

Guía para el Monitoreo **Campesina** y Evaluación de la Calidad del **Agua** participativa





Guía para el Monitoreo **Campesina** y Evaluación de la Calidad del **Agua** participativa

Guía campesina para el monitoreo y evaluación participativa de la calidad del agua / Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de Las Casas. — Cusco : CBC, 2025.

73 p. : ilus., grafs., maps., tbls. -- (Cuadernos de Capacitación Popular, 60)

CALIDAD DEL AGUA/EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL/GESTIÓN AMBIENTAL/
PARTICIPACIÓN SOCIAL/COMUNIDADES CAMPESINAS/DESCONTAMINACIÓN/CONTROL
DE CALIDAD/MANEJO DE CUENCAS/RECURSOS HÍDRICOS/UTILIZACIÓN DEL AGUA/
GUÍAS PERÚ-APURÍMAC

17.05.05 (OCDE-CBC Biblioteca)

Guía Campesina para el Monitoreo y Evaluación Participativa de la Calidad del Agua

© Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de Las Casas – CBC
Pasaje Pampa de la Alianza 164, Cusco, Perú. Julio de 2025
Telef.: (51 084) 245415
Correo electrónico: cbc@cbc.org.pe
Página Web: www.cbc.org.pe

Este libro corresponde a la Serie “ Cuadernos de Capacitación Popular, 60 ” del Fondo Editorial CBC.

Gracias al valioso apoyo del programa Casa Campesina y del Equipo Territorial de Cotabambas, Apurímac, del Centro Bartolomé de Las Casas (CBC) —quienes han construido, con el tiempo, sólidos lazos de confianza con las comunidades campesinas— fue posible coordinar y desarrollar una serie de talleres. Estos espacios permitieron adaptar el conocimiento científico para compartirlo de manera accesible, acercándolo a todas y todos de forma comprensible y cercana.

Nuestro sincero agradecimiento a Hania Harmsen, Vanessa Flores, William Quispe, Gregorio Barbarán y Alessandra Silva.

Investigación y sistematización: Karem Luque Ticona y Michelle Koechlin Cuba
Fotografía: Rene T. Cordoba
Cuidado de la edición: Anael Pílares
Corrección de estilo: Mercedes Dioses
Diseño, diagramación e ilustraciones: Daniel Ochoa Rivero

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2025-08389
ISBN: 978-612-4121-68-5

Imprenta: Tarea Asociación Gráfica Educativa.
Pje. María Auxiliadora 156-164, Lima - Perú

Primera edición impresa en castellano
Tiraje: 500 ejemplares
Cusco, Perú. Julio de 2025

**Prohibida la reproducción parcial o total del documento sin el permiso escrito de los editores.*

Cuenta la leyenda que un día hubo un incendio enorme en un bosque, a causa de una fogata mal apagada. Todos los animales huían despavoridos, porque el fuego era terrible.

Frente a este frenesí, Túpac, el puma más vigoroso del bosque, vio pasar por sobre su cabeza a Illa, el colibrí, en dirección hacia el fuego. Le extrañó mucho su comportamiento, pero no quiso detenerse, pues el fuego aumentaba su intensidad debido al fuerte viento.

Al instante, la vio pasar de nuevo, esta vez en sentido contrario. Pudo observar su ir y venir repetidas veces, hasta que decidió preguntarle por qué se comportaba de esa manera frente a semejante peligro:

—¿Qué haces Illa? —le preguntó.

—Voy al río —respondió ella—, tomé toda el agua que podía con su pico y la tiré en el fuego para intentar apagar el incendio. El puma se rió.

—¿Estás loca? —le dijo— ¿Crees que vas a conseguir apagarlo con tu pequeño pico tú sola?

—Por supuesto que no —respondió Illa—, yo sé que sola no puedo. Pero el bosque es mi hogar y me ha dado todo, tengo un inmenso amor por él. Yo nací en este monte que me ha enseñado el valor que tiene la naturaleza. Me alimenta, me da cobijo a mí y a mi familia, y le estoy agradecida por eso. Yo soy parte de él y él es parte de mí. Sé que sola no puedo apagarlo, pero tengo que hacer mi parte.

En ese momento, Túpac se quedó conmovido al escuchar la sabiduría de Illa, y convocó al resto de los animales que poco a poco comenzaron a sumarse a los esfuerzos del colibrí para apagar el incendio. No todos, ya que muchos de ellos, aunque el bosque también era su hogar, decidieron no intentarlo. Pero a medida que más y más animales comenzaron a tirar agua a las llamas, el fuego empezó a decrecer y, finalmente, el incendio se apagó.



Los abuelos y abuelas cuentan esta historia a sus nietos y concluyen que aunque las acciones parezcan pequeñas tienen mucho poder y pueden inspirar y contagiar a otros.

Adaptado de un relato de tradición oral (Narrativa indígena andina)

Agradecimientos

Comunidad Campesina Chacamachay (Sector Amarupata)

- Sofía Beatriz Ccopa Arcos
- Emperatriz Mayllane Conislla
- Robertina Salazar Arcos
- Edgar Ccopa Huamani
- Gerbert Ccopa Huamani
- Raymundo Ccopa Huamani
- Roger Ccopa Huamani
- Clemente Huamani Q.
- Efrain Ccopa Benito
- Javier Ccopa Ñahui
- Alcides Ccopa Curimaylla

Comunidad Campesina Casacancha (Sector Patario)

- Irma Anccalla Salas
- Eusebio Chiclla Huaman
- Leonarda Chiclla Huaman
- Reynalda Huaman Allcca
- Crisologo Anccalla
- Luzmila Ana Mana Paniura Zamora
- Alberto Anccalla Conchoro
- Juvenal Paima Silva Ccaihua
- Fernando Chiclla Criollo
- Daniel Tarapaqui Ccaihua
- Yolanda Saias Huamani

Comunidad Campesina Asaccasi

- Esequiel Tarapaqui Flores
- Urbano Tarapaqui Nuñez
- Nayda Tarapaqui Criollo
- Renan Huaman Q.
- Gregorio Tarapaqui N.
- Santusa Silva I.
- Asunta H. Cc.
- Maria Clara Huarcaya
- Maribel Huanca
- Eugenia Huamani
- Natividad Quispe I.
- Marcelin Quispe C.
- Jesusa Huachaca G.
- Julio Cesar I.
- Luis Huamani Quispe
- Alcides Tarapaqui H.
- Leonardo Tarapaqui
- Leoncio Cuñas Criollo
- Eloy Cuñas H.
- Crisostomo Oscoco Q.
- Hipolito Tarapaqui Cuñas
- Clariso Tarapaqui C.
- Celenteno Hualla
- Raúl Salas Arredondo
- Nazario Limay Puma
- Victoriano Tarapaqui C.
- Santos Tarapaqui
- Irine Zamora Quispe
- Marimar Tapia Ccallo
- Aurelia Tarapaqui Huamani
- Asuntina Quispe C.
- Alicia Huanca H.
- Graciela Silva C.
- Gregoria Huaman Tarapaqui
- Mercedes Criollo Heredia.
- Neyda Tarapaqui Criollo
- Filomena Puraqla Quispe
- Ines Cunchuro Trivello
- Guillermina Tarapaqui C.

Contenido

Prólogo	9
1. Presentación	11
2. Apurímac: «el dios que habla»	12
2.1. ¿De dónde provenimos los tambobambinos?	
(Cotabambas, Apurímac)	12
2.2 Los senderos tambobambinos en la actualidad	13
2.3. La microcuenca del río Palcaro y la microcuenca del río Punanqui.	13
3. ¿Cómo hemos elaborado esta guía?	18
4. Monitoreo comunitario y especializado en ríos altoandinos.	23
4.1. ¿Por qué monitorear nuestros recursos hídricos?	23
4.2 ¿Cómo se hace el monitoreo ambiental participativo o comunitario?	24
a. Reconocimiento del territorio y definición de objetivos	25
b. Elaboración del plan de monitoreo	25
c. Recolección de muestras en la microcuenca	26
d. Análisis de datos y presentación de resultados	26
5. Monitoreo fisicoquímico del agua	26
5.1. ¿Qué es el monitoreo fisicoquímico?	27

5.2 ¿Qué necesitamos? Materiales para hacer un monitoreo fisicoquímico	27
5.3 Recomendaciones generales.	28
a. Mantenimiento del kit.	28
b. ¿Cómo se deben tomar las muestras?	28
5.4 Parámetros fisicoquímicos	29
a. Temperatura	29
b. Potencial de hidrógeno (pH)	31
c. Dureza total	32
d. Alcalinidad total	34
e. Oxígeno disuelto (OD)	36
f. Turbidez	40
6. Monitoreo biológico: conociendo a los bichos del agua.	42
6.1 ¿Qué es un macroinvertebrado?	42
6.2 ¿Cómo conocemos a los macroinvertebrados?	
Nombres científicos frente a nombres comunes	43
6.3 ¿Qué materiales necesitamos para hacer monitoreo biológico?	44
¿Cómo hacer tu propia malla?	44

6.4	¿Cómo hacer la toma de muestra de macroinvertebrados?	46
6.5	Conoce a los Macroinvertebrados de la microcuenca del río Palcaro	47
	Orden Ephemeroptera	47
	Orden Plecoptera	48
	Orden Diptera	48
	Orden Trichoptera	48
	Orden Odonata	49
	Orden Coleoptera	49
	Orden Heteroptera-Hemiptera	49
	Orden Amphipoda	50
	Orden Tricladida	50
6.6	Los bichos acuáticos y su importancia para determinar la calidad del agua	50
	Grupo de bichos que habitan aguas más limpias	50
	Grupo de bichos que habitan aguas más o menos limpias	52
	Grupo de bichos que habitan aguas más sucias	56
6.7	¿Qué nos dicen los bichos sobre la calidad de nuestra agua? Aplicación del Índice Biótico Andino (ABI)	60

7. ¿Cómo denunciar los cambios en los ecosistemas? :

Sistemas de Alerta Temprana 61

7.1	Formación de Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental	61
-----	---	----

7.2	Mecanismos legales	62
-----	------------------------------	----

	Ley Nacional de Consulta Previa (2003)	62
--	--	----

	Procesos judiciales ordinarios	62
--	--	----

	Mecanismos judiciales constitucionales	62
--	--	----

7.3	Mecanismos administrativos	63
-----	--------------------------------------	----

7.4	Mecanismos de acción ciudadana	63
-----	--	----

	Acceso a espacios de diálogo y negociación	63
--	--	----

	Estrategias de comunicación y sensibilización	64
--	---	----

	Organización de movilización ciudadana	64
--	--	----

7.5	Mecanismos internacionales de la ONU	64
-----	--	----

	Consejo de Derechos Humanos y Procedimientos Especiales . . .	64
--	---	----

	Principios rectores sobre las empresas y los derechos humanos	65
--	--	----

8. Referencias 65

9. Anexos 68

Prólogo

Desde el Centro Bartolomé de Las Casas (CBC), tenemos la grata satisfacción de presentar esta guía de apoyo técnico para procesos de formación y capacitación en vigilancia y monitoreo ambiental comunitario, dirigida especialmente a técnicos y profesionales comprometidos en procesos pedagógicos orientados a dirigentes y jóvenes líderes —hombres y mujeres— de comunidades campesinas altoandinas ubicadas en territorios impactados por la actividad minera.

Esta publicación es el resultado de un proceso participativo y vivencial desarrollado en el segundo semestre del año 2024, junto a jóvenes de las comunidades de Asaccasi, Quello, Casacancha (sector Patario) y Chacamachay (sector Amarupata), ubicadas en la microcuenca Palccaro del distrito de Tambobamba, región Apurímac. Se trató de un proceso de capacitación en la acción a través de sesiones prácticas de trabajo de campo donde los y las participantes se formaron en el monitoreo de ambientes naturales mediante medición de parámetros fisicoquímicos y biológicos para la evaluación de la calidad del agua, así como en el reconocimiento y valoración de su territorio y de los recursos hídricos que lo sostienen.

Esta guía no solo busca fortalecer las capacidades técnicas en el monitoreo ambiental, sino también empoderar a las comunidades en la defensa de sus derechos, la protección y cuidado de sus ecosistemas naturales y la construcción de estrategias de acción e incidencia ante las instituciones competentes como la Autoridad Nacional del Agua (ANA), las Autoridades Locales del Agua (ALA) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) entre otros. Con herramientas adaptadas a los contextos locales y un enfoque desde la educación popular, aspiramos a contribuir a la sostenibilidad de la vida en los territorios altoandinos, donde el agua es más que un recurso, es la fuente de toda la biodiversidad, incluyendo la vida humana, es cultura, memoria y sabiduría que se traducen en historias, leyendas y mitos que perduran en el tiempo.

Cabe anotar que uno de los aportes más innovadores de esta guía es la inclusión del monitoreo biológico participativo a través del estudio de los macroinvertebrados bentónicos, conocidos en las comunidades como “los bichos del agua”. Estos pequeños organismos, invisibles muchas veces al ojo desprevenido, son indicadores naturales clave para conocer el estado



ecológico de los ríos y microcuencas. Su identificación, clasificación y análisis —con base en el Índice Biótico Andino (ABI)— se convierte en una poderosa herramienta de conocimiento desde la comunidad. A través de este enfoque, las y los jóvenes no solo adquieren conocimientos técnicos, sino que también fortalecen su vínculo con el territorio, revaloran los saberes locales y se convierten en actores activos en la defensa de sus ecosistemas.

Con esta publicación, al tiempo que agradecemos el equipo del CBC que ha puesto su sapiencia en esta nueva producción, ratificamos nuestro compromiso con los pueblos del sur andino y agradecemos a todas las personas y organizaciones comunitarias que han hecho posible esta iniciativa. Confiamos en que esta guía se convertirá en una herramienta útil para procesos educativos, organizativos y de defensa territorial en todo el país.

Valerio Paucarmayta Tacuri
Director General
del Centro Bartolomé de Las Casas

1. Presentación

En los últimos años, el sur andino ha sido escenario de conflictos socioambientales relacionados principalmente con la minería. Según la Defensoría del Pueblo hasta 2024 se registraron 108 casos de conflictos socioambientales, lo que representa el 51.7% del total de conflictos a nivel nacional. En concreto, los conflictos asociados a los efectos de la actividad minera representan el 60.2%¹, seguidos por los del sector de hidrocarburos, que concentra el 28.7%. Las regiones con mayor incidencia de este tipo de conflicto son Cusco, Apurímac y Puno, respectivamente. Estos conflictos son consecuencia de la contaminación medioambiental, la restricción o escasez de agua, la débil o nula aplicación de la consulta previa, libre e informada a las comunidades, la violación de derechos y la falta de cumplimiento de las políticas de responsabilidad social y ambiental por parte de las empresas.

Frente a esto, se necesitan herramientas sencillas y participativas que ayuden a generar evidencias sobre los procesos territoriales que afectan a las comunidades campesinas y su territorio. En este contexto, y dentro de los proyectos «Herramientas ambientales y diálogos para profundizar

el fortalecimiento de saberes de la ciencia andina en el marco de la justicia ambiental en territorios con actividades mineras y contexto de crisis climática» y «Creando condiciones para la construcción de gobernanza en el territorio del corredor ecosistémico altoandino del sur, en un contexto de extractivismo», desde el Centro Bartolomé de Las Casas (CBC) se ha diseñado esta Guía Campesina para el Monitoreo del agua, financiada por COMUNDO y FORD, que permite determinar la calidad del agua a partir de metodologías sencillas y accesibles.

La guía consta de tres partes: una evaluación del agua considerando características físicas y químicas a partir de la evaluación de parámetros como la temperatura, el pH, la alcalinidad, la dureza, el oxígeno disuelto y la turbidez, utilizando para ello el kit LaMotte de la Global Water Watch²; y una evaluación de la vida acuática mediante la recolección e identificación de bichos del agua, también llamados macroinvertebrados bentónicos y su análisis en función de la aplicación del Índice Biótico Andino (ABI); así como pautas para generar alertas tempranas sobre procesos de contaminación en los territorios.

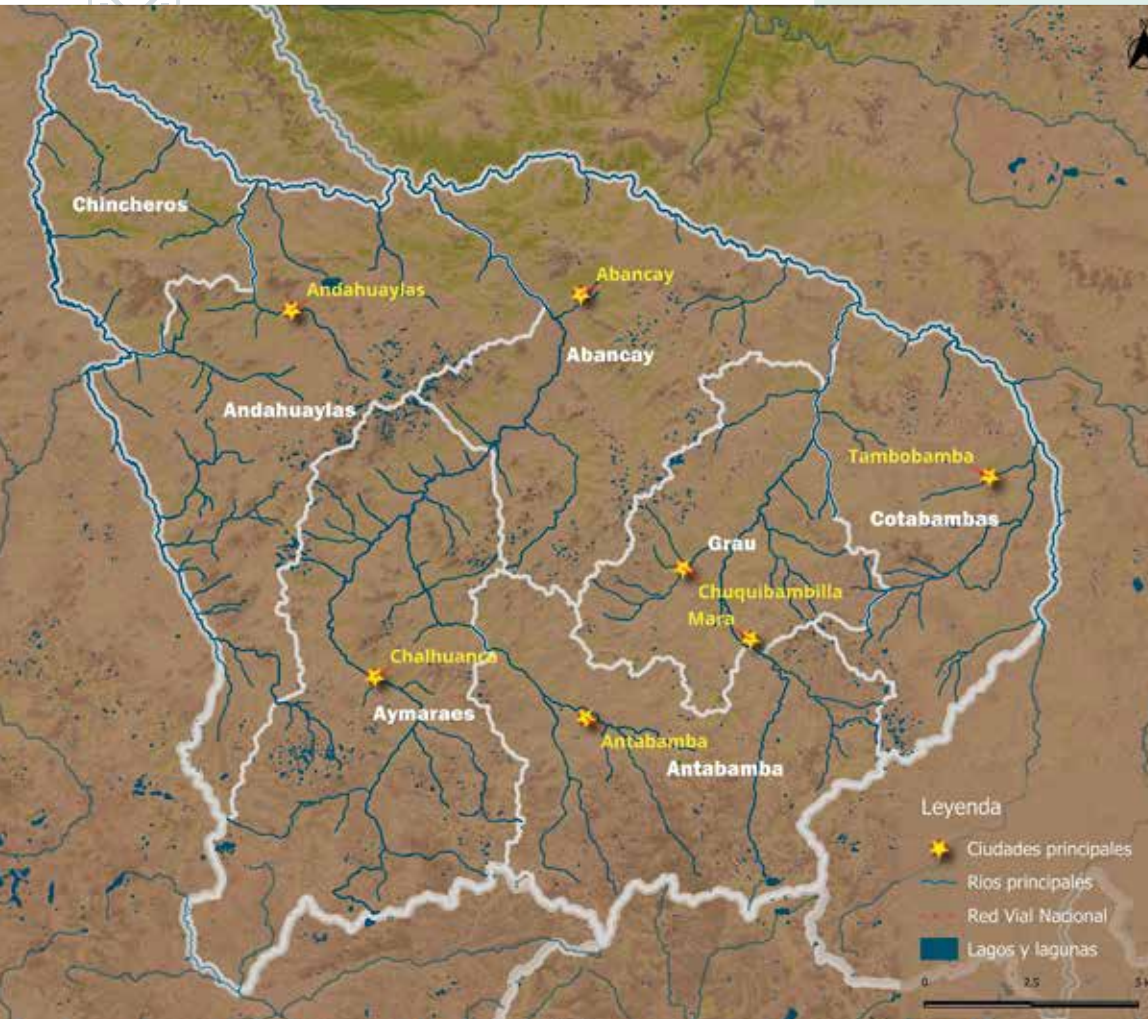
1 Reporte Mensual de Conflictos Sociales n.º 240 de la Defensoría del Pueblo, 2024.

2 Respaldo por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los EE. UU.

2. Apurímac: «el dios que habla»

Apurímac —en quechua, Apu Rimaq: "el dios que habla" u "oráculo mayor"— se ubica en el sureste de los Andes del Perú. Su territorio es uno de los más accidentados del país, pues se caracteriza por los cañones y fértiles valles que forman el serpenteante río Apurímac.

Mapa ilustrativo de Apurímac



2.1. ¿De dónde provenimos los tambobambinos? (Cotabambas, Apurímac)

¿Maymantam tambobambinokuna rikhurimurqanchis? (Cotabasmantawan, Apurímacmantawan)

Apurímac ha sido territorio habitado por diversos pueblos y culturas. Según los historiadores, habría sido ocupada por poblaciones procedentes de la región del Collao con influencia aymara, quienes migraron para habitar los fértiles valles, ya que en la zona sur se enfrentaban a una gran sequía. Luego, se asentaron los quechuas, que lograron prosperar, en las provincias que hoy conocemos como Andahuaylas, Aymaraes, Chumbivilcas y Cotabambas, gracias a la agricultura de cultivos de papa, maíz, quinua y la implementación de tecnologías como sistemas de terrazas y canales de riego. También criaban camélidos para obtener carne, lana y transporte.

Sin embargo, luego fueron expulsados hacia el sur, a la cabecera de los ríos Abancay y Apurímac, por los chankas, un pueblo de tradición guerrera que logró consolidarse en el territorio con su propia cultura e idioma, el puquina, durante el siglo XIII. Dedicados también a la agricultura, poco a poco lograron expandirse, especialmente hacia el norte, e incluso llegaron a ocupar lo que hoy es Ayacucho y Huancavelica, redefiniendo a Andahuaylas como su sede principal.

Los quechuas, refugiados en Cotabambas, establecieron una confederación formada por seis cacicazgos: Yanahuara, Chumbivilcas, Cotaneras, Cotapampas, Aymaraes y los Umasuyus, que mantenían una relación amistosa con los incas debido a su afinidad cultural. Esta relación se consolidó tras enfrentarse a la inminente incursión chanka. En 1438, cuando los chankas intentaron tomar su territorio, los quechuas acudieron en ayuda de los incas. Tras un sangriento enfrentamiento, los incas vencieron, lo que resultó decisivo para la formación del Tawantinsuyo. Los quechuas fueron incorporados oficialmente al Tawantinsuyo, pero se reorganizaron en dos cacicazgos: los yanahuaras y los cotaneras, ambos muy apreciados por el imperio incaico por su destreza en la explotación aurífera.

Posteriormente, en el siglo XVI, con la llegada de los españoles, comenzó el proceso de colonización, que transformó las estructuras sociales, económicas y culturales. Los representantes españoles, también llamados encomenderos, impusieron su control sobre la población indígena y sus tierras mediante trabajos forzados en haciendas y minas. Y, aunque los centros mineros de Tambobamba no fueron de gran escala, generaron cambios en el territorio, pues se explotó a la población indígena, lo que incrementó su tasa de mortalidad.

2.2. Los senderos tambobambinos en la actualidad

Khunan pacha tambobambikunaq imapas ruwayuyaychakusqan

Tambobamba es reflejo de todos estos procesos históricos, y hoy en día en este distrito conviven tanto la actividad agrícola, que constituye el centro de la cultura y la economía local junto con la minería de gran escala y la

minería artesanal. De los 2950 habitantes del distrito de Tambobamba, hay quienes se dedican más al comercio, la minería o la agricultura. Pero, es claro, que las nuevas redes viales y el crecimiento económico de la zona han permitido a las personas dedicarse a varias actividades, tanto en su lugar de origen como fuera de él. Prueba de ello es la tendencia al aumento de la población urbana, mientras que la población de la zona rural se reduce.

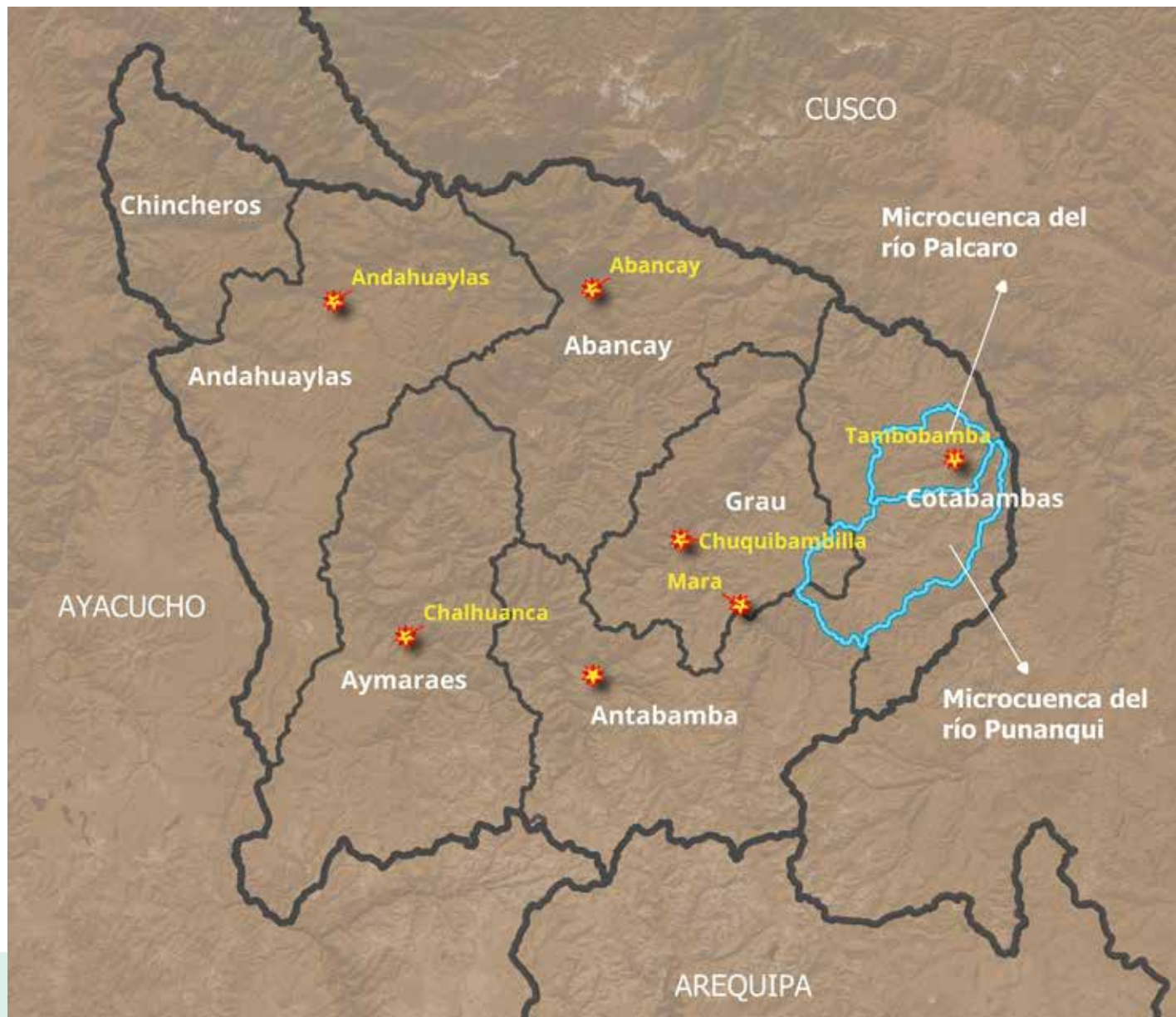
Los jóvenes a partir de los 15 años son los que más se mueven por el territorio, especialmente los varones, que tienden a salir de su lugar de origen, ya sea de la zona rural, o de la zona urbana de Tambobamba, hacia otros destinos. La migración de la juventud, tanto con fines educativos como laborales, provoca la pérdida de la transmisión de los conocimientos y valores ancestrales de los abuelos y abuelas. Por eso es importante revalorar la cultura ancestral en diálogo con los nuevos conocimientos, que se aprenden en las escuelas y universidades. Esto tiene como objetivo mejorar la gestión del territorio, que es cada vez más complejo, pues si bien las comunidades se han dedicado históricamente a actividades agrícolas, en la actualidad comparten su territorio con la minería de gran escala, como es el caso emblemático de la empresa minera Las Bambas.

2.3. La microcuenca del río Palcaro y la microcuenca del río Punanqui

Pallqaru mayu wayq'u. Punanki mayu wayq'u

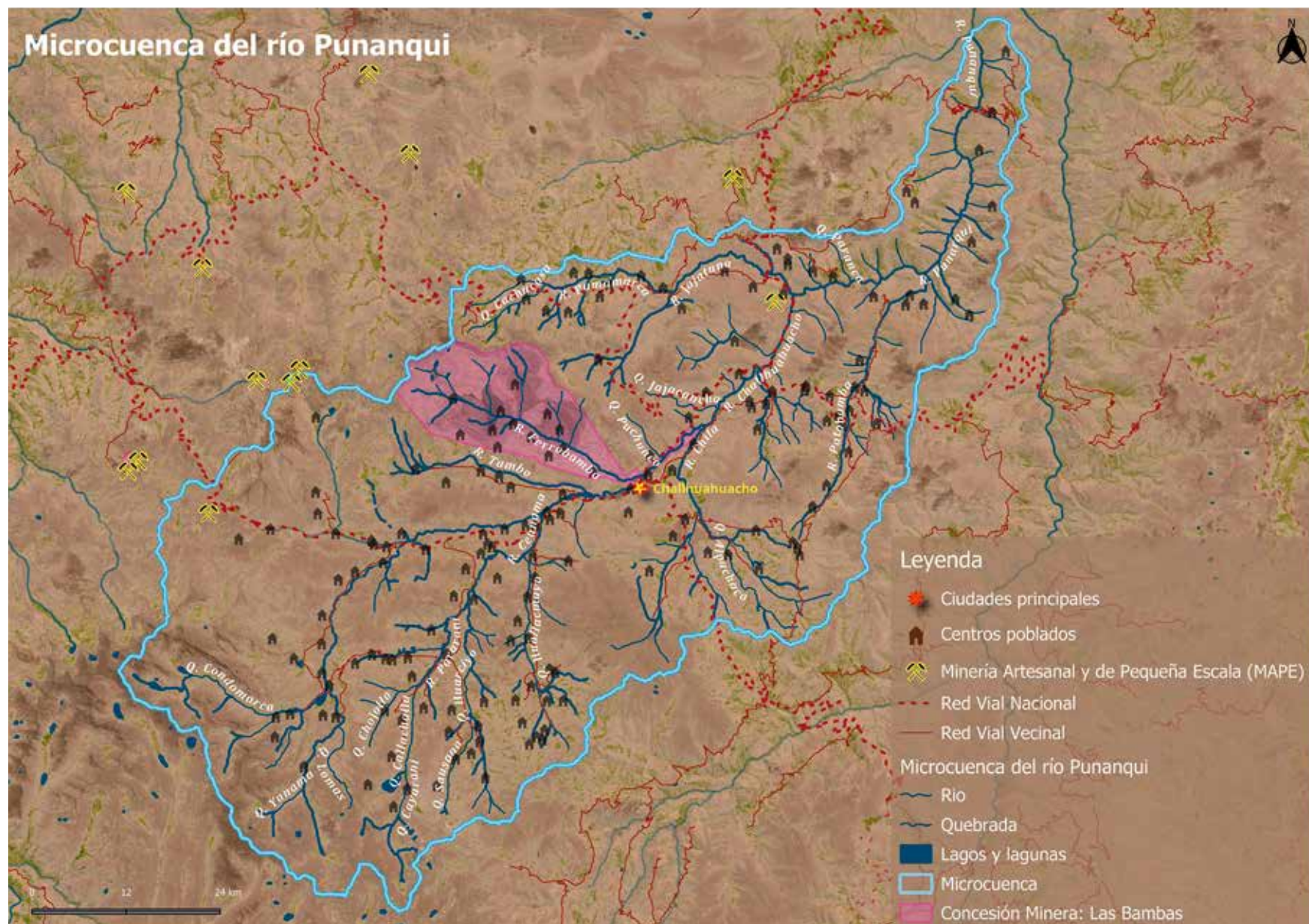
Todos estos procesos históricos y sociales tienen lugar entre las montañas y los ríos, característicos de Apurímac. A nivel hidrográfico,

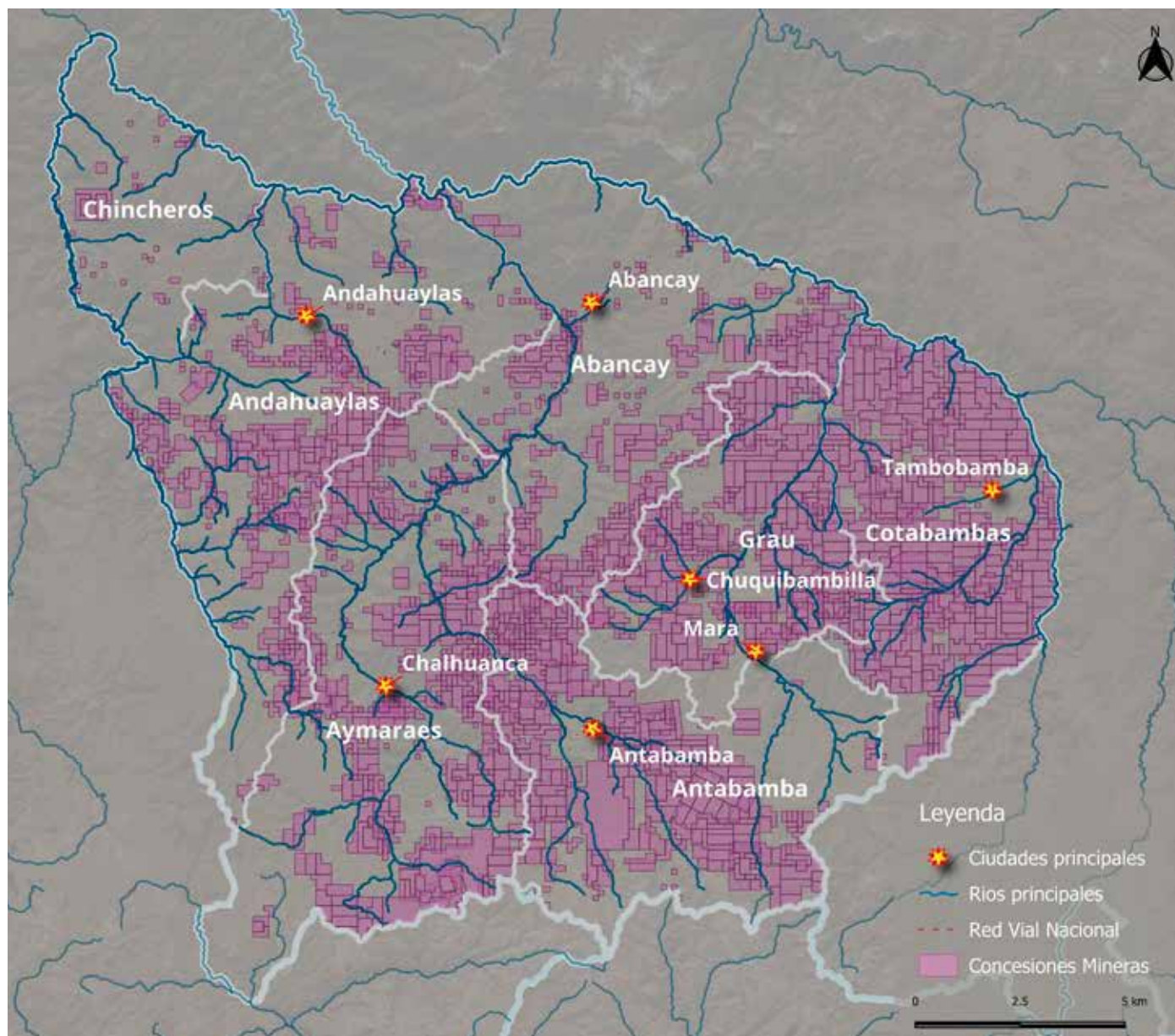
el distrito de Tambobamba pertenece a la cuenca del río Apurímac, que se caracteriza por su paisaje montañoso y escarpado, donde se forman ríos y riachuelos rápidos y caudalosos. No obstante, la cantidad de agua depende de las lluvias, por lo que la cuenca tiene una estacionalidad muy marcada: una época seca (abril a noviembre) y una época de lluvias (diciembre a marzo). A pesar de esto, la recarga de agua en pastizales y bofedales en la temporada húmeda ayuda a mantener un flujo constante de agua.



Mapas de la cuenca y de la microcuenca







En la actualidad, los ecosistemas hídricos deben hacer frente a las consecuencias del cambio climático y convivir con actividades humanas como la agricultura y la minería. La mala gestión de estas actividades ha provocado procesos de degradación por la erosión de los suelos, la ocurrencia de incendios y la contaminación del agua, el suelo y el aire por la actividad minera. Hasta el 2024, el 47% del territorio de Apurímac estaba concesionado a empresas mineras y es la tercera región del país con mayor recurrencia de conflictos socioambientales por minería. Por tanto, es necesario monitorear y vigilar el territorio para garantizar los medios de vida de la población y la salud de los ecosistemas, que albergan una gran biodiversidad de flora y fauna.

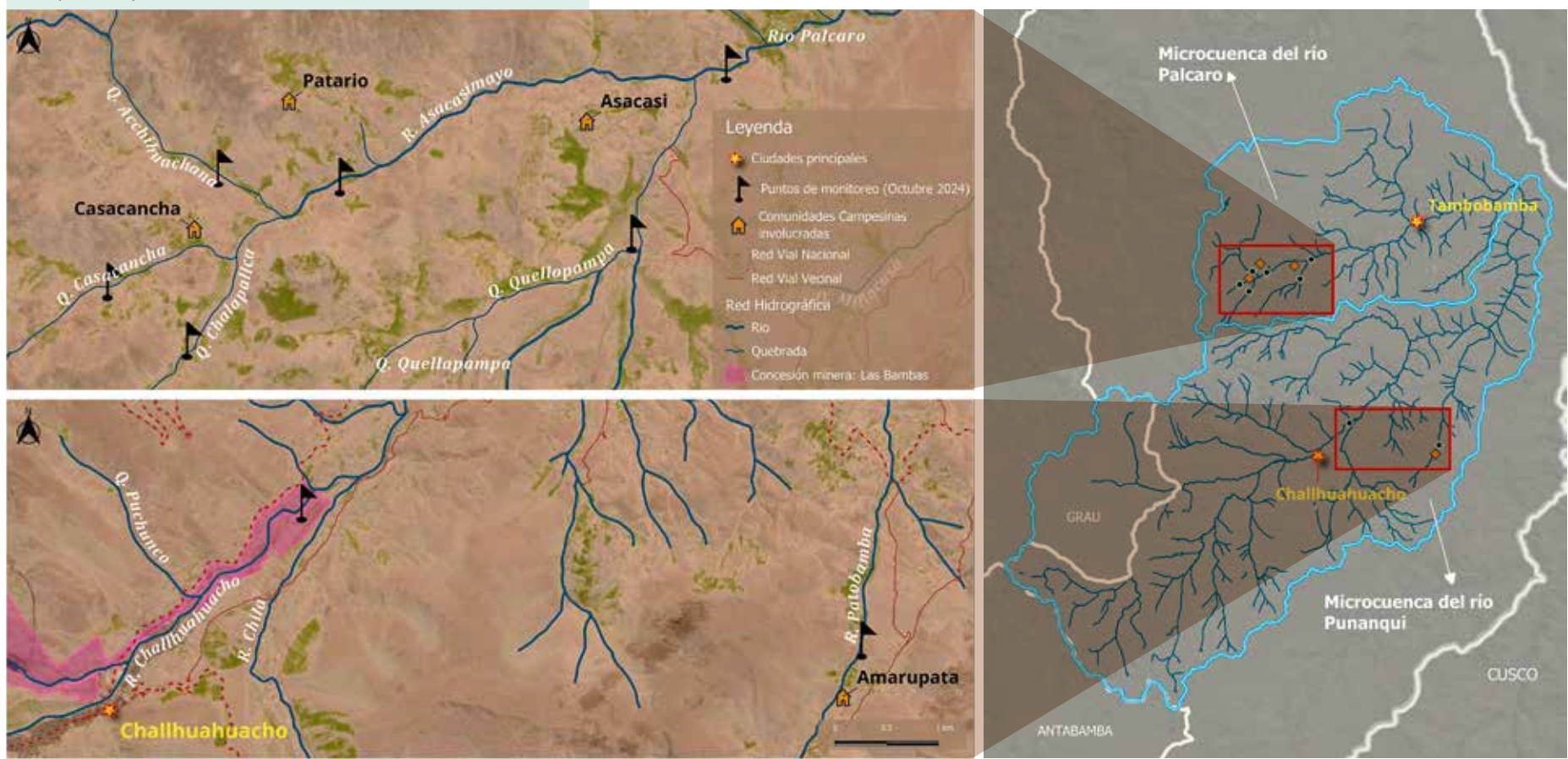
3. ¿Cómo hemos elaborado esta guía?

¿Imaynatam kay guía nisqata ruwarikusqanmanta?

Para su elaboración, se realizó un trabajo de campo en el distrito de Tambobamba, específicamente en las comunidades campesinas de Asacasi, Quello, Casacancha (sector Patario) y Chacamachay (Sector Amarupata). En una primera etapa, se recogió información sobre parámetros fisicoquímicos

(temperatura, pH, dureza, alcalinidad, oxígeno disuelto y turbidez) y biológicos (macroinvertebrados bentónicos) para evaluar el estado actual de la calidad del agua en las microcuencas de los ríos Palcaro y Punanqui, ambas partes de la cuenca del río Apurímac.

Mapa de los puntos de monitoreo en la microcuenca del río Palcaro



El monitoreo fisicoquímico realizado en el mes de octubre de 2024 indica que la calidad del agua de la microcuenca del río Palcaro es buena. Los seis parámetros analizados indicaron que la calidad del agua en la zona es «buena». También, se identificó que los cuerpos de agua tienen una buena capacidad para amortiguar ácidos, por la alta alcalinidad que presentan estas aguas. Así como, buenas condiciones para el desarrollo de la vida acuática en relación a la presencia saludable de oxígeno disuelto. Por último, gracias al parámetro turbidez pudimos evaluar que la claridad de las aguas es buena. En cuanto al monitoreo

biológico, se encontró una gran diversidad de macroinvertebrados bentónicos que son indicadores de la buena calidad del agua, ya que algunos de estos no toleran la contaminación.

En la segunda etapa, se llevaron a cabo entrevistas con abuelos, abuelas y jóvenes, así como talleres participativos intergeneracionales con la finalidad de reflexionar sobre los cambios en los paisajes hídricos y las problemáticas actuales.

Las comunidades enfrentan problemas similares, especialmente



Figura 1. Cambios en el paisaje hídrico de la comunidad Casacancha, sector Patario



Figura 2. Cambios en el paisaje hídrico de la comunidad Asaccasi

Los abuelos y abuelas cuentan que antes había muchos sapos alrededor de los riachuelos, manantiales y ojos de agua, e incluso podían llenar baldes de sapos. Los sapos son un indicador de la buena calidad del agua y el aire.



Figura 3. Mapas de la comunidad Amarupata

relacionados con la disminución de la disponibilidad y calidad del agua a causa del cambio climático, ya que en los últimos años llueve menos. A esto se suma la contaminación producida por la minería, el vertido de aguas residuales (desagüe) y la mala gestión de los residuos en la cuenca.

También, se aprovechó el espacio para adaptar la herramienta de monitoreo biológico, pues se rebautizaron los «bichos acuáticos» con nombres locales. Además, se reconoció su importancia en la alimentación local y su disminución en las fuentes de agua.

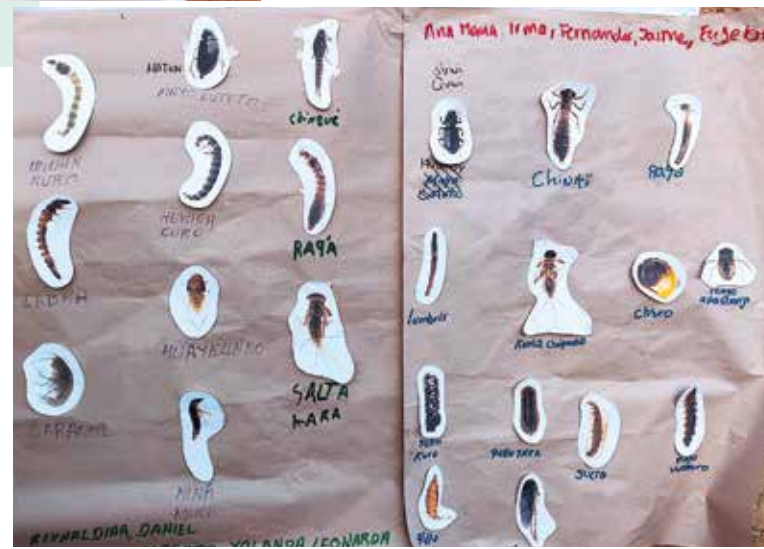
Los **chinkis** se salteaban y se comía bien rico, pero ahora ya no hay mucho en el río. También se molían los **ch'ichis** para agregar sabor al uchucuta.

Comunidad Campesina Asaccasi





Comunidad Campesina Amarupata



Comunidad Campesina Casacancha, sector Patario



4. El monitoreo comunitario y especializado en ríos altoandinos

“Monitoreo comunitario” nisqamanta, loma mayukuna qhawaypi ancha yachay atiyiniyuq

Para distribuir y generar evidencias de los cambios producidos en los ríos, riachuelos, lagos, lagunas y manantiales por la influencia de diferentes factores, es importante hacer un monitoreo ambiental, que consiste en recolectar información sobre la calidad y cantidad del agua de forma regular, utilizando métodos establecidos, generalmente por las autoridades estatales como ANA (Autoridad Nacional del Agua) y OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental). Sin embargo, las comunidades campesinas también pueden utilizar métodos alternativos para generar su propia evidencia sobre los cambios en sus territorios. Estos datos se analizan para evaluar si el agua cumple con los estándares necesarios según su uso, que puede ser doméstico, agrícola o industrial.

En nuestro país, el monitoreo ambiental lo realizan entidades estatales a través de equipos especializados. No obstante, como sociedad civil, también podemos llevar a cabo un Monitoreo Ambiental Participativo o Comunitario, que es un trabajo en equipo en el que colaboran diferentes actores como la comunidad, grupos locales, escuelas, instituciones públicas e industrias para medir y analizar la calidad del agua. Este proceso permite compartir información útil y promover la protección de los recursos hídricos.

¿Qué es la fiscalización del agua?

Es el proceso de revisión y verificación para garantizar el cumplimiento de las normas y reglas relativas al uso y cuidado del agua. Su propósito es garantizar que todos los usuarios (personas, agricultores, municipios e industrias), utilicen el agua de forma justa, sostenible y de acuerdo con la legislación vigente.

4.1. ¿Por qué monitorear nuestros recursos hídricos?

¿Imaraykum ununchiskunata watukuchkanallachis?

Las comunidades no tienen igual acceso a la información ni a los recursos necesarios para participar en los procesos de toma de decisiones sobre el territorio. El Monitoreo Ambiental Participativo o Comunitario es una herramienta que permite participar activamente en el proceso de fiscalización, ya que se genera información clave sobre las fuentes de agua. Además, fortalece la capacidad de la comunidad para tomar decisiones locales y las habilidades de la comunidad para proteger el territorio, lo que refuerza su autonomía territorial. El Monitoreo Ambiental Participativo o Comunitario nos permite:

- **Evaluar la calidad del agua:** verificar si cumple con los estándares establecidos para diferentes usos (consumo, agrícola, industrial, etc.).
- **Detectar contaminación:** identificar fuentes de contaminación.
- **Monitorear cambios:** observar tendencias o alteraciones en el tiempo debido a actividades humanas o fenómenos naturales.
- **Gestionar recursos hídricos:** tomar decisiones informadas para proteger y gestionar de manera sostenible las fuentes de agua.

En nuestro país el Monitoreo Ambiental Participativo o Comunitario es una herramienta crucial que permite generar evidencias para reforzar la autonomía y la protección de nuestros territorios frente a conflictos por el uso o la contaminación del agua, sobre todo en contextos extractivistas. Varias iniciativas de la zona andina que han implementado sistemas de Monitoreo Ambiental Participativo o Comunitario han logrado:

1. Documentar daños ambientales.
2. Iniciar procesos legales para exigir justicia.
3. Presionar a las autoridades para mejorar la fiscalización.

En Cajamarca, el Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (CVMA) desempeñó un rol importante en la supervisión de los impactos ambientales del proyecto minero Conga de la empresa Newmont Mining Corporation. Lograron incidir en la población para generar presión social y legal con el fin de que se tomaran medidas correctivas y acciones legales para proteger el medio ambiente y las comunidades.

El CVMA logró que se realizarán estudios más rigurosos sobre los impactos de la minería en las fuentes de agua. También consiguieron modificar la licencia ambiental e implementar medidas para minimizar los efectos adversos de las actividades mineras sobre las fuentes hídricas.

4.2 ¿Cómo se hace el monitoreo ambiental participativo o comunitario?

¿Imaynatam ruwananchis chay“¿Monitoreo Ambiental Participativo nisqata, utaq Comunitario nisqata?”

La herramienta clave para llevar a cabo el monitoreo ambiental participativo es la elaboración de un **Plan de Monitoreo Ambiental Participativo o Comunitario**, pues permite que las comunidades asuman un rol activo en la gestión y conservación del agua garantizando su acceso a través de un proceso colectivo, educativo y colaborativo, que promueve la toma de conciencia medioambiental, así como las capacidades y la organización locales.

Un Plan de Monitoreo Ambiental Participativo o Comunitario implica varias etapas:

La presión social que impulsó el CVMA junto con entidades aliadas logró la suspensión temporal de las actividades mineras en varias ocasiones, hasta que se implementaran medidas de remediación para proteger los recursos hídricos. Además, se incrementó la supervisión por parte del Gobierno.

Por último, lograron fortalecer las leyes de consulta previa a las comunidades indígenas, una herramienta legal garantizada por el Convenio 169 de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), que establece la obligación de consultar a los pueblos indígenas sobre proyectos que puedan afectar su entorno.

a. Reconocimiento del territorio y definición de objetivos

- **Diagnóstico participativo:** en conjunto, analizamos la comunidad para identificar las fuentes de agua más importantes y los problemas relacionados, como la contaminación, la escasez y otros.
- **Definición de objetivos:** debemos pensar una visión territorial sobre el agua en la comunidad de manera consensuada.
 - ¿Para qué se va a llevar a cabo el monitoreo?
 - ¿Qué nos interesa monitorear?
 - ¿Qué se quiere hacer con la información?

b. Elaboración del plan de monitoreo

Para la elaboración de un plan de monitoreo debemos plantearnos las siguientes preguntas básicas:

- **¿Qué queremos monitorear?** Seleccionamos los parámetros que nos indicarán la calidad del agua.
- **¿Cómo vamos a monitorear?** Decidimos qué equipos, materiales y metodologías se van a usar para medir dichos parámetros.
- **¿Dónde monitoreamos?** Seleccionamos puntos críticos después de una posible contaminación dentro de una cuenca, subcuenca o microcuenca, en la parte alta, media y baja de la cuenca.



- **¿Cuándo monitoreamos?** Establecemos un cronograma de monitoreo, que debe tomar en cuenta que el monitoreo del agua se debe realizar al menos dos a tres veces al año (como mínimo) en época seca y de lluvia.
- **¿Quiénes monitorean?** Capacitamos a las personas interesadas para que formen un grupo encargado de realizar el monitoreo y enseñarles cómo deben tomar las muestras, registrar los datos y usar las herramientas de medición.

c. Recolección de muestras en la microcuenca

- **Toma de muestras:** los miembros capacitados recogen muestras de agua en los puntos seleccionados.
- **Documentación:** registran información precisa sobre la muestra en las fichas de campo.

d. Análisis de datos y presentación de resultados

- **Análisis de muestras:** analizamos la información recogida en función de los parámetros definidos. Según sus valores, se identifican los posibles problemas o tendencias preocupantes.
- **Interpretación de resultados:** interpretamos los resultados en función de las normas de calidad del agua, como los estándares de calidad ambiental.
- **Elaboración de informes:** diseñamos informes sencillos, claros y educativos para facilitar la comprensión de los resultados al resto de la comunidad y a otros actores que también hacen uso del agua.
- **Presentación de los resultados:** compartimos la información en reuniones comunitarias para contribuir a la gestión local del agua. También, podemos usar los resultados para evidenciar y

concientizar sobre los problemas relacionados con la disponibilidad o contaminación del agua en boletines informativos o programas radiales.

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) son límites establecidos por el Estado que indican la cantidad de ciertos metales, sustancias o parámetros químicos, físicos y biológicos que puede haber en el agua, el aire u otros bienes naturales, sin que afecte a nuestra salud o a su uso para beber, regar o alimentar animales. Por otro lado, los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecen los niveles más altos que pueden ser liberados al medioambiente desde un lugar específico, como una mina o fábrica.

5. Monitoreo fisicoquímico del agua

Monitoreo Fisicoquímico nisqawan unu watukuy

Los parámetros fisicoquímicos nos permiten determinar si el agua es apta para la vida de los peces, plantas y otros seres vivos que habitan en ríos, riachuelos, lagos, lagunas y manantes. Parámetros como la temperatura, el pH y la cantidad de oxígeno disuelto nos indican si el agua está limpia o si puede estar contaminada.

5.1. ¿Qué es el monitoreo fisicoquímico?

¿Imataq chay monitoreo fisicoquímico nisqari?

El monitoreo fisicoquímico consiste en medir y analizar las propiedades físicas y químicas de un medio o sistema para evaluar su estado y calidad, y detectar cambios a lo largo del tiempo. En el caso del monitoreo fisicoquímico del agua, se evalúan parámetros como la temperatura (aire y agua), el pH, la alcalinidad, la dureza, la turbidez y el oxígeno disuelto para determinar la calidad del agua según su uso (poblacional, agrícola, industrial, etc.). Para la medición de estos parámetros se utiliza el kit LaMotte, diseñado por la Global Water Watch y respaldado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos.

5.2 ¿Qué necesitamos? Materiales para hacer un monitoreo fisicoquímico

¿Imakunataq kanan chay monitoreo fisicoquímico nisqa ruwanapaq? Kanan kay materialkuna nisqa

Para realizar el monitoreo fisicoquímico, en campo, se necesitan los siguientes materiales:

Kit portátil LaMotte, GPS o teléfono móvil con el aplicativo OsmAnd descargado, fichas de campo y manuales (guía), guantes, barbijo, agua destilada o agua mineral, gorro o sombrero y cámara.



5.3 Recomendaciones generales

Recomendacionunamanta

a. Mantenimiento del kit

- Coloque todos los reactivos en el mismo lugar del estuche.
- ¡Ajuste todas las tapas después de usarlas y antes de cerrar el estuche!
- Mantenga el estuche limpio ¡No olvides enjuagar los tubos de vidrio con agua limpia después de terminar el monitoreo!
- No exponga el estuche a temperaturas extremas (intente mantenerlo siempre en la sombra).
- Mantenga los reactivos vigentes. ¡Revise la fecha de caducidad!

b. ¿Cómo se deben tomar las muestras?

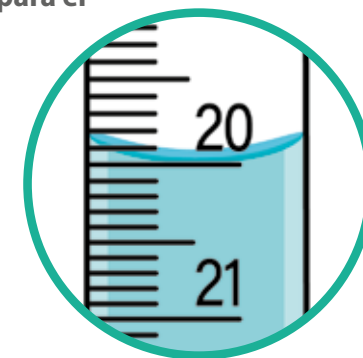
1. ¿Cómo se recolectan las muestras de agua?

- Posiciónate en medio del cuerpo del agua y frente a la corriente para hacer la toma en los tubos de vidrio.
- Al enjuagar los envases (por tres veces), el agua se tira hacia atrás de nuestra espalda junto con la corriente natural del cuerpo de agua.



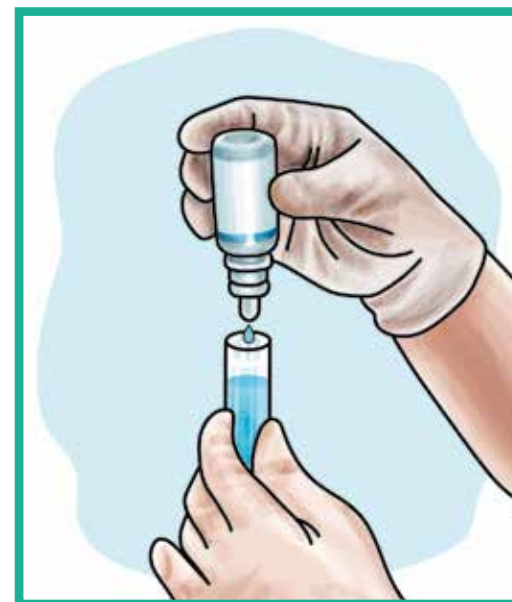
2. Colecta el volumen de agua correcto para el análisis:

Los líquidos forman una curva volteada. La parte inferior de la curva volteada debe tocar la línea marcada en el tubo para asegurar el volumen correcto en cada análisis.



3. Agregar gotas de reactivo:

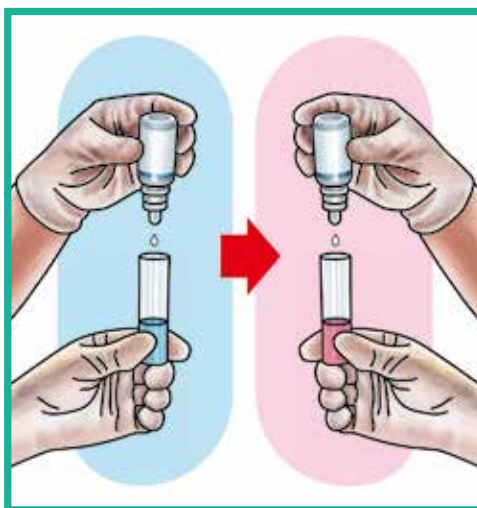
- Destape el reactivo y, manteniéndolo recto, oprímalo suavemente para sacar un poco de aire.
- Gire el frasco boca abajo mientras suelta un poco de presión. Esto crea un vacío dentro del frasco que te permite añadir las gotas con mayor control.



- Finalmente, asegúrate de sostener los frascos en posición vertical mientras añades las gotas. Esto es importante porque garantiza que las gotas que estás usando tengan el tamaño correcto, ya que el volumen del reactivo utilizado está estandarizado.

4. Titulación:

Al final del cambio de color de la prueba, se determinará mejor añadiendo el reactivo



hasta que ya no se observe cambio. Para lograrlo, es necesario añadir una gota extra, pero esta no debe tenerse en cuenta en los cálculos. Por último, se recomienda utilizar un fondo blanco mientras se titula para apreciar correctamente el cambio de color.

5.4 Parámetros fisicoquímicos

Parámetros fisicoquímicos nisqamanta

a. Temperatura

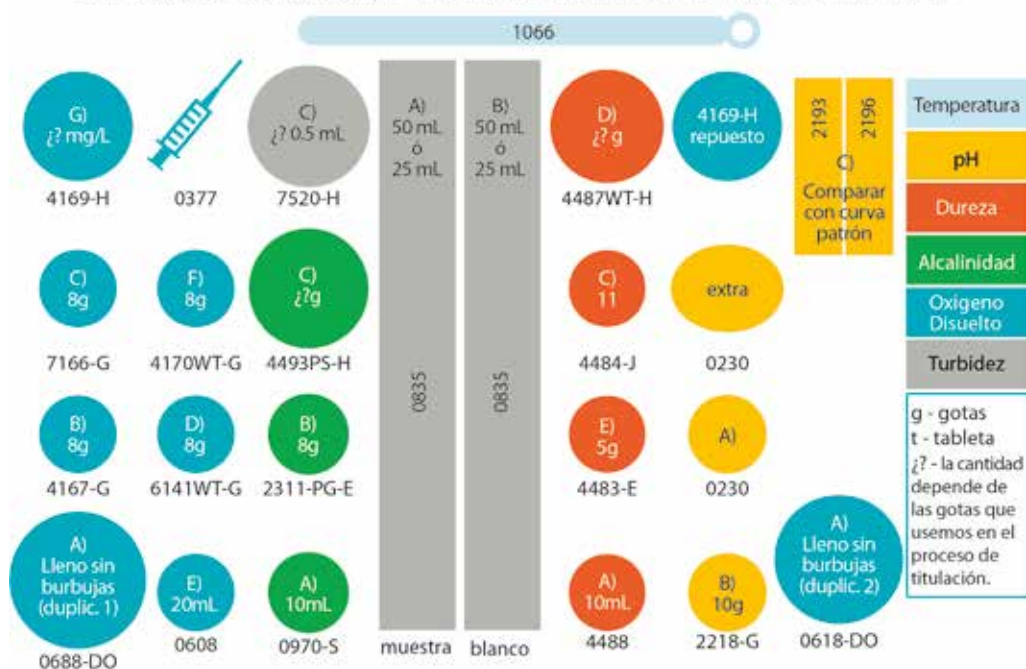
Mide la cantidad de calor o enfriamiento del agua.

Importancia: es importante porque cambia las propiedades del agua (por ejemplo, la cantidad de oxígeno disuelto) y cómo esto afecta a los organismos acuáticos.

- La temperatura afecta a las propiedades físicas y químicas del agua.
- La temperatura también tiene una gran influencia sobre los organismos acuáticos, pues puede modificar sus hábitos alimenticios y reproductivos.
- Los organismos acuáticos toleran ligeros cambios de temperatura, pero los cambios drásticos pueden causar estrés térmico. De hecho, temperaturas mayores a 32°C pueden causarles la muerte.

**En presas, lagos, lagunas y estanques,
el agua puede formar capas o
estratos de diferentes temperaturas.**

Distribución del kit LaMotte: ¿Cuánto de cada reactivo debemos usar durante el monitoreo?



¿Cómo se mide la temperatura del aire?



1. Asegúrese de que el termómetro esté seco y colóquelo en un lugar a la sombra. Espere a que la lectura se estabilice en el termómetro (por lo general, entre 2 y 3 minutos).
2. Cuando la temperatura se estabilice, sujete el termómetro por el cabezal.

3. Registre la temperatura en grados centígrados (°C), a la media de la unidad más cercana.

¿Cómo se mide la temperatura del agua?



1. Sumerja el termómetro en el agua y espere hasta que la lectura se estabilice, lo que llevará unos 5 minutos.
2. Lea la temperatura cuando el termómetro esté dentro del agua y anote la lectura en grados centígrados (°C) ¡Recuerde que cada línea del termómetro equivale a 0.5 °C!

¡No toque el extremo sensible del termómetro con los dedos antes de leer la temperatura!

¿Qué influye en este parámetro?

Aumenta:

- Desagües de plantas industriales o hidroeléctricas.
- Escorrentía de áreas impermeabilizadas.
- Verano y horas de sol.

Disminuye:

- Invierno, sombra o ausencia de sol.

¿Cómo se interpreta el resultado?

Temperatura (°C)	Agua natural (ríos, lagos y lagunas)
-5	Agua en estado sólido (congelada).
0-25	Aceptable para la vida acuática.
25-30	Letal para la mayoría de los organismos acuáticos (depende de la especie).

¿A qué temperatura debe estar el agua para que sea de buena calidad según el MINAM?³

Actividad	Valor de temperatura (Δ)
Aguas que pueden potabilizarse con desinfección.	Δ 3
Aguas que pueden potabilizarse mediante tratamiento convencional.	Δ 3
Riego de vegetales y bebida de animales.	Δ 3

3 Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

¿Qué significa delta T (Δ)? Es simplemente la diferencia de temperatura entre dos momentos o lugares. Se calcula restando la temperatura inicial a la final, ya sea porque se midieron en diferentes tiempos o en distintos puntos. Por ejemplo, si en la mañana la temperatura es de 10 °C y por la tarde es de 20 °C, el ΔT sería 10 °C.

b. Potencial de hidrógeno (pH)

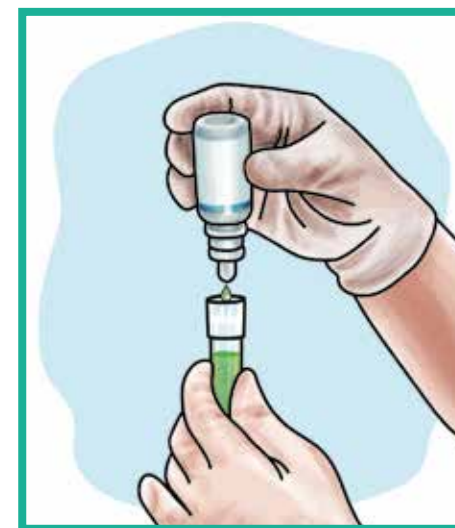
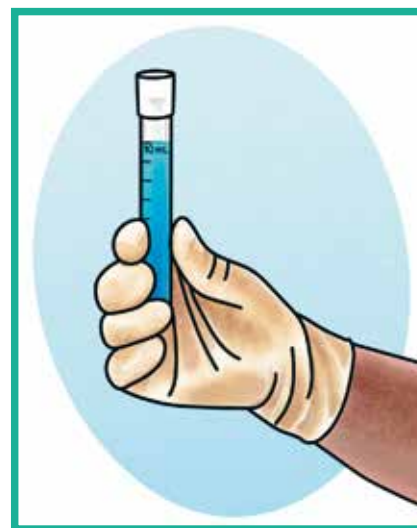
Es una medida que muestra el grado de acidez o basicidad del agua.

Importancia: es uno de los principales parámetros para definir la idoneidad del agua para cualquier uso.

- El pH influye en la disponibilidad de nutrientes esenciales para la vida acuática.
- Regula procesos biológicos como la fotosíntesis y la respiración.
- El pH de las aguas naturales refleja el pH de los suelos por los que el agua ha circulado.

¿Cómo se analiza el pH?

1. Identifique el tubo de código 0106.
2. Enjuague el tubo tres veces (código 0106).
3. Llene el tubo con el agua que va a analizarse hasta alcanzar los diez milímetros (10 ml).



4. Identifique el frasco de código 2218-G, y añada 10 gotas.
5. Tape el tubo e invierta varias veces para mezclar el contenido hasta que el color se haya diluido en el agua.



6. Coloque el tubo en el comparador de colores.
7. Inserte la regla con los estándares de color más similares al color obtenido en la muestra para comparar (2193 o 2196).
8. Registre el valor de pH más cercano en su ficha de campo en fracciones de 0.5 de unidad.

Para tener un mejor registro del pH es útil sostener el visor de pH en un fondo blanco uniforme y realizar el registro con una buena iluminación.

¿Qué influye en este parámetro?

Aumenta:

- Presencia de sustancias alcalinas. Por ejemplo, si el agua pasa por rocas ricas en minerales como el calcio, el magnesio y los bicarbonatos, su pH aumenta.

Disminuye:

- Ácidos orgánicos débiles (como el que se forma en presencia de dióxido de carbono).
- Ácidos por minerales fuertes.
- Contaminación por desechos mineros, desechos industriales o aguas residuales.
- Aumento brusco de temperatura.

¿Cómo se interpreta el resultado?

pH	Efectos en el ecosistema
>11	Muerte de seres vivos por alcalinidad
9-11	Crecimiento lento y producción limitada
6-8.5	Rango óptimo
4-5.5	Crecimiento lento y reproducción de seres vivos limitada
<4	Muerte de seres vivos por acidez

¿Qué valor de pH debe tener el agua de buena calidad según el MINAM?

Actividad	Valor pH
Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	6.5-8.5
Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	5.5-9.0
Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	
Agua para riego de vegetales	6.5-8.5
Agua para bebida de animales	6.5-8.4

c. Dureza total

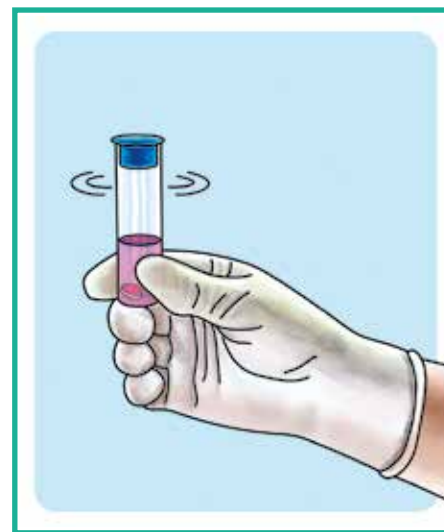
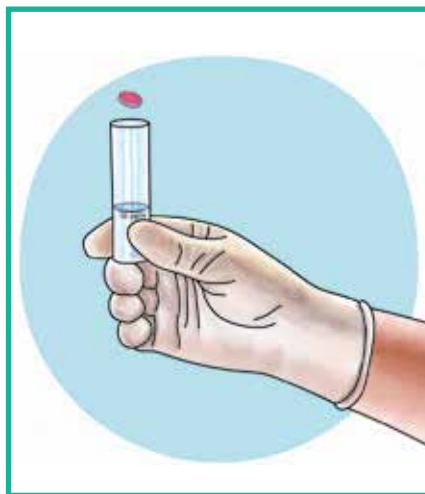
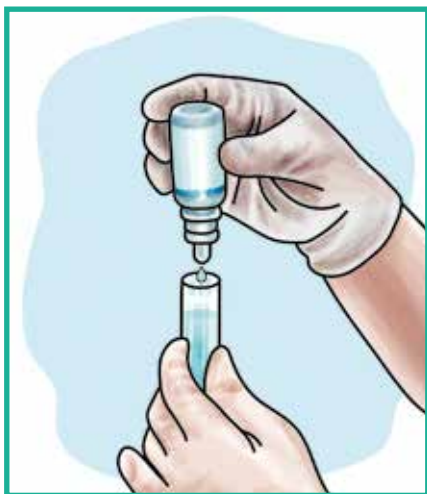
Mide principalmente la concentración de calcio y magnesio disueltos en el agua.

Importancia: los animales y las plantas requieren calcio y magnesio para vivir, pero en concentraciones muy altas puede ser perjudicial.

- En el uso doméstico, puede formar incrustaciones en las tuberías de distribución del agua.
- También impide la formación de espuma de jabón y detergentes en concentraciones elevadas.

¿Cómo se analiza la dureza?

1. Identifique el tubo del código 4488.
2. Enjuague el tubo dos o tres veces con agua de su río.
3. Llene el tubo por encima de la línea con agua hasta alcanzar 10 ppm
¡No olvides retirar el exceso hasta que la parte inferior del menisco toque la línea!
4. Agregue 5 gotas del reactivo código 4483-E a su muestra y agite el tubo para mezclar.
5. Identifique el código 4484A-H. No toque ni permita que el agua entre en el frasco de las tabletas. A continuación, agregue una sola tableta a la muestra de agua, tape el tubo y remueva hasta que la tableta se disuelva completamente.
6. El agua debería adquirir un color rosado.



7. Identifique el reactivo del código 4487WT-H, añada una gota del reactivo cada vez, y luego mezcle.
8. Continúe añadiendo gotas hasta que el color rosado cambie a azul.
¡Recuerde que debes mover el tubo para mezclar el reactivo mientras añades las gotas! No cuente la última gota si no hay cambio de color.
9. Para registrar el valor de la dureza en la ficha de campo multiplique el número de gotas por 10:


$$\text{N}^{\circ} \text{ de gotas} \times 10 = \text{resultado mg/l}$$

¿Qué influye en este parámetro?

Aumenta:

- Contacto del agua con piedra caliza.
- Contaminación por residuos de ganado o escorrentía de parcelas agrícolas.

Disminuye:

- Añadidura de cal u otros compuestos similares para el ablandamiento. Como parte del tratamiento en la actividad minera, se hace para evitar la acumulación de incrustaciones en sus equipos, neutralizar las aguas ácidas de los procesos mineros y reducir la dureza del agua para cumplir estándares de aguas de vertimiento.

¿Cómo se interpreta el resultado?

Dureza (mg/l)	Valoración de niveles de dureza del agua	Efectos en el ecosistema
0-20	Suave o blanda	Reproducción limitada de los peces de agua dulce
20-60	Moderadamente suave	Regular para la vida acuática
60-120	Moderadamente dura	Óptimo para la vida acuática
120-180	Dura	Regular para la vida acuática
180-6000	Muy dura	Reproducción limitada de peces

¿Qué valor de dureza debe tener el agua de buena calidad?

- El valor máximo aceptable para el agua de consumo humano es 500 mg/l.

d. Alcalinidad total

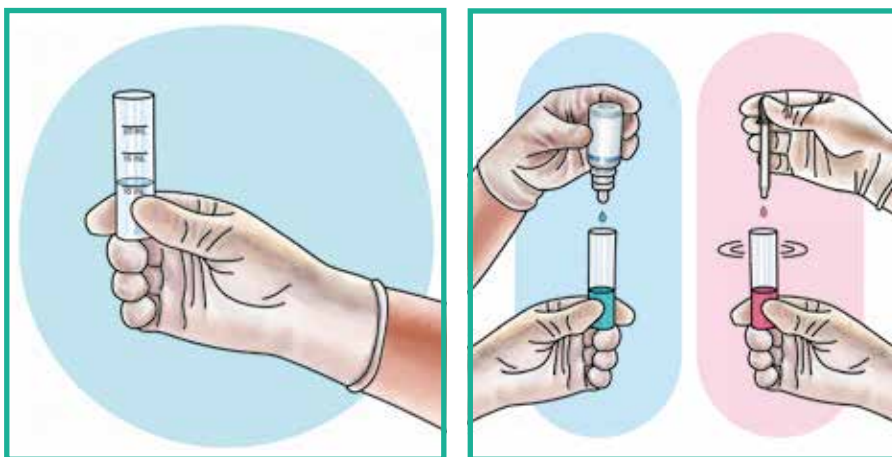
Es una medida de la capacidad del agua para neutralizar los ácidos.

Importancia: es un mecanismo de protección del medio ambiente que limita el daño causado por la presencia de aguas residuales u otras sustancias que pueden cambiar el pH del agua y afectar a la flora y fauna acuáticas.

- Ayuda al ambiente acuático a mantenerse más estable frente a cambios súbitos de pH.
- La alcalinidad de las aguas naturales procede principalmente de carbonatos y bicarbonatos que se filtran del suelo y las rocas.
- El agua con mucha alcalinidad tiende a tener un pH alto.

¿Cómo se analiza la alcalinidad?

1. Identifique el tubo de código 0970-S.
2. Enjuague el tubo tres veces con agua para analizar la alcalinidad de la muestra.
3. Llene el tubo con el agua a ser analizada, hasta la marca de los 10 ml.
4. Añada 8 gotas del reactivo código 2311-PG-E.



5. Tape el tubo y agite hasta que la muestra adquiriera un color azul o verde azulado.
6. Identifique el reactivo de código 4493PS-H. Sostenga el gotero verticalmente y agregue una gota a la vez al tubo. ¡No olvides agitar el tubo con la muestra después de añadir cada gota de reactivo para mezclar!
7. Para registrar en la ficha de campo el valor de la alcalinidad total en miligramos por litro (mg/l), multiplique el número de gotas usadas por 5.



¿Qué influye en este parámetro?

Aumenta:

- Formaciones rocosas alrededor de los cuerpos de agua, especialmente piedra caliza.
- Escorrentía de estructuras de hormigón.

Disminuye:

- Presencia de sustancias ácidas fuertes.
- Lluvias torrenciales.

¿Cómo se interpreta el resultado?

Alcalinidad (mg/l)	Valoración de niveles de alcalinidad en agua
0-10	Muy baja
10-50	Baja
50-150	Moderada
150-300	Alta
300-370	Muy alta

¿Qué valor de alcalinidad debe tener el agua de buena calidad?⁵

- Las aguas con un buen sistema amortiguador y un ambiente estable para la vida acuática tienen valores de alcalinidad dentro del rango de 20 a 80 mg/l.
- El valor máximo aceptable para el agua de consumo humano es 370 mg/l.

Relación entre alcalinidad y dureza

En ecosistemas saludables, la alcalinidad y la dureza suelen ser similares o equivalentes. En cambio, en aguas con posible contaminación, el resultado de alcalinidad es mucho mayor que el de la dureza. En ese caso, la contaminación puede provenir de actividades de construcción o industria.



e. Oxígeno disuelto (OD)

Mide la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

Importancia: al igual que los organismos terrestres, los animales acuáticos necesitan oxígeno (O₂) para vivir.

El oxígeno entra en el agua a través de dos mecanismos:

- Fotosíntesis de algas y plantas acuáticas.
- Difusión desde la atmósfera, cuando el oxígeno penetra en las aguas por el movimiento generado por el viento (en forma de olas), rápidos o cascadas.

¿Cómo se analiza el oxígeno disuelto?

Colecta de muestra

1. Enjuague tres veces las dos botellas de código 0688-DO con agua del mismo río.
2. Sujete ambos frascos con una sola mano.
3. Tape las botellas y sumérjalas ambas unos 20 centímetros, destápelas debajo del agua y déjalas llenar completamente mientras estén sumergidas.



⁵ Deutsch et al. (2010); Norma Boliviana NB 512 (2021).

4. Golpee suavemente los lados de la botella mientras están debajo del agua para hacer salir todas las burbujas adheridas a las paredes de la misma. Tape las botellas mientras estén bajo el agua.
5. Invierta las botellas con la muestra para comprobar que no queden burbujas de aire en el interior.

¡Cuidado!

Si ves que las botellas tienen burbujas, vuelve a tomar la muestra.

Fijar la muestra

1. Agregue 8 gotas de solución de sulfato manganoso (código 4167-G) a la muestra. No necesita tapar ni mezclar en este punto.
2. Añada 8 gotas de solución de yoduro alcalino-azida (código 7166-G) a la muestra.
3. Tape las botellas y enjuáguelas por fuera con agua para limpiar cualquier reactivo que se haya derramado.



4. Mezcle el contenido de las botellas invirtiéndolas varias veces, las mismas. Se observará la formación de un precipitado de color café pálido y nebuloso.

5. Deje sedimentar el precipitado por debajo del cuello de la botella antes de continuar.

6. Agregue 8 gotas de ácido sulfúrico (código 6141WT-G).

7. Tape las botellas y lávelas con agua para limpiar cualquier reactivo que se haya derramado por los costados.

8. Mezcle el contenido de las botellas invirtiéndolas varias veces hasta que el precipitado se disuelva o se sedimente en el fondo.



9. Las manchas marrones y los frascos de oxígeno disuelto pueden necesitar varios minutos para disolverse, especialmente en agua fría.
10. Una vez disueltas todas las manchas, su muestra debe parecerse al vinagre de manzana ¡Tenga paciencia, esto puede llevar de 3 a 5 minutos!



Titular la muestra

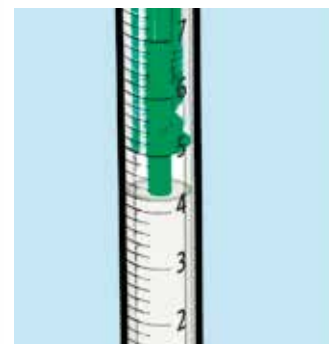
1. Enjuague tres veces el tubo para titular (código 0608) con 1 a 2 ml del agua «fijada» de la muestra.
2. Llene el tubo para titular hasta la línea de 20 ml (debajo del menisco) con agua «fijada» de la muestra.
3. Agregue a la muestra 8 gotas de solución indicadora de almidón (código 4170WT-G) y agite el tubo para mezclar el contenido ¡La muestra cambiará a un color azul oscuro o negro!
4. Tape el tubo para titular con una tapa de plástico con un agujero en el centro.
5. Llene el titulador de lectura directa de la jeringa de plástico (código 0377) con tiosulfato de sodio (código 4169-H). Para ello, introduzca



la jeringa en el orificio de la boca de la botella de tiosulfato de sodio, invierta la botella y la jeringa, y succione el reactivo hasta que el círculo más grande del émbolo dentro de la jeringa esté alineado con el cero. Mantenga unido el extremo rosado de la jeringa a ella durante todo el proceso.



6. Inserte el titulador en el orificio central de la tapa de plástico del tubo.
7. Agregue una gota de reactivo a la vez a la muestra, y mueva suavemente el tubo para que se mezclen los contenidos.
8. Continúe titulando (agregando el reactivo gota a gota) ¡No es necesario contar las gotas como en otros procedimientos! Aquí se agregan gotas hasta que el color azul oscuro de la muestra desaparezca y cambie a transparente.



9. Sostenga el tubo con la muestra frente a un fondo blanco para verificar que el color es totalmente transparente.
10. Lea el resultado en el titulador donde el círculo grande del émbolo coincide con la línea de la escala.
11. Registre el valor de la división de 0.2 mg/l de oxígeno disuelto que esté más cercano al émbolo.

Cada división menor en la escala del titulador equivale a 0.2 mg/l del oxígeno disuelto.

12. Repita el procedimiento de titulación «C» con la segunda muestra de agua en la otra botella

¿Qué influye en este parámetro?

Aumenta:

- Aireación del agua provocada por turbulencias, movimiento del agua y generación de olas.
- Plantas que producen oxígeno durante el día, generalmente, el nivel de OD es más elevado por la tarde y más bajo por la mañana, antes de la salida del sol.

Disminuye:

- Mayor altitud sobre el nivel del mar.
- Mayor salinidad.
- Contenido mineral.
- Presencia de desechos humanos y animales.
- Crecimiento excesivo de algas y/o bacterias.
- Temperatura elevada.

¿Cómo se interpreta el resultado?

Concentración de OD (mg/l)	Agua natural
0-4	Letal para la vida acuática
5-8	Aceptable: condiciones que permiten la vida en el agua
9-12	Buena
13 a más	Sobresaturada: podría ocasionar problemas en la vida acuática

¿Qué valor de oxígeno disuelto debe tener el agua de buena calidad según el MINAM?

Actividad	Valor de oxígeno disuelto
Aguas que pueden potabilizarse mediante desinfección	≥ 6
Aguas que pueden ser potabilizarse con un tratamiento convencional	≥ 5
Aguas que pueden potabilizarse con un tratamiento avanzado	≥ 4
Agua para riego de vegetales	≥ 4
Agua para bebida de animales	≥ 5

f. Turbidez

Mide la cantidad de materiales en suspensión presentes en el agua.

Importancia: la turbidez aumenta la posibilidad de que bacterias, virus y protozoos patógenos encuentren refugio en las partículas en suspensión, y disminuye la eficacia de los desinfectantes.

- La alta turbidez limita la cantidad de luz solar que penetra en el agua, lo que impide el crecimiento de plantas acuáticas y puede desestabilizar los ecosistemas acuáticos.

¿Cómo se analiza la turbidez?

1. Para titular, enjuague tres veces el tubo con el agua de la muestra (código 0835) para analizar la turbidez.

Si no se ve el punto negro en el fondo del tubo a través de la columna de agua, utilice la mitad de la muestra (línea de 25 ml).

2. Llene el tubo con el agua que se va a analizar hasta la marca de 50 ml.
3. Llene el segundo tubo con la misma cantidad de agua destilada.
4. Coloque los tubos uno junto al otro y compare la claridad con la que se ven los círculos negros en el fondo de cada columna.

5. Agite el reactivo para turbidez (código 7520H) y agregue 0.5 ml a la columna con el agua destilada.

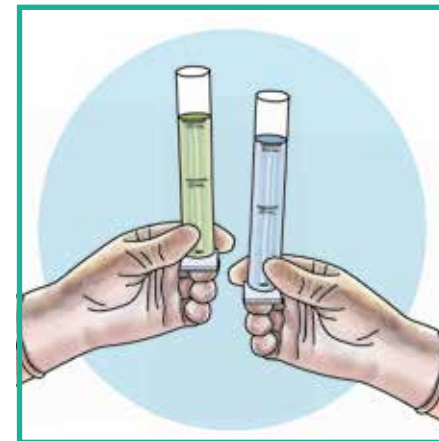
6. Mezcle los contenidos de ambos tubos con el agitador (varilla transparente) que se encuentra en la parte superior del kit.

7. Observe cuidadosamente a través de las columnas y compare la nitidez de los círculos negros. Si la turbidez del agua «pura» es mayor, registre el valor de 2 JTU.

8. Agite vigorosamente el reactivo para turbidez antes de cada incremento de 0.5 ml.

9. Si la turbidez del agua de la «muestra» es mayor, agregue incrementos de 0.5 ml al agua «pura», mezclando el agua en los dos tubos después de agregar cada incremento, hasta que la turbidez sea igual en ambos tubos.

10. Cuente el número de incrementos de reactivo que ha añadido al agua «pura» y consulte el valor en unidades de turbidez Jackson (JTU) en la tabla que aparece en la página siguiente.



muestra de agua **muy turbia** → repeticiones agregadas **x 1** = resultado **1 JTU**

muestra de agua **poco turbia** → repeticiones agregadas **x 5** = resultado **5 JTU**

Número de incrementos usados	Cantidad usada en mL	Muestra de 50 mL	Muestra de 25 mL
0	0	2 JTU	2 JTU
1	0.5	5 JTU	10 JTU
2	1.0	10 JTU	20 JTU
3	1.5	15 JTU	30 JTU
4	2.0	20 JTU	40 JTU
5	2.5	25 JTU	50 JTU
6	3.0	30 JTU	60 JTU
7	3.5	35 JTU	70 JTU
8	4.0	40 JTU	80 JTU
9	4.5	45 JTU	90 JTU
10	5.0	50 JTU	100 JTU
15	7.5	75 JTU	150 JTU
20	10.0	100 JTU	200 JTU

¿Qué influye en este parámetro?

Aumenta:

- Erosión del suelo y escorrentía que tiñe el agua de color marrón (turbidez por arcilla).
- Algas o pequeñas plantas en suspensión que tiñen el agua de color verde (turbidez plactónica) como consecuencia de los efluentes de las plantas de tratamiento.
- Movimiento o suspensión de los sedimentos, que puede ser consecuencia de la erosión causada por la agricultura, la construcción de carreteras, las obras civiles o la explotación forestal.

Disminuye:

- Para reducir la turbidez natural son necesarios procesos fisicoquímicos como la sedimentación y floculación, que se llevan a cabo en las plantas de tratamiento.

¿Cómo se interpreta el resultado?

Turbidez (JTU)	Características del agua natural
0	Masa de agua con poca vegetación y fauna
0-0.5	Agua potable
0.5-10	Cuerpo de agua con una cantidad moderada de plantas y animales
10-30	Cuerpo de agua con gran cantidad de vida planctónica
30-50	Agua turbia o río después de una tormenta

¿Qué valor de turbidez debe tener el agua de buena calidad?⁶

Actividad	Valor de turbidez (NTU) ⁷
Aguas que pueden potabilizarse con desinfección	5
Aguas que pueden potabilizarse con tratamiento convencional	100

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), niveles muy altos de turbidez (> 200 NTU) indican graves problemas de sedimentación o contaminación.

⁶ Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

⁷ El kit LaMotte nos da los resultados en unidades JTU, pero en la normativa los valores están en unidades NTU. La conversión entre estas es 1 NTU ≈ 1 JTU, pero para niveles más altos, podría ser necesaria una calibración.

6. Monitoreo biológico: conociendo a los bichos del agua

Monitoreo Biológico nisqamanta: Unupi uña kuruchakuna riqsiy atiyamanta

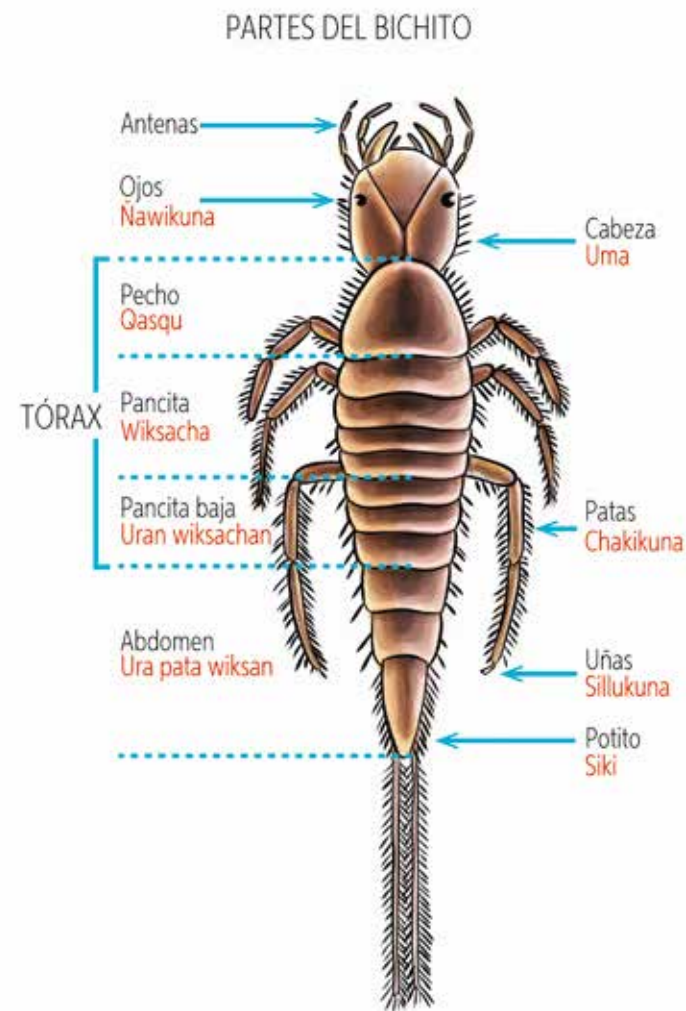
Una metodología alternativa de bajo costo y fácil aplicación consiste en el reconocimiento de los bichos acuáticos, científicamente llamados macroinvertebrados bentónicos. Para ello, nos apoyaremos en herramientas validadas internacionalmente y en el Perú, como el Índice Biótico Andino, para determinar la calidad del agua.

6.1 ¿Qué es un macroinvertebrado?

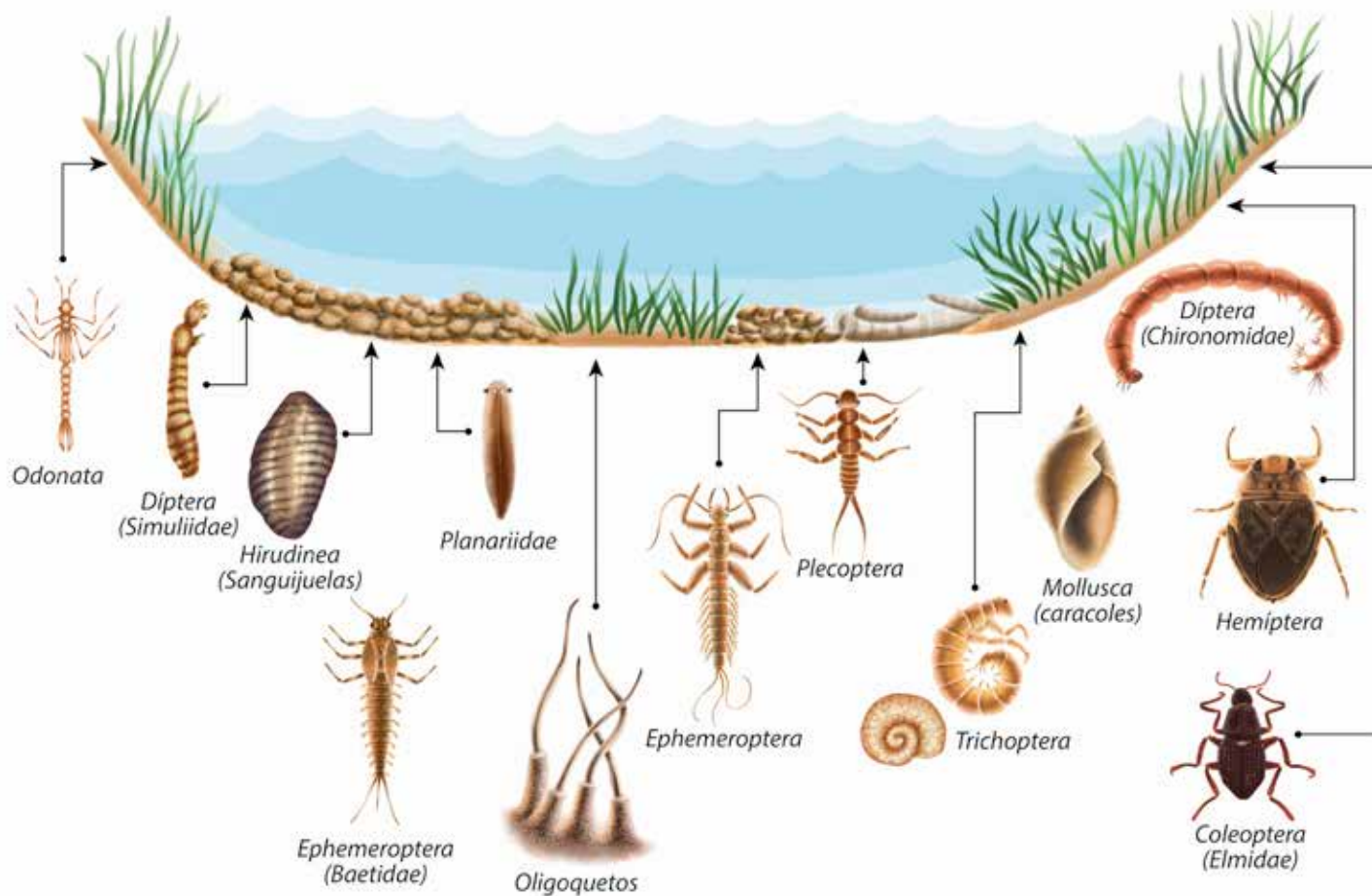
¿Imataq chay hatun mana tulluyuq urukunata kanku?

En el agua podemos encontrar mucha vida: peces, anfibios, plantas y otros animales. Entre ellos se encuentran los bioindicadores, también llamados macroinvertebrados bentónicos, que son más pequeños y se pueden reconocer a simple vista. Se les llama macro porque son grandes, miden entre 2 mm y 30 cm, y son invertebrados porque no tienen huesos; en términos más sencillos, son «bichos acuáticos» y los encontramos en el agua. Generalmente, estos bichos son las crías de insectos terrestres y acuáticos, que pasan sus primeras etapas de vida en el agua (como un wawa wasi).

Estos pueden vivir adheridos a las piedras, en charcos, plantas acuáticas, entre otros. Se parecen a bichos que ya conocemos, como caracoles, lombrices, saltamontes, grillos, gusanos, camarones, entre otros. Cuando el agua está limpia y es de buena calidad, podemos encontrar muchos



pequeños seres vivos, ya que el agua es el hogar de mucha vida. Sin embargo, hay algunos bichos que, aunque viven en aguas sucias, pueden soportar la contaminación, mientras que otros, que son más sensibles, no pueden vivir en lugares contaminados.



6.2 ¿Cómo conocemos a los macroinvertebrados? Nombres científicos frente a nombres comunes

**¿Ima sutikunawantaq chay hatun mana tulluyuq urukunata
riqsinchis? Científico sutikuna, runakunaq sutiyaqsan.**

La identificación de los bichos desde la ciencia se hace con base en la taxonomía. Para los científicos, esto facilita identificar las diferentes

especies en el mundo, que nosotros fácilmente podemos confundir por su apariencia similar. La taxonomía les ayuda a clasificar a todos los seres vivos de manera muy específica y ordenada según sus características biológicas.

Para el monitoreo del agua con macroinvertebrados bentónicos solo necesitamos reconocer los bichos a nivel de «familia». Aún así, los nombres científicos son difíciles de recordar, por lo que en nuestro monitoreo podemos usar sus nombres comunes, es decir, como los conocemos o llamamos localmente.



En esta guía, a partir de un trabajo colectivo con los comuneros de Asaccasi, Casacancha (sector Patario) y Chacamachay (sector Amarupata), se ha recopilado el nombre local de los macroinvertebrados en la zona andina de Tambobamba (Apurímac). En algunos casos, estos no tenían nombre y se creó un espacio participativo para «bautizarlos», es decir, para darles un nombre local según su aspecto o parecido con otros bichos o animales de la zona.

6.3 ¿Qué materiales necesitamos para hacer un monitoreo biológico?

Chay monitoreo biológico nisqa ruwanapaq ¿ima material nisqakunam kanan?

- Guía para la colecta e identificación de macroinvertebrados bentónicos.
- Malla Surber, red D-net o malla manual.
- Equipos de protección personal (botas, traje de agua, chalecos salvavidas, línea de vida, etc.).
- Bandejas blancas (mínimo 20 x 30 cm).

- Pinzas y pinceles.
- Lupa.
- Lapicero y cuaderno.
- Etiquetas de papel vegetal u otro resistente a la humedad.
- Lápiz, tijeras, cinta aislante.
- Cámara fotográfica o teléfono móvil con cámara.



¿Cómo hacer tu malla manual?

Gracias a la experiencia de nuestros amigos y amigas de Cajamarca, pudimos recopilar información para crear una malla manual más económica. A continuación, te facilitamos la lista de materiales y el procedimiento para poder obtener tu malla. ¡Es muy fácil!

Materiales:

- 2 pedazos de 26 cm de tubo de PVC de ½ pulgada de ancho y 2 pedazos de 28 cm de tubo de PVC para agua de ½ pulgada de ancho.
- 4 codos de tubo de PVC del mismo ancho.

- Pegamento para tubos de PVC para agua.
- 1 m de organza gruesa (color claro).
- 70 cm de tela impermeable gruesa.
- Máquina de coser.



Tubos de PVC 1/2 pulgada



Codos de tubo de PVC



Pegamento para tubos



Organza gruesa



Tela impermeable gruesa



Máquina de coser

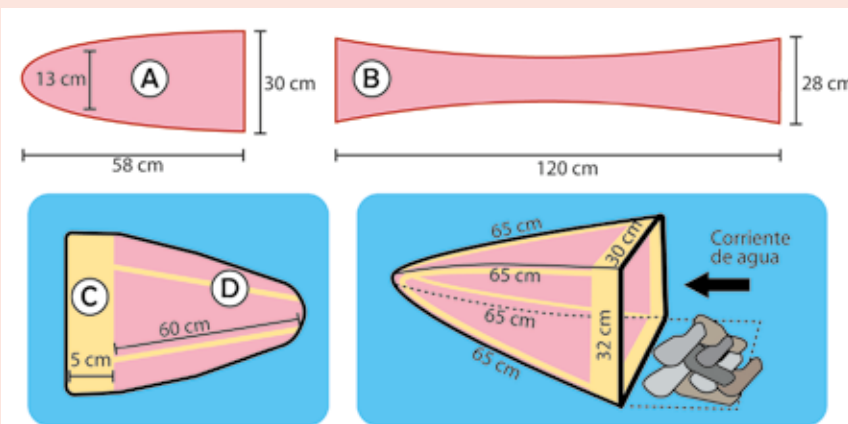
Paso 1. Construcción de la estructura

- Coloque pegamento en los lados del codo y pegue, por un lado, el pedazo de tubo PVC de 26 cm y, por el otro, el pedazo de 28 cm. ¡Apóyate en una superficie plana para construir un cuadrado plano!



Paso 2. Construcción de la malla

- La malla consta de tres piezas que forman un triángulo sin punta:
 - A. Dos piezas iguales, largas y redondeadas de tela organza-A.
 - B. Una pieza larga que une a las piezas de organza-B.
 - C. Dos piezas de 5 cm de ancho y 118 de largo de tela gruesa (se pondrá doble)-C.
 - D. Dos tiras de 2 cm de ancho y 120 cm de largo de tela gruesa-D.



¡Cuidado! Te recomendamos cortar la tela un poquito más grande (2 cm extra es suficiente), porque durante la costura se necesitarán espacios sobrantes.

Paso 3. Armado de la malla

- Coser el triángulo de tela al marco cuadrado de tubos de PVC.
- Se recomienda hacer una doble costura.

6.4 ¿Cómo hacer la toma de muestras de macroinvertebrados?

¿Imaynatam qhawariyta atkunman chay hatun mana tulluyqu uruchakunamanta yachariy atinapaq?

Se identifica el lugar de colecta

- Fácil acceso.
- Que haya mucha corriente de agua.
- Corrientes media y de poza.
- Piedras de un tamaño moderado, es decir, que puedan levantarse.



Colecta

- Una sola persona debe colocarse de espaldas a la corriente del río. Coge su malla y empieza a remover con los pies y las manos la zona marcada por la sombra del diámetro de la malla entre 30 a 60 segundos.
- Luego, se lavan las piedras dentro de la malla para retirar los bichos que puedan haber quedado adheridos.
- Con el agua del mismo río hacemos que todo lo recolectado baje a la parte inferior de la malla para formar una bolita de sedimentos que vaciamos en nuestra bandeja de plástico.



De acuerdo con el tamaño del río, se realizan entre 3 y 5 repeticiones en zonas de corriente rápida (donde hay mucho oxígeno) y remansos con presencia de vegetación y rocas.

Identificación e interpretación

- Usando la bandeja y la guía, identificamos a qué familias pertenecen los bichos.



- Una vez identificados, marcamos en nuestra ficha para poder aplicar el Índice Biótico Andino (ABI), que nos ayuda a evaluar la calidad del agua.
- Si no podemos identificarlos, colocamos los bichos en un frasco con alcohol de 90° para conservarlos y poder consultarlo con algunos especialistas de universidades, ONG u otros. ¡No olvides etiquetar el frasco con el lugar, la fecha y la hora en los que has recopilado la información!

6.5 Conoce a los macroinvertebrados de la microcuenca del río Palcaro

Palcaro mayuq mana tulluyuyq hatun uruchankunata riqsiri

Aunque a veces no los vemos, en los cuerpos de agua sanos habitan muchos bichos entre las rocas, las plantas o, incluso, en el fondo de ríos, arroyos, lagos, lagunas y manantes. Cada uno de ellos, al igual que los animales terrestres, tiene sus propias características. En la tierra podemos encontrar diferentes tipos de aves, pero algunas prefieren habitar cerca de humedales, otras en árboles y otras en zonas rocosas. También, se diferencian unas de otras por su tamaño, sus colores, sus tipos de patas o pico. De manera similar ocurre con los bichos acuáticos, o macroinvertebrados bentónicos: algunos son más grandes, tienen colas diferentes, patas más grandes o más pequeñas, cuerpos más redondos o alargados, entre otros.

Así, como los pájaros tejedores construyen sus nidos en forma de una gota cerrada, algunos bichos acuáticos (familia Trichoptera) también hacen lo mismo: usan restos de piedras o plantas para construir una casita que los protege.



Orden Ephemeroptera

¿Dónde habitan los bichos del orden Ephemeroptera?

- Suelen vivir en aguas corrientes y limpias, con mucho oxígeno.
- Les gusta adherirse a rocas, vegetación o troncos, ¡y rara vez se encuentran en fondos arenosos!

- Existen pocos géneros y especies que toleran la contaminación.
- Son importantes en la dieta de los peces.

¿Qué aspecto tienen?

- Tienen tres pares de patas.
- Poseen branquias laterales (en forma de pelos o pequeñas bolsas).
- Tienen tres colas largas. ¡Cuidado! A veces, al colectarlas, puede romperse su cola y confundirse con la familia Plecoptera, que tienen dos colas. Por eso, es importante revisar bien sus tres colas.

Orden Plecoptera

¿Dónde habitan los bichos del orden Plecoptera?

- Viven en lugares con mucho oxígeno disuelto.
- Hay mayor diversidad en zonas templadas.
- También les gusta adherirse a rocas y/o vegetación acuática.
- La mayoría son carnívoros.

¿Qué aspecto tienen?

- Tienen tres pares de patas, pero solo dos colas.

¡Un dato importante! Las familias de los Gripopterygidae se caracterizan por tener una especie de plumillas en el medio de estas colas. ¡Recuerda estar bien seguro de que no se trate de una Ephemeroptera!

Orden Diptera

¿Dónde habitan los bichos del orden Diptera?

- Su hábitat es variado: ríos, arroyos, quebradas y lagos.
- Pueden vivir tanto en aguas limpias como en aguas muy contaminadas.
- Hay muchas especies y pueden ser herbívoros o carnívoros.

¿Qué aspecto tienen?

- No tienen patas. A excepción de los Chironomidae y Simuliidae, que tienen un par de patas falsas cerca de la cabeza.
- Algunas familias, como los Tabanidae, tienen «chupones» que les ayudan a moverse.
- Los Chironomidae también pueden tener diversas formas y colores, a veces son pequeños gusanos de color rojizo muy intenso, otros son de color blanquecino y algo robustos, y otros son de color verdoso con una cola en forma de gancho. Pero, así como los «hermanos» de una misma familia no son iguales, lo mismo sucede con los Chironomidae, pueden ser diferentes en cuanto a color y forma, pero pertenecen a la misma familia.

Orden Trichoptera

¿Dónde habitan los bichos del orden Trichoptera?

- Generalmente, viven en aguas limpias y con mucho oxígeno.
- Viven debajo de piedras, troncos y vegetación.
- Solo algunas especies viven en aguas quietas.
- Su presencia indica la existencia de aguas oligotróficas, es decir, de aguas de gran calidad.

¿Qué aspecto tienen?

- Tienen tres pares de patas.
- Poseen ganchos en la parte inferior de su cuerpo.
- Construyen casas de piedras y/o restos de vegetación en las que se refugian.

Orden Odonata

¿Dónde habitan los bichos del orden Odonata?

- No son comunes en ambientes contaminados.
- Les gusta estar en la vegetación acuática.
- Los adultos viven cerca del agua, las hembras depositan sus huevos en el agua, y en algunas comunidades los conocen como cuchillo suwa o mamá challwa.

¿Qué aspecto tienen?

- Tienen el cuerpo alargado y esbelto, diseñado para un vuelo ágil cuando terminan de desarrollarse.
- Tienen la cabeza grande y los ojos prominentes.
- Se pueden distinguir sus alas en desarrollo.

Orden Coleoptera

¿Dónde habitan los bichos del orden Coleoptera?

- Suelen vivir en aguas dulces con corrientes rápidas y lentas, donde hay bastante oxígeno y una temperatura media.
- Pueden ser herbívoros, carnívoros o detritívoros.



Los detritívoros son bichos que se alimentan de restos de plantas, animales y otras cosas que se descomponen en el suelo o en el agua. Ayudan a limpiar la naturaleza al reciclar estos materiales y convertirlos en nutrientes que sirven para que las plantas crezcan.

¿Qué aspecto tienen?

- Tienen tres pares de patas.
- Sus cuerpos son duros como los de un escarabajo.
- En su gran mayoría son oscuros o marrones.

Orden Heteroptera (Hemiptera)

¿Dónde habitan los bichos del orden Heteroptera - Hemiptera?

- Viven en aguas lentas como remansos de ríos, lagos y lagunas.
- Son carnívoros.

¿Qué aspecto tienen?

- Parecen cucarachas pequeñas, ¡pero, no tienen nada que ver con esos insectos!
- Se asustan muy fácilmente, por lo que hay que ser cuidadosos al momento de tomar la muestra.

Orden Amphipoda

¿Dónde habitan los bichos del Orden Amphipoda?

- Viven en el fondo y las orillas de lagos, lagunas, arroyos y ríos, donde pueden encontrar comida y refugio.
- No toleran la contaminación.
- La mayoría de las especies son detritívoras.

¿Qué aspecto tienen?

- Son de color blanquecino.
- Tienen diez patas, por eso también se les conoce como decápodos.
- Cuando la calidad del agua no es buena, tienden a cambiar a color anaranjado.

Orden Tricladida

¿Dónde habitan los bichos del orden Tricladida?

- Estos bichos prefieren vivir en el fondo de lagos, lagunas, arroyos y ríos, pegados a piedras u otros lugares donde puedan quedarse quietos.
- Se arrastran para avanzar por el sustrato, pues no pueden nadar.
- Algunos pueden vivir en aguas un poco sucias con contaminación orgánica.
- Generalmente son carnívoros, pero algunas especies son herbívoras.

¿Qué aspecto tienen?

- Tienen el cuerpo suave, alargado y aplanado, lo que les ayuda a arrastrarse.
- Tiene la cabeza en forma de triángulo o punta.
- Tienen dos pequeños puntos oscuros en la cabeza, que les sirven de ojos para detectar la luz.

6.6 Los bichos acuáticos y su importancia para determinar la calidad del agua

Unupi tiyaq kuruchakuna willawanchis ch'uya, icha qilli unu kasqanmanta

Como hemos visto en el apartado anterior, hay especies acuáticas que toleran más o, a veces, menos contaminación. Entonces, a partir de su presencia o ausencia podemos saber cómo está el agua de nuestros ríos, riachuelos, lagos, lagunas o manantiales. Los científicos le han asignado un puntaje a cada uno de estos bichos, los de mayor puntuación, son los que habitan en aguas más limpias, y los de menor puntuación, en aguas más sucias. Sus puntuaciones, a partir del Índice Biótico Andino (ABI), nos ayudan a conocer la calidad de nuestra agua; por eso, aprenderemos a identificarlos a continuación.

Grupo de bichos que habitan en aguas más limpias

Orden Ephemeroptera | familia Leptophlebiidae

Nombre común: *Kimsa chupacha chichi*

Puntaje: 10



- Cabeza ancha y aplanada.
- Tienen tres pares de patas.
- Posee tres colas.
- Tienen branquias y pelos largos en el abdomen.
- Miden entre 4 y 15 mm.
- Es una de las familias más diversas de América del Sur.
- Se encuentran en todo tipo de ríos desde el nivel del mar hasta los 4500 msnm.

Orden Plecoptera | familia Gripopterygidae

Nombre común: *Mayu sisicha*

Puntaje: 10



- Tienen dos antenas largas.
- En su fase de larva (cuando son wawitas) son pequeñas, miden de 3 a 10 mm.
- Tienen dos colas largas y abundantes pelos entre sus colas.
- Le gusta habitar aguas claras de cursos rápidos y fondos pedregosos de muy buena calidad, pues son muy sensibles a la contaminación.

Orden Trichoptera | familia Odontoceridae

Nombre común: *Rumi umpi q'urunta*

Puntaje: 10



- Miden entre 9 y 10 mm.
- Construyen nidos en forma de cubo de arena y piedra, y casi siempre se les encuentra ahí.
- Las patas anales tienen pequeñas espinas.
- Prefieren aguas corrientes claras y oxigenadas de arroyos y ríos pequeños entre depósitos de arena y piedra.
- Su presencia indica la buena calidad del agua, ya que son muy sensibles a la contaminación y a los cambios en el ecosistema.

Orden Trichoptera | familia Hidrobiosidae

Nombre común: *Huayro mayu kurucha*

Puntaje: 8



- Mide entre 10 y 12 mm.
- Tienen un cuerpo alargado y cilíndrico, robusto, y está adaptado para un estilo de vida activo.
- Tienen la cabeza y el tórax esclerotizados (duros), y el abdomen blando.
- Tienen tres pares de patas torácicas bien desarrolladas, con garras en los extremos para sujetarse a superficies en corrientes rápidas.
- Usan ganchos en el extremo del abdomen para anclarse a rocas o al sustrato.
- Las larvas viven en arroyos y ríos con agua fría y corriente rápida.
- Prefieren sustratos rocosos o de grava donde pueden moverse y cazar.
- Su presencia en arroyos y ríos indica que las aguas son limpias y bien oxigenadas, ya que requieren ambientes de alta calidad para sobrevivir.

Orden Trichoptera | familia Leptoceridae

Nombre común: *Mayu mach'aqway*

Puntaje: 8



- Miden entre 7 a 17 mm.
- Tienen el cuerpo alargado y las patas al lado de la cabeza, que sobresalen de su capullo.
- Tienen mandíbulas bien desarrolladas.

- Construyen nidos tubulares con diversos materiales como fragmentos de plantas, arena o pequeños trozos de madera.
- Las larvas se encuentran en una amplia variedad de ambientes acuáticos, desde arroyos y ríos hasta lagos.
- Muchas especies habitan en aguas con menos corriente o incluso en ambientes semiacuáticos.
- Es más fácil encontrarlos pegados a ramas y musgos, donde pasan desapercibidos.

Grupo de bichos que habitan en aguas más o menos limpias

Orden Odonata | familia Aeshnidae

Nombre común: *Chinque*

Puntaje: 6



- Las larvas de Aeshnidae son grandes y pueden medir entre 3 y 5 cm, dependiendo de la especie y el estadio de desarrollo.
- Tienen el cuerpo alargado y robusto, con el abdomen ancho y lateralmente aplanado.
- Tienen la cabeza grande y los ojos sobresalientes, que les brindan una excelente visión.
- Su cola es puntiaguda.
- Se encuentran en lagos, estanques, ríos de corriente lenta y marismas.
- Prefieren aguas con abundante vegetación sumergida, ya que les proporciona escondites y les facilita la caza.

Orden Odonata | familia Coenagrionidae

Nombre común: *Caballito del diablo - Sirena chupachayuq*

Puntaje: 6



- Miden entre 11 y 14 mm.
- Su cuerpo es delgado y alargado, lo que les permite moverse con agilidad en el agua.
- Tienen la cabeza ancha y plana, con ojos compuestos prominentes, que les proporcionan una excelente visión.
- Tienen tres pares de patas largas y delgadas, con las que se sujetan al sustrato o a las plantas acuáticas.
- Tienen tres colas en forma de paleta que les sirven tanto para respirar como para nadar. Estas estructuras son sensibles y pueden desprenderse en caso de ataque, actuando como un mecanismo de defensa.
- Se les puede encontrar en aguas rápidas y lentas.
- Les gusta la vegetación sumergida o flotante de las zonas porque les brinda refugio y un lugar para cazar.





Cuando terminan de desarrollarse se convierten en libélulas o cuchillo suwa, luego de haber sido larvas entre 1 y 3 años.

Orden Trichoptera | familia Hydroptilidae

Nombre común: *Mayu kaballuchaq runtu*

Puntaje: 6



- Miden entre 2 y 5 mm.
- Tienen el cuerpo alargado, segmentado y blando.
- Al final de su etapa de larva, construyen un refugio en forma de saco de seda combinada con partículas de detritos, arena y componentes vegetales.
- Su color varía de translúcido a marrón claro o gris oscuro, dependiendo del hábitat y la etapa de desarrollo.
- Tiene tres pares de patas torácicas bien desarrolladas, como es característico de los tricópteros.
- Viven en aguas dulces y bien oxigenadas, como arroyos, ríos y lagos.
- Prefieren zonas de corriente moderada o aguas lentas con abundante vegetación sumergida o perifiton.
- Se encuentran principalmente sobre rocas, hojas sumergidas o en fondos arenosos donde recolectan material para construir su saco.
- Son indicadores de aguas oligotróficas. Estas aguas tienen bajos niveles de nutrientes, son claras y donde apenas crece mala hierba o algas.

Orden Hyalellidae | familia Hyalellidae

Nombre común: *Yukracha*

Puntaje: 6

- Miden entre 2 y 15 mm.
- Tienen el cuerpo alargado y comprimido lateralmente, y se parecen a un camarón.



- Suelen ser de colores traslúcidos blanquecinos y rojos.
- Tienen cinco pares de patas distribuidas en cada segmento de su tórax.
- Habitan en lagos, charcas, ríos, manantiales y aguas subterráneas.
- Son sensibles a la contaminación, lo que los convierte en indicadores de la salud de los ecosistemas acuáticos. ¡Aunque algunos ya se están adaptando a las aguas contaminadas!

Orden Tricladida | familia Planariidae

Nombre común: *Mayu qallutaka*

Puntaje: 5



- Son de cuerpo pequeño, pues miden entre 5 y 20 mm.
- Tienen forma aplanada.
- Pueden ser de color gris, pardo, amarillento o negro y también pueden tener manchas de diferentes colores.
- Tienen dos manchas oscuras (como ojos) en la cabeza.
- Se encuentran en lagos, ríos y arroyos, debajo de piedras, troncos y hojas secas.



Las planarias tienen una gran capacidad de regeneración, por lo que incluso una pequeña fracción de su cuerpo puede formar un organismo completo.

Orden Trichoptera | familia Hydropsychidae

Nombre común: *Mayu sillwi*

Puntaje: 5



- Tienen tres segmentos duros y oscuros en la espalda.
- Su tamaño oscila entre 4 y 17 mm, dependiendo del género.
- Tienen branquias en la parte inferior del abdomen en forma de varios pelos, similares a plumeros de color crema.
- Las larvas de Hydropsychidae se encuentran en aguas corrientes con buen nivel de oxigenación, como ríos y arroyos.
- Prefieren zonas de flujo moderado a fuerte, donde pueden instalar sus redes de captura.

Orden Diptera | familia Simuliidae

Nombre común: *Mayu sikisapa kurucha*

Puntaje: 5



- Miden entre 3 y 15 mm
- Tienen la cabeza esclerotizada, es decir, dura.
- También tienen estructuras conocidas como «peines bucales» o «ventiladores cefálicos», que usan para captar alimentos.
- La parte inferior de su cuerpo es más grande.
- Las larvas de Simuliidae son exclusivamente acuáticas y prefieren aguas limpias y oxigenadas, como las de ríos y arroyos de corriente rápida.

- Suelen adherirse a rocas, troncos sumergidos, plantas acuáticas o cualquier superficie sólida en el flujo de agua.
- La presencia de larvas de Simuliidae en un ecosistema indica una buena oxigenación y una alta calidad del agua.

Orden Diptera | familia Tipulidae

Nombre común: *Unu uykuru*

Puntaje: 5



- Miden entre 5 y 15 mm.
- Tienen el cuerpo cilíndrico y suave, y en algunos casos presentan pelos o proyecciones carnosas (como rodillas).
- Suelen ser de color marrón, gris o verde oscuro, lo que les permite camuflarse en su entorno.
- Se encuentran en el margen de ríos y arroyos, en contacto con materia orgánica en descomposición.

Orden Coleoptera | familia Elmidae

Nombre común: *Quwi quwi*

Puntaje: 5

Fase adulta - Quwi quwi



- Las antenas son más largas que su cabeza.
- Su tamaño puede variar entre 1 y 10 mm.
- Sus patas tienen cinco segmentos.
- Son de color negro.
- Son principalmente acuáticos en todas las etapas de su vida, pero cuando son adultos salen del río y se establecen en tierra.

- Habitan en arroyos, ríos y otras fuentes de agua limpia y bien oxigenada con corrientes rápidas y profundas.
- En corrientes moderadas, se adhieren a rocas, grava (roca molida), troncos y hojas.
- En días calurosos, se les pueden encontrar sobre rocas o troncos.

Fase de larva - Mayu mach'aqway



- Las larvas son completamente acuáticas y suelen tener el cuerpo alargado.
- Su abdomen es generalmente duro y tienen nueve segmentos bien marcados de color marrón oscuro.
- Tienen tres pares de patas cortas pero robustas para sujetarse a rocas y plantas.
- En su cola tienen una pequeña abertura con pelos blanquecinos.
- Se alimentan de detritos orgánicos o microorganismos presentes en el sustrato.
- Su ciclo de desarrollo es lento, pueden tardar entre 1 y 2 años en convertirse en adultos.



Orden Diptera | familia Tabanidae

Nombre común: Mayu uwis kuru

Puntaje: 4

- Los tábanos suelen medir entre 6 a 30 mm, dependiendo de la especie.
- En el agua podemos encontrar sus larvas, especialmente en aguas estancadas entre la vegetación en descomposición.

- Su cuerpo puede tener hasta 18 anillos gruesos.
- Los extremos de sus cuerpos son más angostos.
- No tienen patas, pero se mueven utilizando contracciones musculares (como chupones que se pegan y les permiten arrastrarse).
- Suelen ser de tonos blanquecinos, marrones claros o grisáceos.

Orden Diptera | familia Empididae

Nombre común: Yaku Añakuru

Puntaje: 4



- Miden entre 4 y 6 mm
- Tienen el cuerpo cilíndrico, pero presentan prolongaciones en su extremo.
- Tienen una coloración blanquecina o traslúcida.
- Suelen vivir en agua empanada en los bordes de los ríos, cerca de la vegetación en descomposición.
- Son indicadores de aguas oligotróficas.

Orden Ephemeroptera | familia Baetidae

Nombre común: Yana chichi

Puntaje: 4



- Tienen tres pares de patas.
- Tienen tres colas delgadas.
- Los machos tienen los ojos muy grandes.
- Miden entre 1 a 10 mm de longitud.
- Poseen branquias abdominales ovaladas y acorazonadas.
- En su etapa adulta tienen alas membranosas.

- Los Baetidae son una familia de efímeras con cerca de 900 especies en el mundo.
- Los diferentes géneros de esta familia exhiben diferentes niveles de tolerancia a la contaminación.
- Son fundamentales en los hábitats acuáticos porque son alimento de peces y otros animales.

Clase Arachnida | suborden Hydracarina
Nombre en común: *Unupi tiyaq puka araña*
Puntaje: 4



- Son muy pequeños, miden entre 0.3 y 4 mm.
- Su cuerpo es circular u ovoide.
- Parecen pequeños globos de colores vibrantes, como el rojo y anaranjado.
- Prefieren ambientes bien oxigenados y suelen habitar fondos con vegetación o sustratos ricos en materia orgánica.

Son las únicas arañas que se han adaptado a la vida acuática.

Grupo de bichos que habitan aguas más sucias

Clase Filo Anelida | Subclase: Hirudinea
Nombre común: *Yawar suqsuq*
Puntaje: 3



- Se les conoce como sanguijuelas.
- Miden entre 10 y 150 mm.
- Tienen un cuerpo alargado compuesto por 34 segmentos en forma de anillos.
- Tiene aparatos de succión en ambos extremos de su cuerpo con los que se adhieren a las superficies y a las presas.
- Se encuentran en aguas cálidas y poco profundas, lagunas, ríos, manantiales y pantanos.
- Suelen esconderse de la luz del sol, por lo que prefieren estar debajo de piedras o entre la vegetación acuática.

Orden Coleoptera | familia Staphylinidae
Nombre en quechua: *Uchuy cucaracha mayu*
Puntaje: 3



- Tienen dos antenas medianas con alrededor de 11 segmentos cada una.
- Su cuerpo está dividido en tres partes y de cada una de ellas sale una pata.
- Parecen escarabajos largos de color oscuro.
- Sus larvas son muy pequeñas, de la mitad del tamaño de un grano de arroz, por eso la mayoría de veces pasan desapercibidos.

- La mayoría de especies son terrestres, pero algunas son acuáticas.
- Cuando están en su fase de larvas habitan en hojas secas, cortezas de árboles y carriolas. Luego, cuando ya son adultos se encuentran en la superficie del agua de los ríos.
- Son insectos importantes para mantener el equilibrio de las poblaciones de otros insectos. Depredan escolítidos, larvas de dípteros, caracoles, etc.

Orden Coleoptera | familia Gyrinidae

Nombre común: *Hatun mayu kututu*

Puntaje: 3



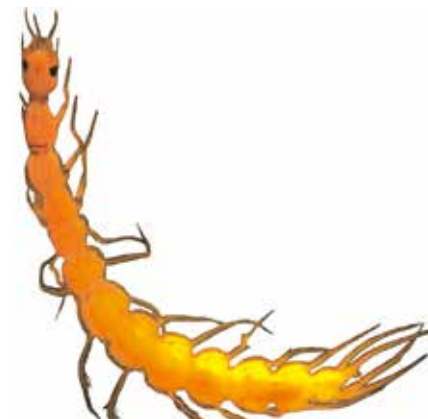
Fase adulta

- También conocidos como escarabajos giradores. Son una familia de escarabajos acuáticos.
- Miden entre 2 y 15 mm.
- Son de color oscuro y pueden tener reflejos metálicos.
- Tienen forma ovalada y aplanada, lo que les permite desplazarse con gran agilidad.
- Tienen los ojos divididos en dos partes (una superior y otra inferior, lo que les permite ver dentro y fuera del agua al mismo tiempo).
- Habitan en lagos, ríos y arroyos con agua clara y tranquila. Se les puede encontrar en la superficie o enterrados en el sustrato.

Son insectos muy sociables que se protegen unos a otros, pues se agrupan en grandes bandadas para defenderse de depredadores.

Fase de larva

- Las larvas son alargadas y tienen mandíbulas prominentes en forma de ganchos.
- Miden entre 6 y 30 mm.
- Tienen tres pares de patas en formación.
- Su abdomen tiene diez segmentos.
- En su abdomen tienen pelos largos (branquias), que les permiten respirar bajo el agua.
- Les gusta habitar ríos y lagos con corriente lenta.



Orden Coleoptera | familia Dytiscidae

Nombre común: *Iskay chupayuq chichi*

Puntaje: 3



Fase adulta

- Varían en tamaño desde 1.5 mm y más de 50 mm.
- Tienen el cuerpo aplanado, pero también pueden ser globosos, lo que facilita el nado.
- Los adultos son de color oscuro.
- Habitan en diversos cuerpos de agua como estanques, lagos, ríos y zanjas. Algunas especies pueden tolerar aguas salobres. Sin embargo, prefieren ambientes con vegetación sumergida, donde pueden ocultarse y cazar.

Fase de larva

- Se les conoce como tigre acuático, las larvas tienen el cuerpo alargado y mandíbulas bien desarrolladas.
- Miden entre 2 y 70 mm.
- Tienen una especie de «cuello» que separa la cabeza del cuerpo.
- Sus patas anteriores y medias son cortas.
- Tienen dos colas.
- Son depredadoras voraces.



Los Dytiscidae pueden volar largas distancias en busca de nuevos hábitats acuáticos, especialmente cuando las condiciones del agua empeoran.

Orden Hemiptera | familia Corixidae

Nombre común: *Unu chinchi mayu tanka*

Puntaje: 3

- Son insectos pequeños, de entre 1.5 a 15 mm.
- Su cabeza es ancha y triangular.
- Tienen un cuerpo aplanado.
- Sus patas anteriores parecen dobladas en dos y sus patas al final del cuerpo son rectas.



- Habitan en lagos, ríos y arroyos con corrientes lentas donde hay vegetación que les proporciona refugio y alimento.

Orden Diptera | familia Ephydriidae

Nombre común: *Gallo kuru chupayuq*

Puntaje: 2



- Generalmente miden entre 2 y 12 mm.
- Tienen el cuerpo alargado y cilíndrico.
- Tienen la cabeza dura y carecen de ojos.
- Suelen ser translúcidas, blanquecinas, amarillentas o marrones, lo que permite ver órganos internos en algunas especies.
- Al final del cuerpo tienen dos espiráculos que parecen colas, pero son tubos respiratorios que les permiten sobrevivir en lugares con poco oxígeno.
- Les gustan las aguas tranquilas, pero pueden vivir en una gran variedad de hábitats acuáticos y semiacuáticos: ríos, riachuelos, lagos salinos o alcalinos, aguas termales, estanques con mucha materia orgánica, como chacras con acumulación de algas o desechos animales, entre otros.

Las larvas de algunas especies de Ephydriidae prosperan en lagos como el Mono Lake (California), donde la salinidad y alcalinidad son letales para la mayoría de los organismos.

Orden Diptera | familia Chironomidae

Nombre común: *Pinchin kuru*

Puntaje: 2



- Suelen medir entre 1 y 10 mm.
 - Tienen doce segmentos abdominales bien diferenciados.
 - Son larvas con el cuerpo alargado como un tubo.
 - Se pueden diferenciar dos patas falsas situadas junto a la cabeza que les ayudan a moverse.
 - Al final del cuerpo tienen dos colas largas.
- Les gusta vivir en aguas lénticas con fondo de fango o arena y abundante materia orgánica en descomposición.
 - También se les llama «gusanos rojos de lodos», ya que en ambientes con poco oxígeno utilizan la hemoglobina de su hemolinfa para sobrevivir.
 - Son extremadamente versátiles y se les puede encontrar en ríos, arroyos, lagos, estanques, aguas salobres y marinas; e incluso en ambientes contaminados como chacras.



Las larvas rojas de los quirónomos son ampliamente utilizadas como alimento para peces en acuarios y piscicultura.

Orden Filo Anelida | subclase Oligochaeta

Nombre común: *Lombriz*

Puntaje: 1



- Conocidas como lombrices.
- Son gusanos cilíndricos con muchos segmentos que parecen anillos.
- Se encuentran en una gran variedad de hábitats, como aguas con corrientes o estancadas, pero prefieren los sedimentos suaves.
- Algunos grupos son abundantes en zonas con contaminación por materia orgánica.

Orden Diptera | familia Syrphidae

Nombre común: *Chupasapa mayu kuru*

Puntaje: 1



- Las larvas miden entre 5 y 20 mm, dependiendo de la especie.
- Tienen muchas formas y tienden a carecer de cabeza diferenciada y de patas (falsas patas), o bien patas cortas.
- En algunas especies (como las larvas acuáticas), presentan un espiráculo respiratorio posterior largo, conocido como «cola respiratoria».
- Se encuentran en una gran variedad de hábitats, desde aguas limpias hasta aguas muy contaminadas.
- Cuando se convierten en adultos, tienen el aspecto de abejas y avispas, y también son importantes polinizadores y controladores biológicos en flores silvestres y de cultivo.

6.7 ¿Qué nos dicen los bichos sobre la calidad del agua? Aplicación del Índice Biótico Andino (ABI)

¿Imatataq willawanchis unupi tiyaq kuruchakuna?

1. Revise la ficha de campo sobre macroinvertebrados.
2. Escriba los puntajes ABI de los bichos encontrados en la columna «Punto de muestreo».
3. Sume los puntajes registrados.
4. Interprete el puntaje total para saber la calidad del agua.

Índice Biótico Andino	Nivel de calidad
> 74	Muy bueno
45-74	Bueno
27-44	Moderado
11-26	Malo
< 11	Pésimo

1. Supongamos que encontramos las siguientes familias de bichos acuáticos (o macroinvertebrados bentónicos):

	a. Tricladida	Planariidae	Puntaje → 5	
	b. Oligochaeta	Annelidae	Puntaje → 1	
	c. Amphipoda	Hyalellidae	Puntaje → 6	
	d. Ephemeroptera	Baetidae	Puntaje → 4	
	e. Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Puntaje → 10	
	f. Plecoptera	Gripopterygidae	Puntaje → 10	
	g. Trichoptera	Odontoceridae	Puntaje → 10	
	h. Trichoptera	Leptoceridae	Puntaje → 8	
	i. Trichoptera	Hydrobiosidae	Puntaje → 8	
	j. Coleoptera	Elmidae	Puntaje → 5	
	k. Diptera	Simuliidae	Puntaje → 5	
	l. Diptera	Chironomidae	Puntaje → 2	
	m. Acari	Hydrachnidae	Puntaje → 4	

2. Anotamos los puntajes ABI en la «Ficha de campo de Parámetros Biológicos: Macroinvertebrados Bentónicos».
3. Sumamos todos los puntajes correspondientes y escribimos el resultado en la casilla «total» (Total = 78).
4. Finalmente, comparamos el puntaje total obtenido con el Índice Biótico Andino (ABI) para determinar la calidad del agua (Calidad de agua = Muy buena).

7. ¿Cómo denunciar los cambios en los ecosistemas?: Sistemas de Alerta Temprana

Ecosistemakunapi cambiokuna kasqanmanta ¿imaynatam denuncia churayta atikunman?: Sistemas de Alerta Temprana nisqamanta

Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) son una herramienta para prevenir riesgos ante desastres naturales como terremotos, incendios e inundaciones, entre otros. En concreto, los SAT monitorean y analizan información sobre posibles peligros en una zona específica, lo que ayuda a las autoridades a tomar decisiones. En la actualidad, los SAT se han adaptado para prevenir y alertar sobre procesos de contaminación por actividades extractivas, antes de que el daño sea mayor, con el fin de proteger los ecosistemas, los medios de vida y la salud de las personas y los animales.

7.1 Formación de Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental

Vigilanciapaq Comité nisqa paqarichiy, Monitoreo Ambiental nisqapaq Comité paqarichiy

Los Comités de Vigilancia y Monitoreo Ambiental (CVMA) son organizaciones principalmente de la sociedad civil, en especial de comunidades campesinas o nativas, que generan evidencias sobre los impactos ambientales de actividades extractivas, como la minería, en el medio ambiente.

¿Cuáles serían las funciones del Comité de Vigilancia y Monitoreo Ambiental comunitario en un contexto minero?

- VERIFICAR si la actividad extractiva genera impactos ambientales negativos en el agua, el suelo, y el aire de una zona determinada mediante distintas metodologías e instrumentos, como análisis de laboratorio, uso de kits portátiles, macroinvertebrados, etc. Los parámetros que se pueden medir son físicos, químicos, microbiológicos, biológicos y de metales pesados.
- VIGILAR y EXIGIR a la empresa minera que cumpla con los estándares de calidad ambiental con el fin de evitar impactos negativos en los bienes naturales, la salud humana y animal.
- SOLICITAR y EXIGIR que el Estado garantice acuerdos transparentes y un ambiente adecuado y saludable para la población. Además, debe facilitar el acceso a la información ambiental.
- PARTICIPAR en espacios de concertación y generar mecanismos de participación activa de los actores.
- PARTICIPAR en la elaboración de los estudios de línea de base ambiental para contar con información sobre la calidad del medio ambiente y compararla con estudios anteriores y/o posteriores la intervención de la empresa minera.
- DAR A CONOCER los resultados de los procesos de monitoreo a la población e instituciones interesadas para comunicar y recoger sus opiniones y sugerencias.
- REPRESENTAR a la población en el plan de vigilancia y monitoreo ambiental y mantener un diálogo con las instituciones sobre los procesos de vigilancia y monitoreo ambiental.
- INCIDIR en las políticas ambientales de la empresa, así como de manera paulatina a nivel local, regional y nacional.

¿Qué es una línea de base y cuál es su importancia?

Una línea de base es como un punto de partida que nos muestra cómo está una zona o recurso antes de que algo cambie. En concreto, es un conjunto de datos e información inicial que se recopila para conocer el estado actual del agua, el aire o el suelo. Esta información se usa como referencia para comparar y medir los cambios o impactos que puedan producirse con el tiempo. ¡Es importante porque nos ayuda a saber si algo mejora, empeora o permanece igual!

7.2 Mecanismos legales

Qímiriq leykuna

Ante los conflictos con empresas, contamos con leyes, decretos, ordenanzas y normativas que garantizan la protección de nuestros derechos. Cuando estas normas no se respetan, también existen mecanismos legales que nos permiten defendernos y exigir el cumplimiento de nuestros derechos frente a cualquier vulneración.

Ley Nacional de Consulta Previa (2003)

La consulta previa es un derecho de los pueblos indígenas y comunidades locales, reconocido por convenios internacionales como el Convenio 169

de la OIT. Este derecho consiste en que las comunidades deben ser consultadas antes de que se aprueben proyectos mineros en sus territorios. Este mecanismo garantiza que las comunidades tengan voz en la toma de decisiones y permite evaluar posibles impactos ambientales, sociales y culturales.

Procesos judiciales ordinarios

Estos mecanismos judiciales tienen como objetivo exigir a un juez que respete los derechos ambientales. Existen tres tipos de procesos: civiles, contenciosos administrativos y penales. Para estos se debe recurrir a la Policía Nacional del Perú, al Ministerio Público, a los juzgados y a las salas especializadas.

Mecanismos judiciales constitucionales

Los procesos constitucionales, también llamados «garantías constitucionales», están reconocidos por la Constitución para defender los derechos fundamentales. El tipo de procesos depende de lo que se quiere lograr en cada caso. Para la aplicación de estos mecanismos se debe acudir al Poder Judicial y al Tribunal Constitucional.

Mecanismos judiciales constitucionales	
Proceso de amparo	¿Qué busca? Protege los derechos fundamentales vulnerados o amenazados. A excepción de aquellos relacionados con la libertad individual, que son protegidos por el habeas corpus.
	¿Cuándo se usa? Se interpone cuando no existen otros medios judiciales igualmente satisfactorios para proteger el derecho.

Proceso de cumplimiento	¿Qué busca? Su objetivo es obligar a las autoridades o funcionarios públicos a cumplir un acto administrativo o una disposición legal que no se ha cumplido.
	¿Cuándo se usa? Se utiliza cuando hay una resistencia a ejecutar lo dispuesto en una norma legal o en una resolución firme.
Proceso de habeas data	¿Qué busca? Proteger el derecho de acceso y rectificación de la información contenida en registros públicos o privados.
	¿Cuándo se usa? Cuando se niega el acceso, la actualización o la eliminación de datos personales.
Proceso de acción popular	¿Qué busca? Garantizar que las normas con rango de ley (ordenanzas, decretos legislativos, entre otros) respeten la Constitución.
	¿Cuándo se usa? Se interpone cuando una norma infralegal o administrativa vulnera el ordenamiento constitucional o legal.
Proceso de inconstitucionalidad	¿Qué busca? Declarar la nulidad de las normas con rango de ley (leyes, decretos legislativos, tratados, entre otros) que contradigan la Constitución.
	¿Cuándo se usa? Se presenta ante el Tribunal Constitucional, generalmente por un grupo de ciudadanos o instituciones habilitadas, como el Presidente o los congresistas.

7.3 Mecanismos administrativos

Mecanismos administrativos nisqa qimiriqkuna

Los mecanismos administrativos pueden ser: una denuncia administrativa ambiental o un procedimiento administrativo sancionador. Estos mecanismos exigen a las autoridades administrativas el deber de proteger el medio ambiente y sus componentes en caso de que una empresa o persona actúe contra ellos. Las autoridades a las que se debe recurrir son los ministerios, gobiernos regionales y locales, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), la Defensoría del Pueblo, entre otras.

También, se pueden presentar denuncias a través del Servicio de Información Nacional y Denuncias Ambientales (SINADA), gestionado por el OEFA. En esta plataforma se pueden consultar los requisitos y canales para realizar denuncias ambientales. En específico, se puede registrar la denuncia por el incumplimiento de las normas ambientales mediante la descripción de los hechos, la presentación de evidencias, la identificación de los presuntos responsables y los posibles afectados. También, es posible consultar el estado de atención de las denuncias ambientales.

7.4 Mecanismos de acción ciudadana

Aunque, existen leyes que amparan nuestros derechos, en muchas ocasiones no son suficientes. Por eso, es importante reconocer el poder que tenemos como ciudadanos para expresar nuestras demandas.

Acceso a espacios de diálogo y negociación

Formación y participación activa en mesas de diálogo entre las comunidades, los gobiernos locales, las ONG y las empresas mineras para

abordar preocupaciones y negociar beneficios compartidos. Esto facilita la resolución de conflictos y la búsqueda de soluciones consensuadas.

Estrategias de comunicación y sensibilización

Uso de medios de comunicación, campañas digitales y redes sociales para difundir información sobre los impactos de la minería y movilizar el apoyo público. Esto ayuda a incrementar la conciencia social y presiona a las autoridades y empresas para que actúen de forma más responsable.

Organización de movilización ciudadana

Las marchas y manifestaciones pacíficas también son herramientas de presión frente a decisiones gubernamentales o acciones de empresas mineras que afectan negativamente al territorio o a la comunidad. Estas acciones visibilizan las demandas ciudadanas y, en algunos casos, detienen proyectos que carecen de consenso social.

7.5 Mecanismos internacionales de la ONU

Mecanismos internacionales de la ONU nisqa qimiriq

En ocasiones, la normativa nacional y los esfuerzos locales no son suficientes para proteger los territorios y medios de vida. Sin embargo, a nivel internacional existen mecanismos que ayudan a proteger y garantizar nuestros derechos humanos en cada país. Acudir a estos nos ayuda a visibilizar internacionalmente problemas locales como la contaminación y también ejerce presión sobre nuestros gobernantes.

Consejo de Derechos Humanos y Procedimientos Especiales

Uno de los mecanismos internacionales es la convocatoria de relatores como parte del mecanismo de los procedimientos especiales del Consejo

de Derechos Humanos (CDH), un organismo intergubernamental de las Naciones Unidas que se encarga de fortalecer la promoción y protección de los derechos humanos en todo el mundo. Los «relatores», expertos independientes asociados a la CDH, pueden abordar violaciones de derechos humanos en temas específicos o países determinados. Sus responsabilidades principales son:

- El monitoreo y la evaluación: visitan los países para recopilar información sobre la situación en la que no se están respetando los derechos humanos.
- Presentar informes: recopilan información y analizan los contextos para presentarlos ante la CDH y la Asamblea General de la ONU.
- Brindar asistencia técnica: ayudan a los Estados a cumplir con sus obligaciones internacionales en materia de derechos humanos.
- Recibir denuncias: responden a las demandas de las víctimas de violaciones de derechos humanos.

De manera general, abordan temas como la tortura, la discriminación racial, los derechos de las mujeres, la libertad de expresión, entre otros. En el caso de contextos mineros, los relatores especializados son el relator especial sobre los derechos de los pueblos indígenas y, en caso de afectación directa de fuentes de agua (contaminación, disponibilidad, etc.), el relator especial sobre los derechos humanos al agua potable y el saneamiento.

Principios rectores sobre las empresas y los derechos humanos

Otro mecanismo son los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos, un marco adoptado por el Consejo de Derechos Humanos que establece estándares para prevenir y gestionar el impacto negativo de las actividades empresariales en los derechos humanos. Estos se organizan en tres pilares: «proteger, respetar y remediar»:

- **Proteger:**
 - Establecer marcos normativos claros que regulen a las empresas.
 - Asegurar que las leyes nacionales sean consistentes con las obligaciones internacionales en materia de derechos humanos.
- **Respetar:**
 - Las empresas deben evitar violar los derechos humanos, por eso deben identificar y prevenir riesgos en toda su cadena de valor, incluidos subsidios, proveedores y socios comerciales.
- **Remediar:**
 - El Estado y las empresas deben garantizar que las personas afectadas por abusos tengan acceso a mecanismos de reparación.

En nuestro país, estos mecanismos son importantes para abordar conflictos relacionados con el acceso a bienes naturales y los impactos ambientales, con la finalidad de garantizar un equilibrio entre el crecimiento económico y el respeto de los derechos humanos.

8. Referencias

Alem, N. (2017). *Monitoreo Comunitario del Agua: Guía metodológica*. Centro de Comunicación y Desarrollo Andino Cochabamba (CENDA).

Bárcena Quispe, E. F., & Calderón, S. D. (2023). *Calidad de agua para el consumo humano y percepción local de la población de la microcuenca de Palccaro, distrito de Tambobamba, región Apurímac, 2022* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Ambiental]. Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13856/8/IV.FIN.107.TE.Barcena.Quispe.Calderon2023.pdf>

Comisión de Derechos Humanos de Puno. (2019). *El impacto de las actividades extractivas en derechos humanos y medio ambiente*. <https://www.derechoshumanospuno.org.pe/publications/11>

Defensoría del Pueblo. (2022). *Conflictos mineros: Defensoría del Pueblo invoca al Estado, las comunidades y empresas a persistir en el diálogo*. <https://www.defensoria.gob.pe/conflictos-mineros-defensoria-del-pueblo-invoca-al-estado-las-comunidades-y-empresas-a-persistir-en-el-dialogo/>

Defensoría del Pueblo. (2022). *Defensoría del Pueblo: Apurímac registró 17 conflictos sociales en octubre*. <https://www.gob.pe/institucion/defensoria/noticias/670262-defensoria-del-pueblo-apurimac-registro-17-conflictos-sociales-en-octubre>

Defensoría del Pueblo. (2023). *Defensoría del Pueblo: Apurímac es la tercera región con mayor número de casos de conflictividad social*. <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-apurimac-es-la-tercera-region-con-mayor-numero-de-casos-de-conflictividad-social/>

Defensoría del Pueblo. (2024, octubre). *Reporte mensual de conflictos sociales*. (248). <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2024/11/Reporte-Mensual-de-Conflictos-Sociales-N%C2%B0-248.Octubre-2024.pdf>

Derechos Humanos Sin Fronteras. (2017). *Gestión ambiental comunitaria: aprendiendo sobre gestión, vigilancia y monitoreo ambiental participativo*. T. 4: Caja de herramientas ambientales (2ª ed.). Derechos Humanos Sin Fronteras.

Flores-Díaz, A., Ramos-Escobedo, M., Ruiz, S., & Manson, R. (2013). *Monitoreo comunitario del agua: retos y aprendizaje desde la perspectiva de Global Water Watch México*. <https://www.researchgate.net/publication/268803861.MONITOREO.COMUNITARIO.DEL.AGUA.RETOS.Y.APRENDIZAJE.DESDE.LA.PERSPECTIVA.DE.GLOBAL.WATER.WATCH-MEXICO/link/610039a90c2bfa282a05ffa7/download?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19>

Flores, D. (2014). *Guía para la vigilancia ambiental con macroinvertebrados: agua es vida*. ISF, ACSIR, GRUFIDES. <https://grufides.org/publicaciones/gu-para-la-vigilancia-ambiental-con-macroinvertebrados-agua-es-vida-puka-tika-grufides>

GEOCATMIN (2023). Catastro Minero. <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>

Gobierno del Perú, ONPE. (2021, 3 de noviembre). *Mecanismos de participación ciudadana involucran a la ciudadanía en la gestión pública*. <https://www.gob.pe/institucion/onpe/noticias/538942-mecanismos-de-participacion-ciudadana-involucran-a-la-ciudadania-en-la-gestion-publica>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Base REDATAM. <https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2007). *Censos Nacionales 2017: XI de población, VI de vivienda*. Base REDATAM. <http://censos1.inei.gob.pe/Censos2007/redatam/>

Instituto del Bien Común [IBC]. (2016). Directorio 2016: *Comunidades campesinas del Perú*. Sistema de Información sobre Comunidades Campesinas del Perú (SICCAM). <https://www.ibcperu.org/wp-content/uploads/2017/06/DIRECTORIO-DE-COMUNIDADES-CAMPESINAS-DEL-PERU-2016.pdf>

Instituto de Manejo del Agua y Medio Ambiente (IMA). (2012). *Demanda hídrica actual y futura en la región Apurímac*. Serie de Investigación Regional #4. Programa de Adaptación al Cambio Climático - Perú (PACC-Perú). <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-apurimac/archivos/public/docs/1467.pd>

Jerves-Cobo, R., Forio, M. A. E., Lock, K., Van Butsel, J., Pauta, G., Cisneros, F., & Goethals, P. L. M. (2020). Biological water quality in tropical rivers during dry and rainy seasons: A model-based analysis. *Ecological Indicators*, 108, 105769. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105769>

Luque, K. (2019). *Ficha CERA-S (Riberay canal fluvial) [Adaptación]*. Derechos Humanos Sin Fronteras (DHSF).

Luque, K. (2020). *Ojo a los bichitos de Espinar: Guía de monitoreo ambiental comunitario en el río Cañipia*. Derechos Humanos Sin Fronteras.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2017). *Normas que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>

Municipalidad Provincial de Cotabambas. (2023). *Plan vial provincial participativo de Cotabambas*. <https://muniprovincialcotabambas.gob.pe/wp-content/uploads/2023/06/PLAN-VIAL-PROVINCIAL-PARTICIPATIVO-DE-COTABAMBAS.pdf>

Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos (OHCHR). (s. f.). *Procedimientos especiales del Consejo de Derechos Humanos*. <https://www.ohchr.org/es/special-procedures-human-rights-council/special-procedures-human-rights-council>

Palma, A. (2013). *Guía para la identificación de macroinvertebrados acuáticos* (1ª ed.). 122 pp.

Proyecto Bivica. (2006). *Manual de capacitación para la gestión ambiental comunitaria*. <https://bivica.org/file/view/id/6047>

Ramos-Escobedo, M. (2012). *Monitoreo comunitario participativo*. Global Water Watch–México. Enciclopedia ENSUMA. <http://www.wikiensuma.mx/contenido/Monitoreo.comunitario.participativo>

Roel, P. (2021). T'ikapallana: Carnaval de Tambobamba. En Neira, T. (Ed.), *El carnaval rural andino: Fiesta de la vida y la fertilidad* (pp. 197-252). Ministerio de Cultura. <https://issuu.com/mincu/docs/carnaval.digital/197>

Rosenberg, D. M., & Resh, V. H. (1993). Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. En D. M. Rosenberg, & V. H. Resh (Eds.), *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* (pp. 1-9). Chapman/Hall.

PNUD. (s. f.). *Llaveros de monitores y monitoras: las normas más importantes para que siempre las lleves contigo*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Soria, I. (2016). *Evaluación de la calidad ecológica del río Jatunhuayco en la zona asociada a la captación Jatunhuayco (EPMAPS) utilizando comunidades de macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua* [Tesis de grado]. Escuela Politécnica Nacional.

UNMSM. (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: Placton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú*. Ministerio del Ambiente. <https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub.ictio/MtodoscolectaidenticacinyanlisisdecomunidadeshidrobiolgicasMUSM-MINAMdic2014.pdf>

Vargas, F. (2021). *Guía de campo: Monitoreo comunitario de la calidad de agua*. Centro de Comunicación y Desarrollo Andino Cochabamba (CENDA).

Ficha de campo de parámetros fisicoquímicos

9. Anexos

Monitores:.....

Estación de monitoreo: Fecha: Hora de muestreo:

Condición del cuerpo de agua: Marque con una X:

a. Profundidad adecuada () b. Profundidad inadecuada () c. Seco () d. Sin acceso ()

Coordenadas UTM: Este: Norte: Altura:.....

PARÁMETRO	VALOR	COMENTARIO	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		
Temperatura del agua	 °C	El termómetro se coloca de forma vertical, no es necesario que introduzcas todo el termómetro. Si no, no podrás hacer una lectura correcta.	°C	Características	x
			-5	Agua en estado sólido (congelada).	
			0-25	Aceptable para la vida acuática.	
			25-30	Letal para la mayoría de organismos acuáticos (depende de la especie).	
Temperatura del aire	 °C		2-5	Idealmente la temperatura del agua y el aire no debe variar mucho. Por ejemplo, si la temperatura del agua mide 15°C y del aire 18°C (18-15 = 3°C). La diferencia indica un ecosistema saludable.	
pH	Unidad estándar	Registre hasta la media unidad (0.5) más cercana.	pH	Características	x
			> 11	Muerte de seres vivos por alcalinidad.	
			9-11	Crecimiento lento y producción limitada.	
			6-8.5	Rango óptimo.	
			4-5.5	Crecimiento lento y reproducción de seres vivos limitada.	
			< 4	Muerte de seres vivos por acidez.	
Dureza total	 # gotas x 10 =mg/l	Añada gotas hasta que no se produzca cambio de color. Anote el número de gotas necesarias hasta que se produzca el viraje de color.	mg/l	Características	x
			0-20	Suave o blanda: Reproducción limitada de los peces de agua dulce.	
			20-60	Moderadamente suave: Regular para la vida acuática.	
			60-120	Moderadamente dura: Óptimo para la vida acuática.	
			120-180	Dura: Regular para la vida acuática.	
			180-6000	Muy dura: Reproducción limitada de peces.	
Alcalinidad total	 # gotas x 5 =mg/l	Añada gotas hasta que no se produzca ningún cambio de color. Anote el número de gotas necesarias hasta que se produzca el viraje de color.	mg/l	Características	x
			0-10	Muy baja.	
			10-50	Baja.	
			50-150	Moderada.	
			150-300	Alta.	
			300-370	Muy alta.	

Oxígeno disuelto	Rep #1: ppm	Asegúrese de que ambas lecturas no difieran en más de 0.6 ppm.	mg/l	Características	x
	Rep #2: ppm		0-4	Letal para la vida acuática.	
			5-8	Aceptable: condiciones que posibilitan la vida en el agua.	
			9-12	Buena.	
			13 a más	Sobresaturada: podría ocasionar problemas en la vida acuática.	
Turbidez	(50ml) # 0.5ml = JTU (25ml) # 0.5ml = JTU	Registre el JTU según el número de repeticiones de 0.5 ml usadas. Registre 0 ml y 2 JTU si al añadir una vez sobrepasó la turbidez del agua de muestra.	JTU	Características	x
			0	Masa de agua con pocas plantas y animales.	
			0-0.5	Agua potable.	
			0.5-10	Cuerpo de agua con cantidad moderada de plantas y animales.	
			10-30	Cuerpo de agua con gran cantidad de vida planctónica.	
		30-50	Agua turbia o río después de una tormenta.		
Observaciones: Registre evidencia de lluvia, escurrimiento dentro de las 24 horas, olor o color inusual, presencia de ganado u otros animales en el agua (peces, anfibios), o cualquier dato que considere de utilidad.					
Firmas de monitores:					

Ficha de campo: medición de caudal (método flotador)

N.º de repeticiones	Área, $A = B \times H$ (m2)			Velocidad, $V = L/t$ (m/s)	
	Ancho promedio (B) en metros (m)	Altura promedio (H) en metros (m)		Longitud del tramo (L) en metros (m)	Tiempo promedio (t) en segundos (s)
a					
b					
c					
Promedio					
Área (m2), $A =$				Velocidad (m/s) $V =$	
Caudal (m2/s), $Q = A \times V \times C^{**} =$				Caudal (L/s)*, $Q =$	

* Para convertir de (m2/s) en L/s, se debe multiplicar por 1000.

**El factor de corrección (C) es de 0.85. Usamos este factor para lugares muy parejos, tanto en los laterales como en el lecho.

OTRO MÉTODO DE MEDICIÓN (CORRENTÓMETRO)

Monitoreo Biológico – Macroinvertebrados / Índice Biótico Andino (ABI)

Si se te ocurre un nombre común para alguna especie que aún no lo tiene, puedes sugerirlo escribiendo a este correo: monitoreocampesinodelagua@gmail.com ¡Así estarás contribuyendo a la ciencia colectiva e intercultural!

Macroinvertebrados				Punto de muestreo
Clase	Orden	Familia	Nombre común	Puntuación ABI
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	Mayu qallutaka	5
	Hirudinea		Yawar suqsuq	3
	Oligochaeta	Annelidae	Lombriz	1
Gastropoda	Hygrophila	Ancylidae		6
	Bassomatophora	Physidae		3
	Sorbeoconcha	Hydrobiidae		3
	Bassomatophora	Limnaeidae		3
	Bassomatophora	Planorbidae		3
Bivalva	Veneroidea	Sphaeriidae		3
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	Yukracha	6
Ostracoda	Ostracoda			3
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Yana chichi	4
		Leptophlebiidae	Kimsa chupacha chichi	10
		Leptohyphidae	Ñawisapa chichi	7
		Oligoneuridae		10
		Aeshnidae	Chinque	6
	Odonata	Gomphidae		8
		Libellulidae		6
		Coenagrionidae	Sirena chupachayuq	6
		Calopterygidae		8
		Polythoridae		10
	Plecoptera	Perlidae		10
		Gripopterygidae	Mayu sisicha	10
	Heteroptera	Veliidae		5
		Gerridae		5
		Corixidae	Unu chinchí mayu tanka	5
		Notonectidae		5
		Belostomatidae		4
	Trichoptera	Naucoridae		5
		Helicopsychidae		10
		Calamoceratidae		10
		Odontoceridae	Rumi umpi q'urunta	10
		Leptoceridae	Mayu mach'aqway	8

Insecta	Trichoptera	Polycentropodidae		8	
		Hydroptilidae	Mayu kaballuchaq runtun	6	
		Xiphocentronidae		8	
		Hydrobiosidae	Huayro mayu kurucha	8	
		Glossosomatidae		7	
		Hydropsychidae	Mayu sillwi	5	
		Anomalopsychidae		10	
		Philopotamidae		8	
		Limnephilidae		7	
		Pyalidae		4	
	Lepidoptera	Ptilodactylidae		5	
		Lampyridae		5	
	Coleoptera	Psephenidae		5	
		Scirtidae (Helodidae)		5	
		Staphylinidae	Uchuy cucaracha mayu	3	
		Elmidae	Larva: mayu mach'aqway Adulto: quwi quwi	5	
		Dryopidae		5	
		Gyrinidae	Hatun mayu kututu	3	
		Dytiscidae	Iskay chupayuq chichi	3	
		Hydrophilidae		3	
		Hydraenidae		5	
		Blepharoceridae		10	
	Diptera	Simuliidae	Mayu sikisapa kurucha	5	
		Tabanidae	Mayu uwis kuru	4	
		Tipulidae	Unu uykuro	5	
		Limoniidae		4	
		Ceratopogonidae		4	
		Dixidae		4	
		Psychodidae		3	
		Dolichopodidae		4	
		Stratiomyidae		4	
		Empididae	Yaku Añakuru	4	
		Chironomidae	Pinchin Kuru	2	
		Culicidae		2	
		Muscidae		2	
		Ephydridae	Gallo kuru chupayuq	2	
		Athericidae		10	
		Syrphidae	Chupasapa mayu kuru	1	
		Hydrachnidae	Unupi tiyaq puka araña	4	
	Acari				
TOTAL					

Ficha CERA-S (Ribera y canal fluvial)

Sección	Componente	Pésimo (0)	Malo (1)	Regular (2)	Moderado (3)	Muy bueno (4)	Excelente (05)	Total
A. Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera	Vegetación de ribera de páramo							A
	Vegetación de ribera de bosque							
B. Continuidad de la ribera								B
C. Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del paisaje adyacentes o próximos								C
D. Presencia de basura y escombros								D
E. Naturalidad del canal fluvial								E
F. Composición del sustrato	Bloque (1)		Piedras (1)		Canto (1)	Grava (1)	Arena + arcilla (1)	Total
G. Regímenes de velocidad y profundidad del río	Regímenes - profundidad	P (1)	A (0)	P (1)	A (0)	P (1)	A (0)	Total
	Rápido - somero							
	Rápido - profundo							
	Lento - somero							
	Lento - profundo							
H. Elementos de heterogeneidad	Hojas secas (1)	Troncos y ramas (1)	Diques naturales (1)	Raíces sumergidas (1)	Vegetación acuática sumergida (musgos y plantas) (1)	Vegetación acuática sumergida (algas) (1)		Total
(A) + (B) + (C) + (D) + (E) + (F) + (G) + (H) =								

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EN LOS TALLERES GRÁFICOS DE
TAREA ASOCIACIÓN GRÁFICA EDUCATIVA
PASAJE MARÍA AUXILIADORA 156-164 - BREÑA
CORREO E.: tareagrafica@tareagrafica.com
PÁGINA WEB: www.tareagrafica.com
TELÉFS.: 424-8104 / 424-3411
JULIO 2025 LIMA - PERÚ





Ford Foundation

comundo 

ISBN: 978-612-4121-68-5



9 786124 121685