disuelto (valor mínimo) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	6,47	6,33
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	7,65	8,23
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	15,3	16

La Tabla 16, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río Molinopampa, los resultados de monitoreo en la parte alta y baja se encuentran dentro de los límites permisibles considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 17. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Molinopampa, según parámetro biológico

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época de lluvia			
			EM-Parte alta		EM-Parte baja	
	Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Amphypoda	Hyaellidae	6	7	6	7
2	Basommatophora	Physidae	-	-	3	3
3	Coleoptera	Elmidae	5	6	5	6
4	Coleoptera	Gyrinidae	3	9	-	-
5	Diptera	Chironomidae	-	-	2	2
6	Diptera	Empididae	4	4	-	-
7	Diptera	Simuliidae	5	8	5	8
9	Ephemeroptera	Baetidae	4	7	4	7
10	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	10	10	-	-
11	Opisthoptera	Tubificidae	-	-	1	1
12	Plecoptera	Perlidae	10	10	-	-
13	Trichoptera	Helycopsychidae	10	8	-	-
14	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	9	-	-
15	Trichoptera	Hydropsychidae	5	7	5	7
16	Trichoptera	Leptoceridae	8	8	8	8
17	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9	8	9
18	Seriata	Planariidae	5	7	5	7
Total			91	109	52	65
Calidad del agua del Río Molinopampa			Muy Bueno	Buena	Bueno	Aceptable

La Tabla 17, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Molinopampa, de la provincia de Celendín, usando macroinvertebrados bentónicos (MIB), para la temporada de lluvia, el ABI con un valor de 91 calificó a la estación de monitoreo parte alta en agua de calidad Muy Bueno, igualmente el índice BMWP con un valor de 109 indicó agua de calidad Buena. Asimismo, en la parte baja el ABI con un valor de 52 indicó agua de calidad Bueno, y el índice BMWP con un valor de 65 indicó agua de calidad Aceptable, es decir agua libre de contaminación.

B. RÍO GRANDE - CELENDÍN

Participantes

- CVMA Celendín - UNC
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta y media del Río Grande, fueron los siguientes:

Tabla 18. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y media del Río Grande - Celendín, según parámetros

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época de lluvia	
				EM-Parte alta	EM-Parte media
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	380	953
Oxígeno Disuelto (valor mínimo) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	5	3,06
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	7,40	5,8
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	14	20,5

La Tabla 18, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río Grande de la provincia de Celendín, los resultados de monitoreo en la parte alta, se encuentran dentro de los límites permitidos; en la parte media, los valores de oxígeno disuelto y pH se encuentran por debajo de los límites permitidos, considerados vegetales, para bebidas de animales, ni para consumo humano, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 19. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y media del Río Grande-Celendín, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época de lluvia			
			EM-Parte alta		EM- Parte media	
	Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Amphypoda	Hyaellidae	6	7	-	-
2	Basommatophora	Physidae	3	3	-	-
3	Coleoptera	Elmidae	5	6	-	-
5	Diptera	Ceratopogonidae	-	-	4	3
6	Diptera	Chironomidae	2	2	2	2
7	Diptera	Empididae	4	4	-	-
8	Diptera	Psychodidae	-	-	3	7
9	Diptera	Tipulidae	-	-	5	3
10	Ephemeroptera	Baetidae	4	7	4	7
11	Ephemeroptera	Leptohiphyidae	7	7	-	-
12	Odonata	Aeshnidae	6	6	6	6
13	Odonata	Calopterygidae	-	-	-	-
14	Opisthoptera	Tubificidae	1	1	1	1
15	Plecoptera	Perlidae	10	10	-	-
17	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9	-	-
Total			56	62	25	29
Calidad del agua del Río Grande - Celendín			Bueno	Aceptable	Malo	Crítica

La Tabla 19, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Grande, en la provincia de Celendín, utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), para la temporada de lluvia, en la parte alta, el ABI presenta un valor de 56, que indica agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP con un valor de 62 indicó agua de calidad Aceptable, es decir agua limpia; en la parte media, ubicada aguas abajo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad de Celendín, el ABI con un valor de 25 indicó agua de calidad Malo, y el índice BMWP con un valor de 29 indicó agua de calidad Crítica,

esto por la mala disposición de los residuos sólidos, y por el uso de aguas servidas para riego de pastizales, por los pobladores residentes a orillas del mencionado río.

6.2.3. PROVINCIA DE HUALGAYOC

A. RÍO LLAUCÁN

Participantes

- CVMA Llaucán
- CVMA Chetilla
- CVMA Encañada
- Equipo técnico de Grufides
- CVMA Cajamarca

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta y baja del Río Llaucán, fueron los siguientes:

Tabla 20. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Llaucán, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época seca	
				EM-Parte alta	EM-Parte baja
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	243	248
Oxígeno Disuelto (valor mín.) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	5.7	5.05
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	7.5	7.8
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	15 °C	17.5 °C

La Tabla 20, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río Llaucán de la provincia de Hualgayoc, los resultados de monitoreo en la parte alta y baja, se encuentran dentro de los límites permitidos, considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano, mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 21. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Llaucán, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época seca			
			EM-Parte alta		EM-Parte baja	
	Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Coleoptera	Elmidae	5	6	5	6
2	Coleoptera	Gyrinidae	3	9	-	-
3	Coleoptera	Psephenidae	5	10	5	10
4	Diptera	Chironomidae	2	2	2	2
5	Diptera	Simuliidae	5	8	5	8
6	Ephemeroptera	Baetidae	4	7	4	7
7	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	10	9	10	9
8	Megaloptera	Corydalidae	-	6	-	-
9	Opisthoptera	Tubificidae	-	-	1	1
10	Plecoptera	Perlidae	10	10	-	-
11	Trichoptera	Hydrobiosidae	8	9	-	-
12	Trichoptera	Hydropsychidae	5	7	5	7
13	Trichoptera	Leptoceridae	-	-	8	8
14	Trichoptera	Odontoceridae	10	10	-	-
15	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9	8	9
16	Seriata	Planariidae	5	7	5	7
Total			80	109	58	74
Calidad del agua del Río Llaucán			Muy Bueno	Buena	Bueno	Aceptable

La Tabla 21, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Llaucán, utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), el ABI con un valor de 80, indicó agua de calidad Muy Bueno, igualmente el índice BMWP con un valor de 109 indicó agua de calidad Buena; en la parte baja el ABI con un valor de 58 indicó agua de calidad Bueno, y el índice BMWP con un valor de 74 indicó agua de calidad Aceptable, es decir agua libre de contaminación.

B. RÍO TOTORAMAYO

Participantes

- Equipo técnico de Grufides
- CVMA Totoramayo
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta del Río Totoramayo, fueron los siguientes:

Tabla 22. Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Totoramayo, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época de lluvia
				EM-Parte alta
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1500	2500	5000	450
Oxígeno Disuelto (valor mínimo) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	4,9
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	8,2
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	$\Delta 3$	$\Delta 3$	$\Delta 3$	14 $^{\circ}\text{C}$

La Tabla 22, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río Totoramayo de la provincia de Hualgayoc, los resultados de monitoreo en la parte alta, se encuentran dentro de los límites permitidos, considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano, mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 23. Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Totoramayo, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época de lluvia	
			EM-Parte alta	
	Orden	Familia	ABI	BMWP
1	Acari	Hydrachnidae	4	5
2	Amphypoda	Hyaellidae	6	7
3	Basommatophora	Physidae	3	3
4	Coleoptera	Elmidae	5	6
5	Diptera	Chironomidae	2	2
6	Ephemeroptera	Baetidae	4	7
7	Opisthoptera	Lumbricidae	1	1
8	Plecoptera	Perlidae	10	10
9	Plecoptera	Helicopsychidae	10	8
10	Trichoptera	Hydroptilidae	6	7
11	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9
Total			59	65
Calidad del agua del río Totoramayo			Bueno	Aceptable

La Tabla 23, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Totoramayo, utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), el ABI con un valor de 59 indicó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP con un valor de 65 indicó agua de calidad Aceptable, es decir agua libre de contaminación.

6.3. RESULTADOS DEL MONITOREO COMUNITARIO 2020

6.3.1. PROVINCIA DE CAJABAMBA

A. RÍO CHIMÍN

Participantes

- CVMA Malcas
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta del Río Chimín, fueron los siguientes:

Tabla 24. Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Chimín, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3-D2-Bebida de animales	Época de lluvia
				EM-Parte alta
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	1257
Oxígeno Disuelto (valor mín.) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	3.43
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	3.5
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	25.4

La Tabla 24, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río Chimín de la provincia de Cajabamba, en la parte alta, los valores de oxígeno disuelto, pH y temperatura no cumplen con los límites permitidos, considerados no aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, ni para consumo humano, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Estado de la calidad del agua en la parte alta del Río Chimín, según parámetros biológicos

En el punto de muestreo no se encontraron ninguna familia de Macroinvertebrados Bentónicos, el cual indica agua de calidad fuertemente contaminada, no apta para consumo humano, para bebida de animales, ni para riego de vegetales; esto debido a que las actividades mineras informales y formal ubicadas en la cabecera de cuenca de este río, vierten sus aguas residuales al cuerpo de agua.

6.3.2. PROVINCIA DE CAJAMARCA

A. RÍO SAN LUCAS

Participantes

- CVMA Cajamarca
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta y baja del Río San Lucas, fueron los siguientes:

Tabla 25. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río San Lucas, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3-D2-Bebida de animales	Época de lluvia		Época seca
				EM-Parte alta	EM-Parte baja	EM-Parte alta
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	321	279	392
Oxígeno Disuelto (valor mín.) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	4.9	2.17	5.62
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	7.5	4.3	8.5
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	13 °C	19°C	12 °C

La Tabla 25, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río San Lucas, los resultados de monitoreo en la parte alta durante la época de lluvia y temporada seca, se encontraron dentro de los límites permitidos, considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano, mediante un tratamiento por desinfección. Asimismo, en la parte baja durante la época de lluvia, los resultados estuvieron por debajo de los límites permitidos, es decir agua no apta para consumo humano, para riego de vegetales, ni para bebida de animales, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 26. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río San Lucas, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época de lluvia				Época seca	
			EM-Parte alta		EM-Parte baja		EM-Parte alta	
	Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Amphypoda	Hyalellidae	6	7	-	-	-	-
2	Coleoptera	Elmidae	5	6	-	-	5	6
3	Coleoptera	Gyrinidae	3	9	-	-	-	-
4	Coleoptera	Psephenidae	-	-	-	-	5	10
5	Diptera	Chiromomidae	2	2	2	-	2	2
6	Diptera	Simuliidae	5	8	-	-	-	-
7	Diptera	Tabanidae	-	-	-	-	4	5
8	Diptera	Tipulidae	-	-	-	-	5	3
9	Ephemeroptera	Baetidae	-	-	-	-	4	7
10	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	10	9	-	-	10	9
11	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	10	10	-	-	-	-
12	Opisthoptera	Lumbricidae	1	1	-	-	1	1
13	Trichoptera	Calamoceratidae	10	10	-	-	10	10
14	Trichoptera	Leptoceridae	-	-	-	-	8	8
15	Trichoptera	Hydrobiosidae	-	-	-	-	8	9
16	Trichoptera	Hydropsychidae	-	-	-	-	5	7
17	Seriata	Planariidae	5	7	5	7	-	-
Total			57	69	7	7	67	77
Calidad del agua del Río San Lucas			Bueno	Aceptable	Pésimo	Muy crítica	Bueno	Aceptable

La Tabla 26, muestra los resultados de la calidad de agua del Río San Lucas, utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), en la estación parte alta, en la época de lluvia y temporada seca, el ABI con valores de 57 y 67 indicó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP con valores de 69 y 77 indicó agua de calidad Aceptable; en la parte baja, en la época de lluvia, el ABI y BMWP con un valor de 7 indicó agua de calidad Pésimo y Muy Crítica, es decir agua fuertemente contaminada, esto debido a que los habitantes cercanos a este río vierten sus residuos sólidos y aguas residuales al cuerpo de agua.

B. RÍO ENCAÑADINO

Participantes

- CVMA Juanchopuquio
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta del Río Encañadino, fueron los siguientes:

Tabla 27. Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Encañadino, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época seca
				EM-Parte alta
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	417
Oxígeno Disuelto (valor mín.) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	5.5
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	8.45
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	14

La Tabla 27, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río Encañadino, los resultados de monitoreo en la estación parte alta, se encontraron dentro de los límites permitidos, considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales y para consumo humano, mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 28. Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte alta del Río Encañadino, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época seca	
			EM-Parte alta	
	Orden	Familia	ABI	BMWP
1	Coleoptera	Elmidae	5	6
2	Coleoptera	Gyrinidae	3	9
3	Diptera	Chironomidae	2	2
4	Diptera	Tipulidae	5	3
5	Ephemeroptera	Baetidae	4	7
6	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	10	9
7	Seriata	Planariidae	5	7
8	Trichoptera	Hydropsychidae	5	7
9	Trichoptera	Leptoceridae	8	8
10	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9
Total			55	67
Calidad del agua del Río Encañadino			Bueno	Aceptable

La Tabla 28, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Encañadino, utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), en la parte alta, el ABI con un valor de 55 indicó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP con un valor de 67 indicó agua de calidad Aceptable, decir agua libre de contaminación.

C. RÍO CHETILLANO

Participantes

- CVMA Mahuaypampa
- CVMA Huaquillas
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte alta y baja del Río Chetillano, fueron los siguientes:

Tabla 29. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Chetillano, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época seca	
				EM-Parte alta	EM-Parte baja
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	348	578
Oxígeno Disuelto (valor mín.) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	4.08	6.7
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	7.45	8.27
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	12.9	21

La Tabla 29, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río Chetillano, los resultados de monitoreo de las estaciones parte alta y baja, se encontraron dentro de los límites permitidos, considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano, mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 30. Calidad del agua de las estaciones de monitoreo (EM) parte alta y baja del Río Chetillano, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época seca			
			EM-Parte alta		EM-Parte baja	
	Orden	Familia	ABI	BMWP	ABI	BMWP
1	Coleoptera	Elmidae	5	6	5	6
2	Coleoptera	Gyrinidae	3	9	3	9
3	Coleoptera	Psephenidae	5	10	-	-
4	Diptera	Chironomidae	2	2	2	2
5	Diptera	Empididae	-	-	4	4
6	Diptera	Simuliidae	5	8	-	-
7	Diptera	Tipulidae	5	3	-	-
8	Emiptera	Naucoridae	-	-	5	7
9	Ephemeroptera	Baetidae	4	7	4	7
10	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	10	9	10	9
11	Odonata	Aeshnidae	-	-	6	6
12	Odonata	Calopterygidae	-	-	8	7
13	Opisthoptera	Lumbricidae	1	1	-	-
14	Plecoptera	Perlidae	-	-	10	10
15	Trichoptera	Glossosomatidae	-	-	7	7
16	Trichoptera	Hydropsychidae	5	7	5	7
17	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9	-	-
Total			53	71	69	81
Calidad de agua del Río Chetillano			Bueno	Aceptable	Bueno	Aceptable

La Tabla 30, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Chetillano, utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), en la parte alta y baja, el ABI con valores de 53 y 69 indicó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP con valores de 71 y 81 indicó agua de calidad Aceptable, es decir agua libre de contaminación.

6.3.3. PROVINCIA DE HUALGAYOC

A. RÍO LLAUCÁN

Participantes

- CVMA Llaucán
- Equipo técnico de Grufides
- Defensoras de la Vida y de la Pachamama

Los resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua de la parte baja del Río Llaucán, fueron los siguientes:

Tabla 31. Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte baja del Río Llaucán, según parámetros fisicoquímicos.

Parámetros de medición en campo	ECA Categoría 1-A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Categoría 3 - D1-Riego de vegetales	ECA Categoría 3- D2-Bebida de animales	Época de lluvia
				EM-Parte baja
Conductividad (µS/cm)	1500	2500	5000	226
Oxígeno Disuelto (valor mín.) (mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5	5.42
Potencial de Hidrógeno (pH)	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4	8.5
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3	15.2

La Tabla 31, muestra los resultados de la determinación de parámetros de campo en agua superficial del Río Llaucán, los resultados de monitoreo de la estación parte alta, se encontraron dentro de los límites permitidos, considerados aptos para riego de vegetales, para bebida de animales, y para consumo humano, mediante un tratamiento por desinfección, de acuerdo a lo establecido por el ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).

Tabla 32. Calidad del agua de la estación de monitoreo (EM) parte baja del Río Llaucán, según parámetro biológico.

Clave	Macroinvertebrados bentónicos		Época de lluvia	
			EM-Parte baja	
	Orden	Familia	ABI	BMWP
1	Coleoptera	Elmidae	5	6
2	Coleoptera	Ptilodactilidae	5	10
3	Diptera	Chironomidae	2	2
4	Diptera	Simuliidae	5	8
5	Ephemeroptera	Baetidae	4	7
6	Ephemeroptera	Leptophlebidae	10	9
7	Ephemeroptera	Oligoneuriidae	10	10
8	Plecoptera	Perlidae	10	10
9	Seriata	Planariidae	5	7
10	Trichoptera	Leptoceridae	8	8
11	Trichoptera	Polycentropodidae	8	9
Total			72	86
Calidad del agua del río Llaucán			Bueno	Aceptable

La Tabla 32, muestra los resultados de la calidad de agua del Río Llaucán, utilizando como indicadores a los macroinvertebrados bentónicos (MIB), en la parte baja, el ABI con un valor de 72 indicó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP con un valor de 86 indicó agua de calidad Aceptable, decir agua libre de contaminación.

6.4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LOS RÍOS DE LA REGIÓN CAJAMARCA 2019-2020

RÍO	AÑO	ÉPOCA	PUNTOS DE MONITOREO	PARÁMETROS DE CAMPO				PARÁMETROS BIOLÓGICOS (Macroinvertebrados bentónicos)				RESPONSABLES DE MONITOREO
				Oxígeno Disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)	pH	T (°C)	ABI (Índice Biótico Andino)	BMWP/Col.	Puntaje	Calidad	
				4 - ≥ 6	1500 - 5000	6.5 - 8.5 (mín - máxim)	5 - 25	Puntaje	Calidad			
San Lucas	2019	Lluvia	Parte alta	7.93	415	7.6	15	73	Bueno	79	Acceptable	CVMA Cushunga
			Parte baja	2.7	1280	3.8	20.4	13	Malo	17	Crítica	CVMA Cajamarca
	Seca	Parte alta	8.2	456	7.7	14	48	Bueno	54	Dudosa	CVMA Cushunga	
		Parte baja	2.1	1301	3.3	21	7	Pésimo	6	Muy crítica	CVMA Cajamarca	
	2020	Lluvia	Parte alta	4.9	321	7.5	13	57	Bueno	69	Acceptable	CVMA Cushunga
		Seca	Parte baja	2.17	279	4.3	19	7	Pésimo	7	Muy crítica	CVMA Cajamarca
			Parte alta	5.62	392	8.5	12	67	Bueno	77	Acceptable	CVMA Cushunga
Jequetepeque	2019	Lluvia	Parte alta	5.23	312	7.7	17	66	Bueno	85	Acceptable	CVMA Magdalena
			Parte baja	4.6	390	6.7	20	43	Moderado	63	Acceptable	CVMA Huaquillas
			Parte alta	5.06	572	7.9	13.2	70	Bueno	77	Acceptable	CVMA Chetilla
Chetillano	2019	Lluvia	Parte baja	5	651	8.2	19	58	Bueno	71	Acceptable	CVMA Huaquillas
			Parte alta	4.8	593	7.7	14.5	49	Bueno	69	Acceptable	CVMA Chetilla
	Seca	Parte baja	4.4	611	8.4	20	49	Bueno	63	Acceptable	CVMA Huaquillas	
		Parte alta	4.08	348	7.5	12.9	53	Bueno	71	Acceptable	CVMA Chetilla	
2020	Seca	Parte baja	6.7	578	8.3	21	69	Bueno	81	Acceptable	CVMA Huaquillas	
		Parte alta	6.47	208	7.7	15.3	91	Muy bueno	109	Buena	CVMA Molinopampa	
Encañadino	2019	Lluvia	Parte baja	6.33	364	8.2	16	52	Bueno	65	Acceptable	
			Parte alta	5.4	209	8.3	14	63	Bueno	87	Acceptable	
	Seca	Parte baja	4.9	211	8.1	16.4	51	Bueno	70	Acceptable		
		Parte alta	5.23	215	8.2	14.5	49	Bueno	69	Acceptable		
	2020	Seca	Parte baja	4.9	297	8	17	39	Moderado	59	Dudosa	
			Parte alta	5.5	417	8.5	14	55	Bueno	67	Acceptable	
Totoramayo	2019	Lluvia	Parte alta	4.9	450	8.2	14	59	Bueno	65	Acceptable	
			Parte baja	5.7	243	7.5	15	80	Muy bueno	109	Buena	
Llaucán	2020	Lluvia	Parte baja	5.05	248	7.8	17.5	58	Bueno	74	Acceptable	
			Parte alta	5.42	226	8.5	15.2	72	Bueno	86	Acceptable	
Grande - Celendin	2019	Lluvia	Parte alta	5	380	7.4	14	56	Bueno	62	Acceptable	
			Parte media	3.06	953	5.8	20.5	25	Malo	29	Crítica	
Chimín	2020	Lluvia	Parte alta	3.43	1257	3.5	25.4	0	Pésimo	0	Muy crítica	



VII. CONCLUSIÓN

En los años 2019 y 2020, se ha realizado la vigilancia y monitoreo ambiental de nueve ríos ubicados en cuatro provincias del departamento de Cajamarca, concretamente, de las provincias de Cajamarca, Cajabamba, Celendín, y Hualgayoc, en las cuales existen proyectos mineros en exploración o explotación y áreas concesionadas en las cabeceras de cuenca. Los monitoreos se han realizado en diferentes épocas del año (seca, intermedia, lluviosa), asimismo, se han tomado muestras de la calidad del agua en la parte alta, media y baja de las cuencas. Analizando los resultados obtenidos de los monitoreos fisicoquímicos, y biológicos usando macroinvertebrados bentónicos, y los índices bióticos ABI y BMWP que ayudaron a determinar la calidad de agua de las estaciones de monitoreo, se puede concluir lo siguiente:

En el monitoreo del año 2019:

- La calidad de agua del río San Lucas de la provincia y distrito de Cajamarca, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta del río, se encontraron dentro del rango permitido del ECA para Agua, mientras que en la parte baja, el Oxígeno disuelto (OD) y el potencial de Hidrógeno (pH) estuvieron por debajo de los rangos permitidos. Asimismo, los índices bióticos ABI y BMWP, en la parte alta, para las dos épocas de monitoreo indicó agua de calidad buena y aceptable, en cambio en la parte baja, para la época de lluvia indicó agua de calidad mala y crítica, y para la época seca indicó agua de calidad pésima y muy crítica.
- La calidad de agua del río Chetillano del distrito de Chetilla y provincia de Cajamarca, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta y baja del río, para las épocas de lluvia y seca, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM). Asimismo, los índices bióticos ABI y BMWP, en la parte alta y baja en las dos épocas de monitoreo indicaron agua de calidad bueno y aceptable.
- La calidad de agua del río Encañadino del distrito La Encañada y provincia de Cajamarca, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta y baja del río, para las épocas de lluvia y seca, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para Agua. Asimismo, los índices bióticos ABI y BMWP, en la parte alta y baja en la época de lluvia indicó agua de calidad buena y aceptable, mientras que, en la época seca, en la parte alta, indicó agua de calidad bueno y aceptable, y en la parte baja indicó agua de calidad moderado y dudosa (medianamente contaminada).
- La calidad de agua del río Jequetepeque del distrito Magdalena y provincia de Cajamarca, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta y baja del río, para las épocas de lluvia y seca, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para Agua. Asimismo, según los índices bióticos ABI y BMWP para la temporada de lluvia, en la parte alta, el ABI calificó agua de calidad Bueno, y el índice BMWP agua de calidad Aceptable. En la parte baja el ABI indicó agua de calidad Moderado (moderadamente contaminada), y el índice BMWP indicó agua de calidad Dudosa (moderadamente contaminada).
- La calidad de agua del río Molinopampa del distrito y provincia de Celendín, según los resultados de parámetros de campo, en la parte alta y baja del río, para las épocas de lluvia y seca, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para Agua. Asimismo, en la parte alta para la época de lluvia, el índice ABI calificó agua de calidad Muy Bueno, igualmente el índice BMWP indica agua de calidad Buena, también, en la parte baja el ABI indicó agua de calidad Bueno, y el índice BMWP indicó agua de calidad Aceptable.
- La calidad de agua del río Grande del distrito y provincia de Celendín, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para agua; mientras que, en la parte media, estuvieron por debajo de los límites permitidos en cuanto a oxígeno disuelto y pH. Asimismo, según los índices bióticos, para la temporada de lluvia, en la parte alta, el ABI indicó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP indicó agua de calidad Aceptable; en cambio en la parte media ubicada después de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad de Celendín, el ABI presenta un valor de 25, indica agua de calidad Malo, y el índice BMWP con un valor de 29, indica agua de calidad Crítica.
- La calidad de agua del río Llaucán del distrito Bambamarca y provincia de Hualgayoc, según los resultados de parámetros de campo, en la parte alta y baja del río, para las épocas de lluvia y seca, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para Agua. Asimismo, según los índices bióticos, el ABI indicó agua de calidad Muy Bueno, igualmente el índice BMWP indicó agua de calidad Buena; en la parte baja el ABI agua de calidad Bueno, y el BMWP indicó agua de calidad Aceptable.

- La calidad de agua del río Totoramayo del distrito Bambamarca y provincia de Hualgayoc, según los resultados de parámetros de campo, en la parte alta del río, para la época de lluvia, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para Agua. Asimismo, según los índices bióticos, el ABI indicó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP indicó agua de calidad Aceptable.

En el monitoreo del año 2020:

- La calidad de agua del río Chimín del distrito Cachachi y provincia de Cajabamba, según los resultados de parámetros de campo, en la parte alta del río, los resultados de oxígeno disuelto y pH, se encontraron por debajo de los límites permitidos del ECA para agua. Asimismo, no se encontraron ninguna familia de Macroinvertebrados Bentónicos, el cual indica agua de calidad fuertemente contaminada, esto por las actividades mineras informales y formal ubicadas en la cabecera de cuenca de este río.
- La calidad de agua del río San Lucas del distrito y provincia de Cajamarca, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta durante la época de lluvia y seca, se encontraron dentro de los límites permitidos, y en la parte baja durante la época de lluvia, los resultados de oxígeno disuelto y pH estuvieron por debajo de los límites permitidos con. Asimismo, en la parte alta, en las dos épocas, el ABI indicó agua de calidad Bueno, y el índice BMWP indicó agua de calidad Aceptable; en la parte baja, en la época de lluvia, el ABI y BMWP indicaron agua de calidad Pésimo y Muy Crítica.
- La calidad de agua del río Encañadino del distrito La Encañada, provincia de Cajamarca, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta del río durante la época seca, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para agua. Asimismo, el índice ABI indicó agua de calidad Bueno, igualmente el índice BMWP indicó agua de calidad Aceptable.
- La calidad de agua del río Chetillano del distrito Chetilla, provincia de Cajamarca, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta y baja del río durante la época seca, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para agua. Asimismo, según los parámetros biológicos, el ABI indicó agua de calidad Bueno, y el índice BMWP indicó agua de calidad Aceptable.
- La calidad de agua del río Llaucán del distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, según los resultados de parámetros de campo en la parte alta y baja del río durante la época lluvia, se encontraron dentro de los límites permitidos del ECA para agua. Asimismo, según los parámetros biológicos, el ABI indicó agua de calidad Bueno, y el índice BMWP indicó agua de calidad Aceptable.



VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Continuar con el programa de vigilancia y monitoreo ambiental en las cuencas para obtener una línea base con resultados que sean confiables, comparables y evolutivos en el tiempo a partir de monitoreos continuados en las estaciones ya establecidos.
- Continuar capacitando a la población en el análisis biológico de la calidad del agua, utilizando macroinvertebrados bentónicos, debido a que son métodos asequibles, entendibles, y fácilmente manejables por las comunidades y con resultados relativamente confiables.
- Involucrar a las autoridades, a los estudiantes de nivel primario y secundario para que conozcan este tipo de monitoreo de la calidad del agua, con alto potencial como sistema de alerta temprana.
- Incidir para institucionalizar los Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental a nivel regional, a través del Sistema de Monitoreo del Agua Participativo Regional, y a nivel nacional a través de leyes y normas.



IX. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. 2009. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28 (1): 35-64. <https://ddd.uab.cat/pub/limnetica/02138409v28n1/02138409v28n1p35.pdf>
- Alonso A. & Camargo J.A. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los Ecosistemas fluviales españoles. *Ecosistemas*. 3: 1-12.
- Arenas J. (1993). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad del agua del río Bío Bío, Chile. Tesis de Doctorado de la Facultad de Ciencias, Universidad de Concepción. 111pp.
- Barbour M. T., Gerritsen J., Snyder B. D. & Stribling J. B. (1995). Revision to Rapid Bioassessment Protocols for use in stream and rivers: Periphyton, benthic macro invertebrates and fish. EPA 841_D_97-002.
- Cammaerts, D., Cammaerts, R., Riboux, A., Vargas, M. & Laviolette, F. (2008). Bioindicación de la calidad de los cursos de agua del valle central de Tarija (Bolivia) mediante macroinvertebrados acuáticos. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 22, 19-40. URL: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/244689/1/cammaerts-et-al-2008.pdf>
- Cisneros, et al. (2010). Calidad del agua: un enfoque multidisciplinario. Primera Edición. Editorial, Universidad Nacional Autónoma de México IIEc. Ciudad de México. 311 pp. <https://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Mexico/iiec-unam/20110804014021/Calidagua.pdf>
- Correa, I. 2000. Desarrollo de un índice biótico para evaluar la calidad ecológica del agua en los ríos de la cuenca alta del Río Chama utilizando macro invertebrados bénticos, Tesis de grado de Licenciado en Biología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Venezuela, 61 pág.
- Cummign K. & Klug J. (1979). Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review Ecology and Systemic*. 10: 147-172.
- Figueroa R. (1999). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos de calidad de agua, Río Damas, Osorno, X Región de los Lagos, Chile. Tesis para optar al Magister en Ciencias mención en Zoología. 105 pp.
- Hanson, P., Springer, M. & Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. *Rev. biol. trop* [online]. 58 (4), 3-37. ISSN 0034-7744. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v58s4/a01v58s4.pdf>
- Leiva J. (2004). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la Cuenca del estero Perú Comuna de Lautaro IX Región de la Araucanía. Tesis presentada a la facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Temuco para optar al Grado de Licenciado en Recursos Naturales. Temuco, Chile. 120 pp.
- Lucio, L., Colson, L. & Fizez, S. (2019). 2019. Informe de Resultados del Monitoreo del Agua Participativo de los Comités de Vigilancia Ambiental de Cajamarca, 2018. Grufides. Cajamarca, Perú. 31 pp.
- Organización Mundial de la Salud (junio de 2015). Agua. Nota descriptiva N° 391. Disponible en <http://bcn.cl/1yg7j> (noviembre 2016).
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2017. Estándares de Calidad Ambiental para Agua, según D. S-004-2017, Lima, Perú. Disponible en <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 40(155), 254-274. URL: <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v40n155/v40n155a07.pdf>
- Tejas et al. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*. 2(5), 1-10. https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales/vol2num5/Revista_de_Ciencias_Ambientales_y_Recursos_Naturales_V2_N5_1.pdf



X. ANEXO

10.1. Ficha de registro de monitoreo comunitario del agua



FICHA DE MONITOREO COMUNITARIO							
1. DATOS DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO							
Responsable (s):							
Nombre o código de la estación de monitoreo:							
Fecha de monitoreo: ____ / ____ / 20__				Hora de monitoreo: ____ : ____			
Nombre del río:		Microcuenca:		Subcuenca:			
Cuenca:		Comunidad:		Distrito:			
Provincia:		Departamento:					
Coordenadas de la estación de monitoreo:		Este:	Norte:	Altitud:		msnm	
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO (Marcar con X)							
Cuerpo hídrico:	Río	Laguna	Pozo	Manantial	Canal		
Punto de referencia:							
Condiciones climáticas:	Soleado	Nublado		Lluvioso	Templado		
Olores en el agua:	Si, especifique:					No	
Tipos de residuos contaminantes	Urbana	Agrícola	Minera	Ninguna	Otros:		
Turbidez del agua:	Clara	Poco turbia		Turbia	Opaca		
Vegetación acuática:							
Vegetación ribereña:							
Condiciones de las orillas de la estación de monitoreo:	Vegetación	Erosionado	Urbanizado	Otros:			
Usos del suelo en la estación de monitoreo:	Agropecuario	Industrial	Residencial	Otros:			
Indicios de contaminación:	Residuos sólidos	Vertidos industriales	Vertidos domésticos	Vertidos ganaderos	Vertidos agrícolas	Ninguna	
3. DATOS DE PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS							
PARÁMETROS	Unidad de medida	ECA Cat. 1 – A1- Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	ECA Cat.3 – D1 - Riego de vegetales	ECA Cat. 3 – D2- Bebida de animales	Resultados de parámetros de la estación de monitoreo		
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	(mg/L)	≥ 6	≥ 4	≥ 5			
Potencial de Hidrógeno (pH)	-	6,5 – 8,5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.4			
Conductividad	(µS/cm)	1500	2500	5000			
Temperatura	°C	5 - 25	5 - 25	5 - 25			
Fuente: Elaboración propia, extraído del ECA para Agua (D.S-004-2017-MINAM).							
4. DATOS DE MONITOREO CON MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS (Marcar con X)							
Tipo de sustrato:	Piedras	Rocas	Plantas	Ramas	Sedimento	Hojarascas	Todos los hábitats
Tipo de red	Red Surber		Red tipo D		Otros:		
Longitud monitoreada (m):							
Metodología utilizada para determinar la calidad del agua de la estación de monitoreo:							
ABI		BMWP		EPT	IBF	Otros:	
5. DATOS DE CAUDAL							
Longitud (L):	Profundidad Promedio (Hm):		Tiempo promedio (Tp):		Ancho promedio (Ap):		
Volumen en metros cúbicos (V) = L * H _m * A _p =			m ³	Caudal (Q) = V / T _p =		m ³ /Seg. < > L/Seg.	



MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS IDENTIFICADOS EN LA ESTACIÓN DE MONITOREO

Marcar con X los macroinvertebrados identificados, sumar puntajes e interpretar la calidad del agua

ORDEN	FAMILIA	Ubicación de MIB en la Guía	INDICES BIÓTICOS	
			Puntaje de ABI	Puntaje de BMWP/Col.
Acari	Hydrachnidae	Pág. 48	4	5
Amphypoda	Hyalellidae	Pág. 49	6	7
Basommatophora	Physidae	Pág. 52	3	3
	Planorbidae		3	5
Coleoptera	Dytiscidae	Pág. 18	3	9
	Elmidae	Pág. 19	5	6
	Gyrinidae	Pág. 20	3	9
	Psephenidae	Pág. 21	5	10
	Ptilodactylidae	Pág. 22	5	10
	Scirtidae	Pág. 23	5	7
	Staphylinidae		3	6
Diptera	Athericidae		10	10
	Blepharoceridae	Pág. 24	10	10
	Ceratopogonidae	Pág. 25	4	3
	Chironomidae	Pág. 26	2	2
	Culicidae		2	2
	Empididae	Pág. 27	4	4
	Ephydriidae	Pág. 28	2	2
	Limoniidae	Pág. 32	4	4
	Muscidae		2	2
	Psychodidae	Pág. 29	3	7
	Simuliidae	Pág. 30	5	8
	Syrphidae		1	2
	Tabanidae	Pág. 31	4	5
Tipulidae	Pág. 32	5	3	
Emiptera	Corixidae		5	7
	Naucoridae		5	7
Ephemeroptera	Baetidae	Pág. 33	4	7
	Ethyphlociidae		-	9
	Leptohyphidae	Pág. 34	7	7
	Leptophlebiidae	Pág. 35	10	9
	Oligoneuriidae	Pág. 36	10	10
Hydroida	Hydriidae		-	10
Megaloptera	Corydalidae		-	6
	Aeshnidae		6	6
Odonata	Calopterygidae		8	7
	Coenagrionidae		6	7
	Libellulidae		6	6
	Lumbricidae	Pág. 50	1	1
Opisthoptera	Tubificidae		1	1
	Gripopterygidae	Pág. 37	10	10
Plecoptera	Perlidae	Pág. 38	10	10
	Cyprididae		3	3
Podocoptida	Glossiphoniidae		3	3
Rhynchobdellida			3	3
Seriata	Planariidae	Pág. 53	5	7
	Calamoceratidae	Pág. 39	10	10
Trichoptera	Glossosomatidae	Pág. 40	7	7
	Helicopsychidae	Pág. 41	10	8
	Hydrobiosidae	Pág. 42	8	9
	Hydropsychidae	Pág. 43	5	7
	Hydroptilidae	Pág. 44	6	7
	Leptoceridae	Pág. 45	8	8
	Limnephilidae		7	7
	Odontoceridae		10	10
	Philopotamidae		8	9
	Polycentropodidae	Pág. 46	8	9
	Rhyacophylidae		-	7
	Xiphocentronidae	Pág. 47	8	9
	Verenoida	Sphaeriidae		3
TOTAL				
CALIDAD DEL AGUA DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO				

ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL INTERNACIONAL PARA AGUA, SEGÚN LOS ÍNDICES BIÓTICOS

Valoración de la calidad del agua según el ABI.

Clase	Calidad	ABI
I	Muy bueno	> 74
II	Bueno	45 - 74
III	Moderado	27 - 44
IV	Malo	11 - 26
V	Pésimo	< 11

Fuente: Acosta et al., 2009.

Valoración de la calidad del agua según el índice BMWP/Col.

Clase	Calidad	BMWP	Significado
I	Buena	> 150	Aguas muy limpias
		101 - 150	Aguas no contaminadas
II	Aceptable	61 - 100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36 - 60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16 - 35	Aguas muy contaminadas
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Roldán 2003.

ELABORADO POR: Ing. Cesáreo Cueva Infante

10.2. Acta de monitoreo comunitario del agua



ACTA DE MONITOREO COMUNITARIO

RÍO:

COMITÉ DE VIGILANCIA Y MONITOREO AMBIENTAL COMUNITARIO
 - **PERÚ.**

I. Lugar:

Siendo las horas del día de de 20....., se dio inicio al Monitoreo Participativo de la calidad del agua en función a los Macroinvertebrados Bentónicos y Parámetros Fisicoquímicos, en la parte del Río, perteneciente a la subcuenca y cuenca con coordenadas UTM E, N y con una cota altitudinal de msnm, ubicada en el, distrito, provincia y departamento de, estando presente,

II. Participantes:

- ✓ **Presidente:**
.....
- ✓ **Secretario:**
.....
- ✓ **Vocal:**
.....
- ✓ **Autoridades locales:**
.....
.....
.....
- ✓ **Representantes de Instituciones:**
.....
.....
.....

III. Resultados:

Luego de las pruebas respectivas, según el Protocolo de Monitoreo Participativo con Macroinvertebrados Bentónicos y pruebas de Parámetros Fisicoquímicos *in situ* en agua superficial, se lograron obtener los siguientes resultados:

1. Los resultados de Parámetros Fisicoquímicos evaluados en el punto de monitoreo al comparar con el Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, según Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, se determina que:
 - **Conductividad:**uS/cm, se encuentra de los límites permisibles del ECA para agua, el cual indica agua para ser potabilizada, para riego de vegetales y bebida de animales.
 - **Oxígeno Disuelto:** mg/L, se encuentra de los límites permisibles del ECA para agua, el cual indica agua para ser potabilizada, para riego de vegetales y bebida de animales.



- **Potencial de Hidrógeno (pH):**, se encuentra de los límites permisibles del ECA para agua, el cual indica agua para ser potabilizada, para riego de vegetales y bebida de animales.
- **Temperatura (T°):**°C, se encuentra de los límites permisibles del ECA para agua, el cual indica agua para ser potabilizada, para riego de vegetales y bebida de animales.

2. Monitoreo biológico:

- Según **ABI**, con un puntaje de, indica agua de calidad
- Según el **índice biótico BMWP/Cql** con un puntaje de indica agua de calidad

Valores de los índices bióticos, indican que el río tiene una.....salud del medio ambiente en este punto de monitoreo.

Los integrantes del CVMA, en forma unánime solicitan se incluya en el presente acta, el pedido de entrega de un informe de los resultados del monitoreo comunitario a los respectivos representantes del CVMA.

Siendo las del mismo día, se dio por concluida el Monitoreo de la Calidad del Agua del río....., firmando a continuación los presentes en señal de conformidad.

 Nombre:
 DNI N°:
 PRESIDENTE(A)

 Nombre:
 DNI N°:
 VICE PRESIDENTE(A)

 Nombre:
 DNI N°:
 SECRETARIO(A)

 Nombre:
 DNI N°:
 TESORERO(A)

 Nombre:
 DNI N°:

 Nombre:
 DNI N°:

 Nombre:
 DNI N°:

 Nombre:
 DNI N°:

10.3 Macroinvertebrados bentónicos identificados en los ríos de las cuencas de la región Cajamarca



Figura 10. Acari Hydrachnidae



Figura 11. Amphypoda Hyaellidae



Figura 12. Basommatophora Physidae



Figura 13. Coleoptera Dytiscidae



Figura 14. Coleoptera Elmidae



Figura 15. Coleoptera Gyrinidae



Figura 16. Coleoptera Psphenidae



Figura 17. Coleoptera Ptilodactylidae



Figura 18. Coleoptera Scirtidae



Figura 19. Diptera Ceratopogonidae



Figura 20. Diptera Chironomidae



Figura 21. Diptera Empididae



Figura 22. Diptera Psychodidae



Figura 23. Diptera Simuliidae



Figura 24. Diptera Tabanidae



Figura 25. Diptera Tipulidae



Figura 26. Ephemeroptera Baetidae



Figura 27. Ephemeroptera Leptohiphidae



Figura 28. Ephemeroptera Leptophlebiidae



Figura 29. Ephemeroptera Oligoneuriidae



Figura 30. Megaloptera Corydalidae



Figura 31. Odonata Aeshnidae



Figura 32. Odonata Calopterygidae



Figura 33. Opisthoptera Lumbricidae



Figura 34. Opisthopora Tubificidae



Figura 35. Plecoptera Perlidae



Figura 36. Seriata Planariidae



Figura 37. Trichoptera Calamoceratidae



Figura 38. Trichoptera Glossosomatidae



Figura 39. Trichoptera Helicopsychidae



Figura 40. Trichoptera Hydrobiosidae



Figura 41. Trichoptera Hydropsychidae



Figura 42. Trichoptera Hydroptilidae



Figura 43. Trichoptera Leptoceridae



Figura 44. Trichoptera Odontoceridae



Figura 45. Trichoptera Polycentropodidae

10.4. Panel fotográfico del monitoreo comunitario de la calidad de agua de los ríos monitoreados

10.4.1. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río San Lucas



Figura 46. Determinación de parámetros fisicoquímicos insitu en la parte baja del Río San Lucas.



Figura 47. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte Alta del Río San Lucas.



Figura 48. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río San Lucas.



Figura 49. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río San Lucas.

10.4.2. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Chetillano



Figura 50. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chetillano.



Figura 51. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chetillano.



Figura 52. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Chetillano.



Figura 53. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Chetillano.

10.4.3. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Encañadino



Figura 54. Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Encañadino.



Figura 55. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Encañadino.



Figura 56. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Encañadino.



Figura 57. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Encañadino.

10.4.4. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Jequetepeque



Figura 58. Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte baja del Río Jequetepeque.



Figura 59. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Jequetepeque.



Figura 60. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Jequetepeque.



Figura 61. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Jequetepeque.

10.4.5. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Molinopampa



Figura 62. Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Molinopampa.



Figura 63. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Molinopampa..



Figura 64. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Molinopampa.



Figura 65. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Molinopampa.

10.4.6. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Grande - Celendín



Figura 66 Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Grande.



Figura 67. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Grande.



Figura 68. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Grande.



Figura 69. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Grande.

10.4.7. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Llaucán - Bambamarca



Figura 70. Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte baja del Río Llaucán.



Figura 71. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Llaucán.



Figura 72. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Llaucán.



Figura 73. Muestras de macroinvertebrados bentónicos identificadas en la parte baja del Río Llaucán.

10.4.8. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Totoramayo - Bambamarca



Figura 74. Describiendo las características de la estación de muestreo en la parte alta del Río Totoramayo.



Figura 75. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Totoramayo.



Figura 76. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Totoramayo.



Figura 77. Socialización de resultados de la calidad de agua del Río Totoramayo, a las autoridades y pobladores.

10.4.9. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Chimín - Cajabamba



Figura 78. Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Chimín.



Figura 79. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chimín.



Figura 80. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chimín.



Figura 81. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chimín.



Figura 82. Vista panorámica de la estación de monitoreo parte alta del Río Chimin.



Figura 83. Anfibio(sapito) muerto, encontrado en la estación de monitoreo parte alta del Río Chimin.



Figura 84. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chimin.



Figura 85. Medición de parámetros fisicoquímicos en la parte alta del Río Chimin.

10.4.10. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Encañadino - Cajamarca



Figura 86. Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Encañadino.



Figura 87. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Encañadino.



Figura 88. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Encañadino.



Figura 89. Muestras de macroinvertebrados bentónicos identificadas en la parte alta del Río Encañadino.

10.4.11. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Chetillano - Cajamarca



Figura 90. Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte alta del Río Chetillano.



Figura 91. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chetillano.



Figura 92. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte alta del Río Chetillano.



Figura 93. Muestras de macroinvertebrados bentónicos identificadas en la parte baja del Río Chetillano.

10.4.12. Panel fotográfico de las actividades desarrolladas en el monitoreo del Río Llaucán - Bambamarca



Figura 94. Determinación de parámetros fisicoquímicos in-situ en la parte baja del Río Llaucán.



Figura 95. Muestreo de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Llaucán.



Figura 96. Identificación de macroinvertebrados bentónicos en la parte baja del Río Llaucán.



Figura 97. Muestras de Trichopteras identificadas en la parte baja del Río Llaucán.

10.4.13. Vigilantes y monitores ambientales del agua, región Cajamarca, 2019-2020



CVMA MOLINOPAMPA-CELENDÍN



CVMA CUSHUNGA-CAJAMARCA



CVMA CELENDÍN



CVMA HUAQUILLAS-MAGDALENA



CVMA CHETILLA



CVMA JUANCHOPUQUIO-ENCAÑADA



CVMA LLAUCÁN-BAMBAMARCA



CVMA MALCAS-CAJABAMBA

“Si queremos que nuestros hijos e hijas vivan en un mundo mejor,debemos actuar ahora para proteger el agua y el lugar donde todos vivimos.”



 **GENERALITAT VALENCIANA**
Institució de Dret Propi
Departament de Medi Ambient, Urbanisme i Infraestructures

«Esta publicación ha sido realizada con el apoyo financiero de la Generalitat Valenciana. El contenido de dicha publicación es responsabilidad exclusiva de Grufides y no refleja necesariamente la opinión de la Generalitat Valenciana».

