

MEDIMOS JUNTOS EL AGUA (YAKUTAM TUPUNTSIK)

PAUTAS PARA EL MONITOREO HIDROLÓGICO COMUNITARIO



© MEDIMOS JUNTOS EL AGUA (YAKUTAM TUPUNTSIK*)
Pautas para el monitoreo hidrológico comunitario

(*) Traducción al quechua, referido por la comunidad

Es una publicación del proyecto SAMA (Sistemas Alimentarios, Mercados y Agua), ejecutado entre 2021 y 2025 por Eclósio, la Asociación Luterana de Ayuda para el Desarrollo Comunal y Slow Food en el Perú.

Bajo Licencia Creative Commons 4.0 Internacional

Atribución - No Comercial

Compartir bajo la misma Licencia

Este material puede ser reproducido, copiado o regalado siempre y cuando sea sin fines de lucro y se reconozcan a los/las distintos autores.

Elaborado por:

Diana Santos Shupingahua (Eclósio)

Christian Florencio Saavedra (Asociación Evangélica Luterana de Ayuda para el Desarrollo Comunal - Diaconía)

Alejandro Rosales Rojas (Asociación Evangélica Luterana de Ayuda para el Desarrollo Comunal - Diaconía)

Vima Melgarejo Flores (Asociación Evangélica Luterana de Ayuda para el Desarrollo Comunal - Diaconía)

Revisado por:

Walter Chamochumbi Chavez (Eclósio)

Eric Capoen (Eclósio)

Diseño y diagramación:

Kipu Visual

Fotografía:

Cortesía de DIACONIA y Slow Food en el Perú.

ECLOSIO, Zona Andina

Avenida Bolognesi 321, Miraflores, Lima Tel.: (51) 1-446 1069 email: info.za@eclosio.org | www.eclosio.org

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú
N° 2025-04907

Primera Edición - mayo, 2025

Se imprimieron 1000 ejemplares en los talleres de Kipu Visual, Av. Marco Puente Llanos N° 1250 - Los Robles del Sur, manzana B, lote 17 - Ate.

MEDIMOS JUNTOS EL AGUA (YAKUTAM TUPUNTSIK)

**PAUTAS PARA EL MONITOREO
HIDROLÓGICO COMUNITARIO**

ÍNDICE

Introducción	5
Objetivos	6
Capítulo 1	
Importancia del monitoreo hidrológico	8
Capítulo 2	
Realizando el monitoreo hidrológico comunitario	12
Capítulo 3	
Interpretando los resultados del monitoreo hidrológico para tomar decisiones	24
Glosario	35
Referencias	37
Anexos	40

INTRODUCCIÓN

Debido a los efectos del cambio climático y a ciertas condiciones geográficas limitantes, la Cordillera Negra enfrenta hoy mayores problemas de escasez de agua que se agudizan en determinadas épocas del año, afectando los medios de vida de la población local. La disminución y frecuencia de las lluvias reduce la recarga hídrica y la escorrentía superficial y subsuperficial en los ríos, tributarios y acuíferos. A lo que se suma la gestión deficiente y desigual del agua por diferentes usuarios (para consumo humano, para actividad agropecuaria, para actividades extractivas), afectando negativamente a los ecosistemas, ambiente, recursos de biodiversidad y en especial a las familias campesinas y comunidades que viven de la agricultura familiar y ganadería extensiva, generando una mayor presión de uso del recurso y el incremento de conflictos sociales y ambientales.

Acciones como la “siembra y cosecha de agua”, promovida e implementada con agricultores familiares y usuarios de comités de riego en el marco del proyecto SAMA, es una respuesta de acción colectiva de adaptación a estas condiciones críticas de escasez de agua en la cuenca. Por eso es muy importante el **Monitoreo Hidrológico Comunitario [MHC]** que sirve para medir los caudales de agua en puntos estratégicos de sus afluentes. Esto nos permitirá estimar la cantidad de agua que circula en diferentes partes de la cuenca y construir una base de datos para analizar, dialogar y tomar decisiones sobre el manejo integral del agua entre los diversos usuarios y sus autoridades locales.

Esta publicación es el resultado del trabajo realizado con las y los agricultores investigadores y las lecciones aprendidas del proyecto SAMA sobre el monitoreo de caudales, ofreciendo una metodología accesible para las y los interesados en realizar estas estimaciones, proporcionándoles herramientas prácticas al respecto. La implementación del monitoreo hidrológico no solo contribuirá a una mejor gestión del agua, sino que también facilitará el diálogo y la cooperación entre los distintos usuarios (hombres y mujeres) y actores locales involucrados con su gestión.

OBJETIVOS

Esta publicación tiene por objetivo ayudar a agricultoras y agricultores, promotores y extensionistas de campo o a cualquier actor interesado en realizar mediciones para seguir los cambios que ocurren en la cantidad y calidad de agua en sus territorios.

Este **manual de monitoreo hidrológico** ayuda a las familias que viven en las comunidades a diferentes altitudes y usan el agua con distintos fines, productivos o de consumo humano. En un contexto en que el Cambio Climático afecta nuestros recursos naturales, el monitoreo del agua es una de las principales medidas para hacerle frente, porque contribuye a comprender sus efectos, a reflexionar sobre ellos y a tomar decisiones para poder adaptarse.

En las últimas décadas, y desde siempre, las y los agricultores familiares y comunidades han debido enfrentar las variaciones del clima y las temporadas de lluvias, cuando estas se adelantan, se retrasan o bien cuando caen con más o menos fuerza que otros años. Pero con el cambio climático, las condiciones son ahora mucho más difíciles e inciertas para poder cultivar, pastar al ganado y producir los alimentos necesarios en base a nuestra biodiversidad. Por eso debemos adaptarnos, saber recuperar los saberes y experiencias de nuestros abuelos y abuelas, y hacer los cambios y mejoras necesarios en nuestras formas de organizarnos y de gestionar los recursos para producir agroecológicamente y optimizar la gestión del agua.

Este manual está dividido en 3 capítulos:

1. Importancia del monitoreo hidrológico
2. Realizando el monitoreo hidrológico comunitario
3. Interpretando los resultados del monitoreo hidrológico para tomar decisiones

1



IMPORTANCIA DEL MONITOREO HIDROLÓGICO

Foto: Edmundo Cochachin, Agricultor Investigador de Mallacayán, La Merced, Aija, departamento de Ancash.

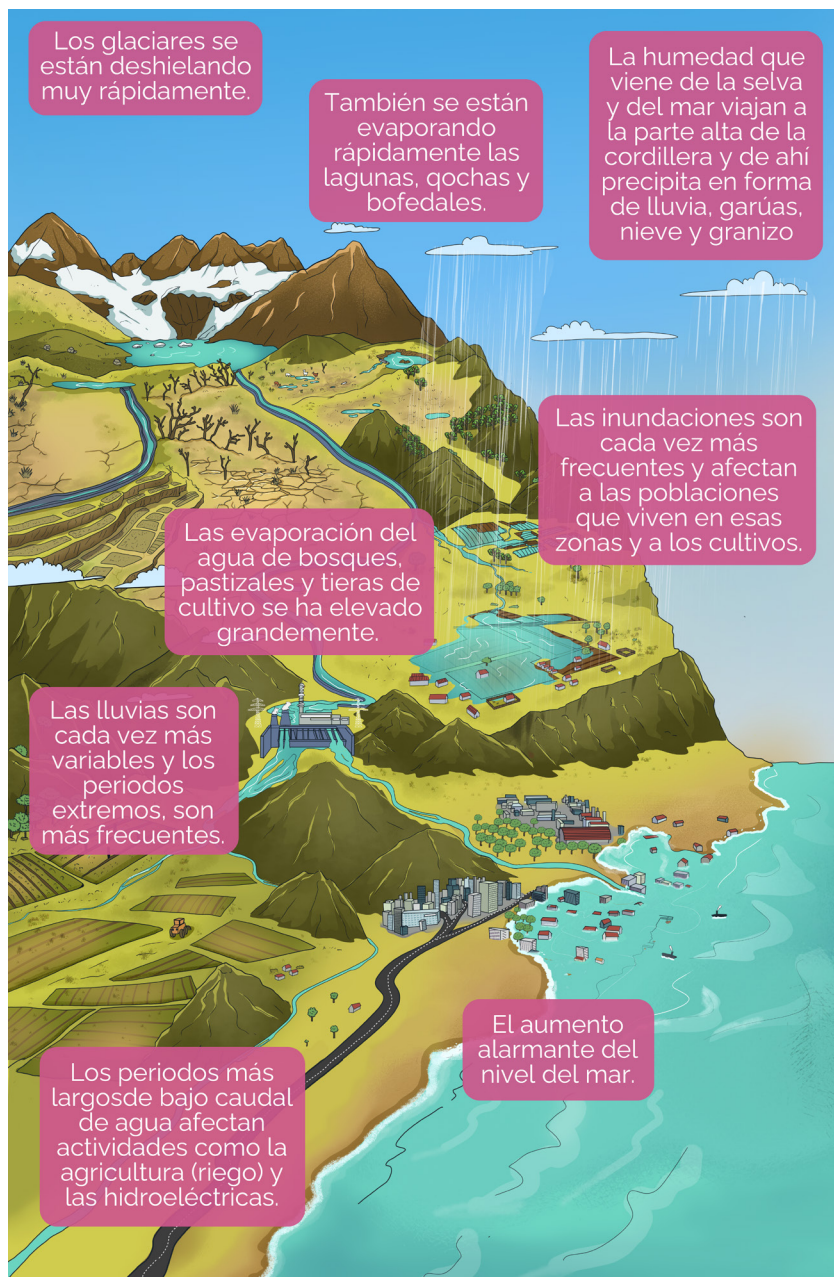
CAPÍTULO 1: IMPORTANCIA DEL MONITOREO HIDROLÓGICO

¿Por qué promovemos el monitoreo hidrológico desde las comunidades?

Porque nos permite conocer cómo están nuestras fuentes de agua y sus cambios, especialmente en un contexto de cambio climático, que afecta principalmente la oferta de agua para consumo y desarrollo de la actividad agropecuaria. Se calcula que para el año 2050, es decir, en 25 años el rendimiento de los cultivos puede reducirse a la cuarta parte. La agricultura familiar es la principal afectada y figura como una de las actividades más vulnerables al cambio climático por los efectos como sequías y olas de calor (FAO, 2016).

La información que se obtenga con el MHC servirá para tomar decisiones sobre cómo aprovechar y usar mejor el agua y adaptarnos al cambio climático. Es importante que este trabajo se haga de manera comunitaria, porque cada microcuenca es diferente y necesita un manejo propio, hecho por quienes viven en el territorio. Además, es clave trabajar junto con otros actores, como los gobiernos locales, para lograr una buena gestión del agua y proteger nuestras fuentes en beneficio de todas y todos.

Para entender la importancia del monitoreo hidrológico, también es necesario entender ¿cuál es el ciclo del agua y cómo es afectado por el cambio climático?



Fuente: Burpee, G., Janet, B. S., & Schmidt, A. (2015). MANUAL DE BOLSILLO 3
MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Como podemos ver en la ilustración, el cambio climático aumenta la temperatura. Este aumento evapora las fuentes de agua, como lagunas, qochas y bofedales, así como de los bosques, pastizales y tierras de cultivo. Al mismo tiempo, se produce el rápido deshielo de los nevados, como el Huascarán.

A eso se suma que las lluvias ahora son cada vez más variables, no sabemos cuándo y cuánto va a llover, y periodos extremos, como las sequías, se presentan con más frecuencia. Esto conlleva a periodos más largos de bajo caudal de agua, es decir, no hay agua en los ríos, que afectan el riego para la agricultura o a actividades, como las hidroeléctricas. O con la deglaciación aumenta el nivel de los ríos de forma alarmante y causa inundaciones que afectan a las poblaciones que viven en esas zonas y a los cultivos.

¿Quiénes hacen el monitoreo hidrológico?

El monitoreo hidrológico comunitario es una responsabilidad de todas y todos. Es importante que las y los agricultores trabajen de forma conjunta con las autoridades pertinentes y los actores locales para poder recoger información y analizarla. Estos procesos colectivos garantizan el involucramiento y compromiso de las comunidades y los decisores de los gobiernos locales.



Foto: Agricultores del comité de usuarios de riego de Huantall junto a equipo de Diaconía realizando mediciones para el monitoreo hidrológico comunitario.



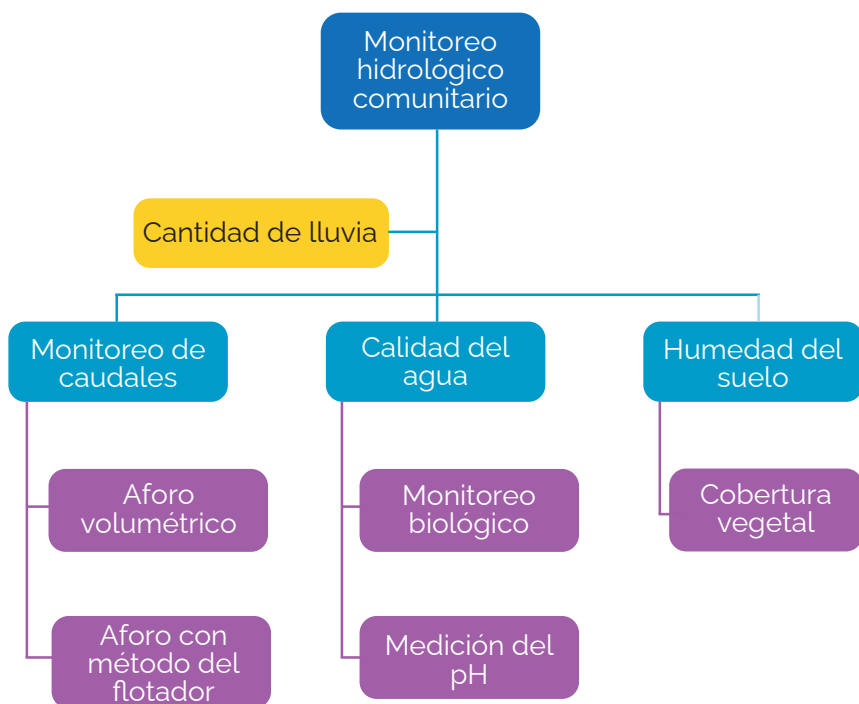
2

REALIZANDO EL MONITOREO HIDROLÓGICO COMUNITARIO

Foto: Pedro Ávila y Francisco Flores, agricultores investigadores de La Trinidad, en La Merced, provincia de Aija, departamento de Ancash.

CAPÍTULO 2: REALIZANDO EL MONITOREO HIDROLÓGICO COMUNITARIO

Hemos definido que el monitoreo hidrológico está conformado por 4 acciones claves: **a) monitoreo de caudales**, **b) análisis de la calidad del agua**, **c) humedad del suelo** y **d) cantidad del agua de lluvia**. Para realizarlas, existen diversos métodos, desde los más sencillos hasta los más complicados que usan dispositivos tecnológicos. Para los fines de esta publicación, solo incluiremos métodos sencillos para aplicarlos en el campo.



A. MONITOREO DE CAUDALES

Se realiza a través de la medición de la cantidad de agua que fluye por un cuerpo de agua (por ejemplo, río, riachuelo, quebrada) en un determinado tiempo. Se recomienda realizar este monitoreo una vez al mes y siempre en fechas similares.

A.1. ¿QUÉ MÉTODOS CONOCEMOS?

Basados en la experiencia del proyecto SAMA, el aforo o medición de caudales de agua se realizó usando dos métodos: el volumétrico y del flotador.

Método Volumétrico, se emplea para corrientes pequeñas como manantiales, nacimientos de agua o riachuelos. Consiste en medir el caudal utilizando un recipiente y calculando el tiempo de llenado a un determinado volumen. Su precisión depende del recipiente.



Método del Flotador o Sección - Velocidad, se utiliza para corrientes con volúmenes considerables de agua que no permitan utilizar el método volumétrico. Consiste en medir el caudal calculando la velocidad de un flotador en una sección o área de recorrido en el caudal de agua.



IMPORTANTE:

Ventajas y desventajas del método volumétrico y método del flotado

	<i>Método Volumétrico</i>	<i>Método del Flotador</i>
Ventajas	• Puede ser un método más preciso. • Es un método sencillo y se hace más confiable mientras más experiencia en este método tenga la persona que lo realiza.	• Es también un método sencillo.
Desventajas	• Depende de la manipulación del recipiente, es difícil manejarlo cuando se llena y puede ocasionar perturbaciones en las mediciones. • No es adecuado para ríos con fuertes turbulencias porque es más difícil recolectar el agua.	• No es tan preciso. • Difícil de usar en quebradas o ríos con corriente fuerte o turbulencia porque impide controlar la trayectoria del flotador. • No se puede usar en quebradas o ríos con baja profundidad.

A.2. ¿CÓMO SE REALIZA EL MONITOREO DE CAUDALES?

Antes de hablar de caudales, es necesario **DETERMINAR LOS PUNTOS DE MONITOREO DE CAUDALES**. Para ello, se debe tener en cuenta el objetivo del monitoreo hidrológico y responder las preguntas.

¿Por qué queremos hacer el monitoreo hidrológico? Por ejemplo, si queremos hacerlo porque hemos observado que existe cada vez menos agua en un sector o que existe dudas si una mina está contaminando una quebrada.

¿Dónde o qué zona queremos monitorear? Esto se refiere al territorio, podemos tomar como punto de referencia a la microcuenca.

¿Quiero ver algún cambio a partir de alguna acción sobre el agua? Por ejemplo, a través del proyecto SAMA se implementaron acciones de siembra y cosecha de agua, cuyos resultados se pudieron analizar gracias al monitoreo hidrológico.

Algunos criterios para elegir los puntos de monitoreo:

Criterios geográficos	Criterios de utilidad
Que estén dentro de una micro cuenca.	- Que esté cerca a un cuerpo de agua (qocha, reservorio). - Que esté dentro de ramales y sectores de riego. - Que esté próximo a lugares donde se desarrollaron acciones de siembra y cosecha del agua.
Criterios sociales	Criterios técnicos
Que sea de fácil acceso para las personas de los comités de usuario de riego.	- Que tenga una caída para las mediciones de aforo volumétrico. - Que esté dentro de una corriente de buena profundidad para el aforo por método del flotador.

IMPLEMENTACIÓN DEL AFORO

1. MÉTODO VOLUMÉTRICO

Materiales a utilizar

- Pico o pala
- Materiales para impermeabilizar (plástico, manta, botas de hule)
- Cuaderno de campo, formato o ficha para registro de datos
- Balde o recipiente calibrado (con medida)
- Cronómetro o reloj con segundero.

Pasos:

Paso 01

Acondicionar el punto de monitoreo, dirigiendo el caudal hacia un solo punto donde se recogerá el agua con el recipiente de medición. Se pueden utilizar plástico, costales, champas, piedras o tierra para encauzar el agua hacia el punto de llenado del recipiente.



Foto: Se observa el punto de monitoreo acondicionado con un costal.

Paso 02

Antes de anotar las mediciones, se debe ensayar un par de veces hasta sentirnos cómodos con el llenado del recipiente. Luego, se debe determinar el tiempo de llenado (en segundos) a un volumen determinado (en litros) según el recipiente. En el formato de registro (ver Anexo 1) se anotan los tiempos de llenado, se recomienda realizar de 3 a 5 repeticiones. Los datos que son muy diferentes se pueden descartar.



Foto: Fermin Camones, agricultor investigador de la comunidad campesina Santa Cruz con técnica de DIACONIA del proyecto SAMA realizando la medición (aforo) del caudal de agua.

2. MÉTODO DE SECCIÓN-VELOCIDAD O DEL FLOTADOR

Herramientas y materiales a usar:

- Pico o pala
- Wincha
- Vara para medir
- Flotador
- Cuaderno de campo, formato o ficha para registro de datos
- Cronómetro o reloj con segundero. También se puede usar el cronómetro del celular.

Pasos:

Paso 01

Acondicionar el punto de monitoreo según la situación del cauce y la fuente de agua, se debe ubicar un sector uniforme que permita la medición con el flotador. Si es necesario se limpia el cauce de rama, tierra y piedras.



Foto: Agricultores Teótimo Mercedes, Felipe Camones y Rusbel Camones de del Comité de Huantall, junto a Técnico de DIACONIA

Paso 02

Hacer las mediciones de la sección del cauce. Para medir el largo se considera la distancia desde un punto inicial a otro punto final. De igual forma, para medir el ancho (la distancia de un punto inicial a otro final). Y para la profundidad se puede hacer varias mediciones. Las mediciones se apuntan en una ficha de registro.

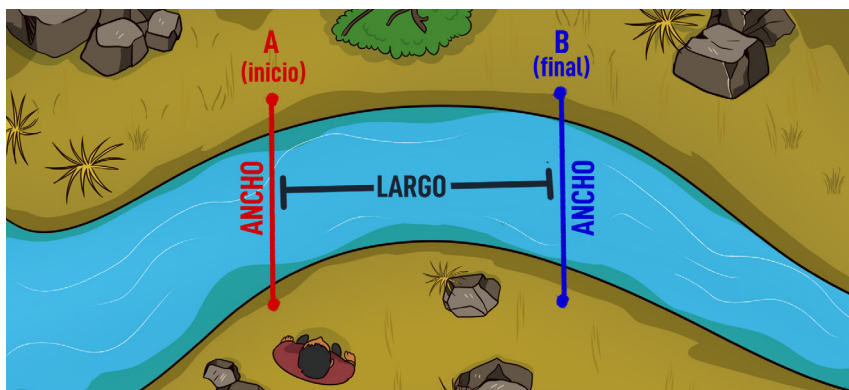




Foto: Eleuterio Figueroa, agricultor investigador de la Comunidad Campesina de Santa Cruz, acondicionando el área para aplicar el aforo por el método del flotador.

Paso 03

Luego de realizar la medición de las dimensiones (largo y ancho) del cauce, se toma el tiempo en segundos de recorrido del flotador desde el punto inicial hasta el final. Se realizarán 5 repeticiones o más si es necesario (para verificar las mediciones). Se busca que los tiempos registrados sean similares, los datos que son muy diferentes se descartan.



Foto: Richard Rondán, agricultor investigador y presidente de la JASS de Mallacayán, realizando la medición por el método del flotador.

RECOMENDACIONES:

- Realizar el aforo de caudales de forma mensual, intentando coincidir las fechas
- Realizar el aforo entre dos personas como mínimo: una afora el caudal de agua y otra mide el tiempo de cada medida con un cronómetro o celular.
- Usar equipamiento de protección personal (botas, impermeable, guantes, protector solar) para cada salida a hacer las mediciones.
- Mientras más practiquemos los métodos, los resultados serán más precisos.
- Repetir la medición del aforo mínimo 3 veces.
- Realizar el aforo de caudales de forma periódica a lo largo del año para ver los cambios del caudal.

B. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua consiste en analizar sus características físicas, químicas y biológicas. Nos muestra si el agua es apta para el consumo humano, el riego de los cultivos o el uso para otros fines. Es también un indicador de la salud del medio ambiente.

Para evaluar la calidad del agua exploraremos 2 métodos: el monitoreo biológico y la medición de pH.

Pero antes, es necesario definir un punto de muestreo como lo hicimos con el aforo de caudales: Es importante conocer bien la cuenca, su recorrido, sus afluentes, usos y posibles fuentes de contaminación para saber dónde nos conviene ubicar un punto de muestreo.

Un punto de muestreo debe ser:

- Accesible y seguro para la persona que va a recoger la muestra.
- Ubicar lugares donde se piensa que hay contaminación y donde se cree que no para poder comparar los datos.
- Representativo del curso de agua o de un sector importante del mismo. Por ejemplo: nacimiento, parte media y baja de un río, o puntos antes de la unión de tributarios.
- Zonas libres de turbulencia o agua estancada.

i. Monitoreo biológico:

Identificar cuántas y qué tipos de plantas, peces e insectos hay en el agua. Si cambian las especies o su cantidad, puede ser señal de variaciones en la calidad del agua. Además, el monitoreo biológico puede incorporar conocimientos locales y debe ser participativo. Por ejemplo, la presencia de la planta putaca indica que existe suficiente agua y de buena calidad en el sector por donde se encuentra esta planta. Otro indicador de la salud del agua es la presencia de sapos. A estos indicadores naturales se les conoce como BIOINDICADORES.



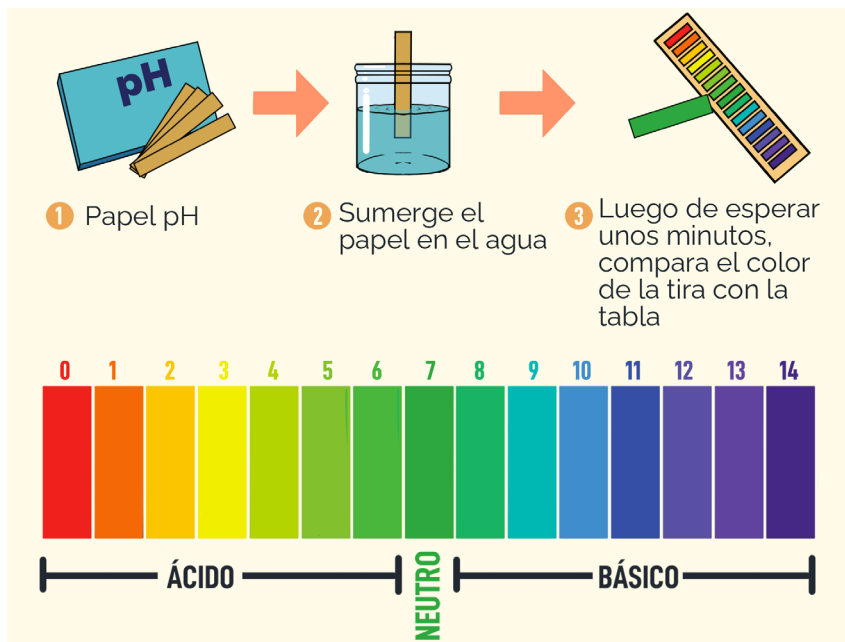
Foto: Sapo encontrado en visita de monitoreo hidrológico del Comité de Usuarios de Riego de Ortiz Cocha.

ii. Análisis de pH:

El pH es la medida de la acidez o alcalinidad del agua o una solución. Es muy fácil de medir, solo se necesita papel de pH que se puede conseguir en farmacias. Es una tira especial que cambia de color al mojarla en agua. Se sumerge en el agua unos segundos y se compara el color con una tabla para determinar el pH.

El pH del agua indica la acidez o alcalinidad en una escala de 0 a 14. Un pH de 7 es neutro, es el estado ideal del agua y está apta para el consumo humano y para riego. Un pH diferente a 7 indica cambios y probablemente algún tipo de contaminación, debajo de 7 es ácido y por encima de 7 es básico, siendo valores no recomendables para consumo o para la actividad agrícola.

Procedimiento:



C. ANÁLISIS DE LA HUMEDAD DEL SUELO

La humedad del suelo se relaciona con la disponibilidad de agua en un territorio, que es importante para las plantas. Existen formas diversas para medirla, la mayoría requieren equipos especiales. Hablaremos solo del monitoreo de la cobertura vegetal.

Cobertura vegetal

Es el conjunto de todas las plantas que se encuentran en un área que queremos observar, generalmente próximos a las fuentes de agua. La cantidad de vegetación depende principalmente del agua de lluvia, de la radiación, de las características del suelo, entre otros factores naturales y de la actividad humana.

Para monitorear la cobertura es necesario recolectar información sobre la vegetación de un área y un punto de monitoreo que sea el mismo en cada evaluación, por lo que se deben tomar las coordenadas del lugar. Esto permitirá observar los cambios en la cobertura vegetal.

Procedimiento:

- Se determinará el área y se toma fotos de la vegetación. También se recomienda colocar un cuadrante (algún marco que puede ser de madera o tubo de PVC) sobre la vegetación para una medición más detallada de la cobertura y qué cantidad de plantas hay en esa área.



- Se pueden hacer las mediciones cada mes o dos meses, según el objetivo del monitoreo, y observar los cambios, por ejemplo, en la coloración a través de las fotografías. El verdor indica que existe suficiente humedad, por lo tanto, suficiente agua.

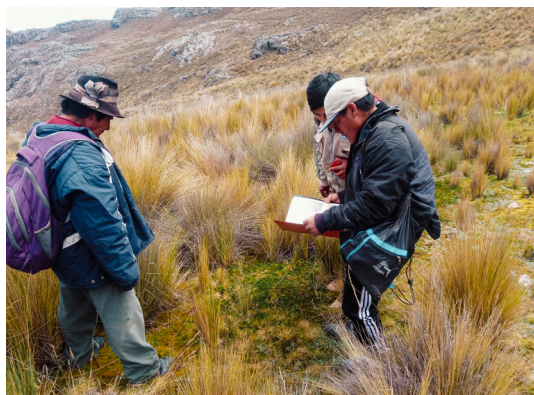


Foto: Mauro Sánchez y Oswaldo Torre, agricultores investigadores del centro poblado de Mallacayán, junto a técnico de DIACONIA, registrando cambios en la cobertura vegetal en una salida de campo.



3

INTERPRETANDO LOS RESULTADOS DEL MONITOREO HIDROLÓGICO PARA TOMAR DECISIONES

Foto: Flora Irigoyen y Justo Irigoyen, agricultores investigadores, junto a estudiantes y profesores de la Universidad de Reading de Reino Unido.

CAPÍTULO 3: INTERPRETANDO LOS RESULTADOS DEL MONITOREO HIDROLÓGICO PARA TOMAR DECISIONES

a. Interpretación de los resultados

- **Mediciones del caudal**

Una vez recogida la información de forma mensual, la vamos a analizar con ayuda de la tecnología en nuestro celulares (por ejemplo, el proyecto SAMA usó una aplicación de celular para grabar la información y luego la analizó) o podemos calcular los caudales de forma manual (Ver anexo 3). Se recomienda elaborar gráficas, que pueden obtenerse de aplicativos facilitados por actores locales como Diaconía.

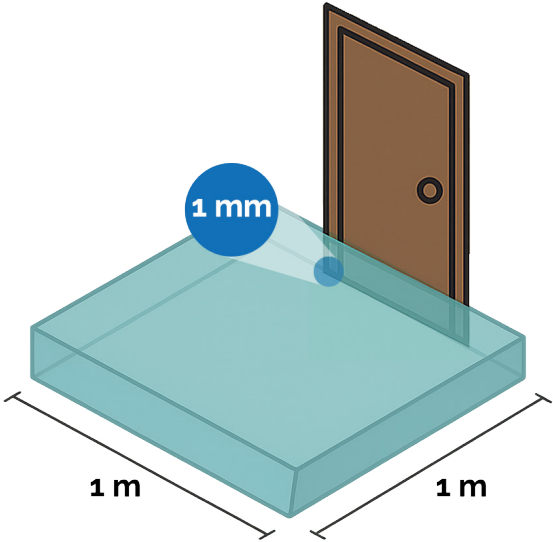
Podemos cruzar estos datos con información de la cantidad de agua de las lluvias. Para acceder a estos datos podemos pedir ayuda a actores aliados como personal de la Municipalidad o de otras organizaciones. El objetivo es observar cómo cambia la cantidad de agua a lo largo del año y en el largo plazo. Es común que los caudales aumenten en época de lluvia, pero también podrían aumentar o al menos mantenerse mínimos si las acciones de siembra y cosecha están teniendo resultados.

Ejemplo práctico

Podemos hacer un gráfico con los datos recogidos entre junio del 2023 y marzo del 2024 de dos puntos de monitoreo a los que llamaremos Pacch01 y Pacch02. Además, usaremos los datos de lluvias, que se miden en Precipitación Promedio (PP) que fueron extraídos de la base de datos del Servicio nacional de meteorología e hidrología (SEHAMHI)

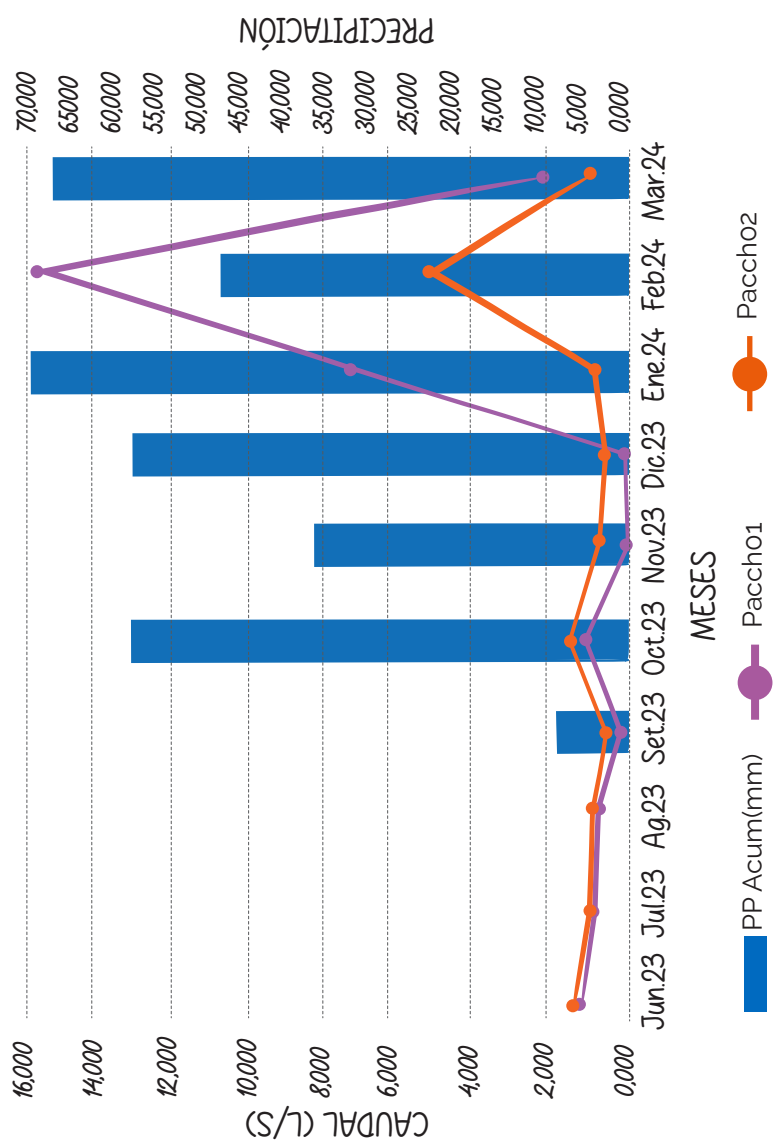
Datos:

	Paccho1 (L/s)	Paccho2 (L/s)	PP Acum (m/s)
Jun.23	0.645	0.783	0.000
Jul.23	0.556	0.606	0.000
Ago.23	0.342	0.484	0.000
Set.23	0.227	0.442	6.200
Oct.23	0.653	0.934	58.400
Nov.23	0.00	0.388	35.600
Dic.23	0.00	0.365	56.200
Ene.24	7.081	0.601	69.300
Feb.24	15.387	4.679	48.000
Mar.24	2.136	0.723	67.600



L/s = litros por segundo

PP Acum (mm) = Precipitación o lluvia acumulada durante cada mes.



Interpretación: el punto de monitoreo Paccho2 aporta mayor cantidad de agua durante los meses que no llueve. El punto de monitoreo Paccho1 se ve influenciado cuando hay lluvia incrementando su caudal. Para fines de riego el punto Paccho2 aporta mayor cantidad los meses que los campos requieren riego.



Foto: Marcelina Mendoza, agricultora investigadora de La Trinidad junto a los técnicos de DIACONIA, dibujando un gráfico para analizar los datos del monitoreo hidrológico y las lluvias.

- **Calidad del agua**

Sobre el pH, es importante reportar si se miden muestras de agua con pH ácido o alcalino, y en qué puntos de monitoreo se encontraron estos datos. Esto permitirá explorar si existe una fuente contaminación del agua (por ejemplo, los desechos o vertidos de la actividad minera) para contactarse con las autoridades para hacer un análisis más profundo del problema.

- **Humedad del suelo**

Para analizar la humedad del suelo se recomienda comparar las fotografías registradas de la misma área en diferentes meses. También se puede hacer un panel fotográfico de varios meses para ver los cambios en el largo plazo.



Fotos: Cambio de Vegetación del Bofedal de Mashra Kuta. Se observan los cambios en la coloración de la cobertura entre la foto de antes y la de después. Estos cambios se dieron por el cercado del bofedal.

Será importante registrar toda la información en cuadernos de campo o en aplicaciones en el celular, como el Survey 123 que se utilizó en el proyecto SAMA.



Foto: Agricultores del Comité de Usuarios de Riego de Ketayanpampa en un taller para analizar y compartir los resultados del aforo de caudales.

Interpretando de los resultados para la toma de decisiones

Con los datos recogidos podremos evaluar aspectos como los efectos del cambio climático y el impacto de acciones como la siembra y cosecha del agua. Esto podría llevarnos a tomar mejores decisiones.

Para ello es importante implementar un proceso participativo del monitoreo hidrológico que hemos definido en 7 pasos:



1 Planificación y Coordinación

Identificar actores clave y definir roles



2 Selección de Puntos de Monitoreo

Elegir ubicaciones estratégicas para realizar las mediciones



3 Capacitación de la Comunidad

Capacitar a los miembros de la comunidad en técnicas de monitoreo hidrológico



4 Ejecución del Monitoreo

Realizar actividades de monitoreo según calendario y disponibilidad de todas y todos



5 Análisis de Datos

Analizar datos y compararlos con información de lluvias



6 Comunicación de Resultados

Compartir hallazgos con la comunidad, el Gobierno Local y otros actores aliados



7 Gestión de la adaptación

Ajustar estrategias basadas en resultados

1. Planificación y coordinación

- **Identificación de actores:** Comunidades Campesinas, Comités de Usuarios de Riego, autoridades municipales, ONGs, universidades y actores locales.
- **Definición de objetivos:** Pueden ser diversos objetivos para realizar el monitoreo, por ejemplo: Calcular la cantidad de agua en época seca, evaluar la calidad del agua, detectar fuentes de contaminación.
- **Roles y responsabilidades:**
 - Comunidad: Recolección de muestras, observación directa del entorno.
 - Municipios: Apoyo técnico, equipos, capacitación y logística.
 - Otros actores: Análisis de laboratorio, financiamiento y apoyo para el análisis de los resultados.

2. Selección de puntos de muestreo

- Definir puntos estratégicos: nacimientos, desembocaduras, zonas de uso agrícola o ganadero, cerca de industrias o zonas protegidas. Para esto se pueden realizar caminatas con un grupo de la comunidad.
- Considerar accesibilidad y seguridad del lugar.

3. Capacitación de la comunidad

- Será importante que las personas de nuestra comunidad, mucho más aquellas que son designadas o se ofrecen voluntariamente a realizar el monitoreo, conozcan métodos básicos para las mediciones.
- Preparación y uso de materiales (por ejemplo, tiras de pH), estos pueden ser obtenidos con ayuda de los gobiernos locales o de actores aliados.
- También se debe acordar la forma de registro de datos y observaciones, los responsables.

4. Ejecución del monitoreo

- Frecuencia: Definir cada qué tiempo se tomarán las mediciones, según nuestros objetivos (mensual, trimestral).
- Recolección de datos: Asegurar la aplicación correcta de los métodos.
- Registro: Fichas de monitoreo, fotos, georreferenciación.



Foto: Florentín Polo, agricultor investigador de Ullucurán, realizando el aforo de un caudal.

5. Análisis y procesamiento de información

- Las comunidades, junto a los Municipios o a aliados técnicos realizan los análisis de los datos.
- Comparar los datos recogidos con, por ejemplo, datos de las lluvias. Analizar las fotografías.

6. Comunicación de resultados

- Reuniones participativas para compartir los resultados.
- Elaborar mapas, gráficos y resúmenes comprensibles.
- Proponer acciones ante problemas identificados.

7. Gestión de la adaptación

- Usar los datos para hacer incidencia con las autoridades competentes.
- Ajustar estrategias con base en los resultados.
- Promover acuerdos entre los comités y las comunidades para proteger el agua.
- *Se recomienda, además, hacer que el monitoreo sea parte de los acuerdos de las asambleas de los comités de usuarios de riego, y sus actividades deberían ser reconocidas como faenas.*



GLOSARIO

Foto: Eleuterio Figueroa, agricultor investigador de la Comunidad Campesina de Santa Cruz en La Merced, Aija, Ancash.

GLOSARIO

CAMBIO CLIMÁTICO: Son cambios y variaciones que vienen ocurriendo en el clima, principalmente a causa del aumento de la temperatura del planeta. Esto por efecto de los gases de efecto invernadero, la contaminación ambiental y el mal uso de los recursos naturales. Los cambios se perciben bruscos y ocurren de forma inesperada, como la falta de lluvias o las lluvias torrenciales o la caída de granizadas en épocas que no caen o vientos fuertes, etc.

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: Es la capacidad de las personas o comunidades para adaptarse a los efectos del cambio climático. Es buscar y encontrar soluciones para reducir los daños y aprovechar oportunidades y enfrentar sus efectos.

VULNERABILIDAD: Es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre. Por ejemplo, la agricultura en zonas altas de una cuenca es una actividad más vulnerable que en zonas bajas frente al cambio climático.

MONITOREO HIDROLÓGICO: Seguimiento de las fuentes de agua como ríos, lagos, qochas y lluvias para saber y entender cómo cambian sus niveles, calidad y disponibilidad a lo largo del tiempo dentro de un territorio (por ejemplo, una cuenca). Esta información permite evaluar la cantidad de agua disponible, identificar posibles riesgos como inundaciones o sequías y tomar decisiones sobre su uso y conservación.

MONITOREO HIDROLÓGICO COMUNITARIO: Es un proceso colaborativo entre agricultores y agricultoras, comunidades, instituciones, universidades y ONGs para realizar el monitoreo hidrológico. Nos sirve para, por ejemplo, visibilizar los efectos del cambio climático en las fuentes de agua, o para conocer el impacto de actividades extractivas como la minería sobre la cantidad y calidad del agua. El fin es generar información sistemática para los involucrados sobre los problemas relacionados con la disponibilidad y gestión del agua, sea por escasez, por sobre consumo o por contaminación, facilitando un aprendizaje mutuo. Además, permite

que el conocimiento local sea también un insumo de propuesta para los gobiernos a fin de entender y atender las necesidades de las comunidades.

CAUDAL DE AGUA. Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal de riego en un tiempo determinado. Por ejemplo, el caudal se mide como la cantidad de litros de agua que fluye por una sección del canal (de un punto inicial a otro final) durante 10 segundos.

CUENCA. Es una zona geográfica donde las aguas caídas de precipitación fluyen todas hacia un mismo curso o río, lago o mar.

MICROCENCA. Es un área o unidad geográfica más pequeña que la cuenca por donde el agua de lluvia escurre y se junta en quebradas o riachuelos, que luego llega a un río más grande, una laguna o al mar. Está rodeada por cerros o divisiones naturales que marcan hasta dónde llega el agua.

PUNTOS DE MONITOREO. Punto donde se mide el caudal en una sección transversal de un río. Esta sección, además, debe cumplir con ciertas características importantes como accesibilidad, ubicación estable, ser uniforme y cuyo flujo de agua sea calmado.

COBERTURA VEGETAL. Es el conjunto de plantas que crecen en un territorio y/o en un área delimitada, ya sea de forma natural, como los pastos nativos, o de forma inducida como los forrajes cultivados. Es importante porque nos indica la calidad del suelo y la calidad y suficiencia de agua en una determinada área. Es importante para el ecosistema, ya que protege el suelo, conserva la humedad, mejora su estructura y fertilidad y recicla los nutrientes.



REFERENCIAS

Foto: Blanca Bernuy, agricultora del centro poblado de Dos de Mayo en La Merced, provincia de Aija, departamento de Ancash.

REFERENCIAS

Burpee, G., Janet, B. S., & Schmidt, A. (2015). MANUAL DE BOLSILLO 3 MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.

Disponible en: <https://asa.crs.org/2017/05/un-manual-de-bolsillo-para-el-manejo-de-los-recursos-hidricos/>

FAO. (2016). EL TRABAJO DE LA FAO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático 2016.

Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3686ab8b-c76e-45c8-a81f-0c546f4b4037/content>

Herrera, C., Mollinedo, P. P., Orihuela, M. E., Piñeros, M. L., & Cobo, E. (2018). Guía de monitoreo participativo de la calidad de agua. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 73.

Disponible en: <https://as-aeu-ecp-dev-sbn.azurewebsites.net/media/2rvngumg/guia-monitoreo-participativo-calidad-agua-digital.pdf>

Martínez-González, F., Sosa-Pérez, F., & Ortiz-Medel, J. (2010). Comportamiento de la humedad del suelo con diferente cobertura vegetal en la Cuenca La Esperanza. Tecnología y ciencias del agua, 1(4), 89-103.

Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-24222010000400005&lng=es&nrm=iso



ANEXOS

ANEXO 1

A. FICHA DE REGISTRO DE DATOS DEL AFORO DE CAUDALES (MÉTODO VOLUMÉTRICO)

FECHA:

PERSONAS QUE REALIZARON LA MEDICIÓN:

N° de medición	Tiempo (s)	Volumen (l)
1		
2		
3		
4		
5		

B. FICHA DE REGISTRO DE DATOS DEL AFORO DE CAUDALES (MÉTODO DEL FLOTADOR)

FECHA:

PERSONAS QUE REALIZARON LA MEDICIÓN:

MEDICIÓN DE LARGO, ANCHO Y PROFUNDIDAD DE LA SECCIÓN:

Largo	Ancho	Profundidad*
Distancia entre el punto de inicio y el punto final:	Al inicio:	Punto 1:
	Al final:	Punto 2:
	PROMEDIO:	Punto 3:
		Punto 4:
		PROMEDIO:

(*) Se puede hacer las mediciones de profundidad las veces que considere necesario.

MEDICIÓN DEL TIEMPO QUE TOMA EL FLOTADOR DE IR DEL LADO INFERIOR AL LADO SUPERIOR

N° de medición	Tiempo (s)
1	
2	
3	
4	
5	
6	

ANEXO 2

Ficha de monitoreo de calidad del agua

• Monitoreo biológico

Nombre de microcuenca

Coordenadas de punto de monitoreo

Fecha

Criterio	Sí	No	Observaciones
¿Ha habido una disminución de variedades de plantas?			
¿La cobertura se ve de color menos intenso o amarillenta?			
¿Ha habido una disminución en el número de variedades animales (ejemplo: insectos y sapos)?			

• Análisis del pH

Nombre de microcuenca

Coordenadas de punto de monitoreo

Fecha

Ph de la muestra: () >7 neutro () <7 ácido () >7 alcalino

ANEXO 3

A.3. ¿CÓMO CALCULAMOS LOS CAUDALES?

Los caudales se calculan usando los registros hechos mediante los métodos mencionados. Los cálculos dependerán del método de aforo empleado.

Antes de todo, es necesario revisar los números registrados. Se eliminan aquellos que son muy diferentes, sobre todo en la toma del tiempo de llenado del recipiente y en el tiempo de recorrido del flotador. Para acelerar estos cálculos se recomienda usar una aplicación o las tablas en Excel, con la ayuda de actores estratégicos, como los proyectos como SAMA entre otros, los presentamos en este manual para conocer cómo se realizan.

A. FICHA DE REGISTRO DE DATOS DEL AFORO DE CAUDALES (MÉTODO VOLUMÉTRICO)

FECHA: 12/11/2023

PERSONAS QUE REALIZARON LA MEDICIÓN: Francisco Flores y Viana Delgado

N° de medición	Tiempo (s)	Volumen (l)
1	3	1.2
2	4	1.4
3	3	1.4
4	8 X	1.3
5	9 X	1.3
6	3	1.4

Foto: Se observa en la ficha que los segundos se registran entre 3 y 4, pero aparecen datos de 8 y 9 segundos que son muy diferentes, por lo tanto, deben eliminarse, junto a sus correspondientes volúmenes.

i. Para el método volumétrico:

Para calcular el caudal (Q), debemos sacar un promedio del tiempo que sería el tiempo promedio representado como t, y el volumen promedio representado por V. Luego se divide el volumen (del recipiente usado) entre el tiempo promedio.

$$Q = V / t$$

Donde:

Q = Caudal, en litros por segundo (l/s)

V = Volumen, en litros, (l)

t = Tiempo promedio, en segundos, (s)

• Cálculo del volumen promedio (V)

Se suman los volúmenes registrados y se divide entre el número de registros realizados.

$$V = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots + V_n}{n}$$

• Cálculo del tiempo promedio (t).

Se suman los tiempos y se dividen entre el número de veces que se tomaron los datos.

$$t = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \dots + t_n}{n}$$

EJEMPLO

Según los datos de la ficha de registro de datos, se tienen los siguientes registros.

Microcuenca Ashcu Mullaca

Fecha 23/04/2023

N°	Volumen	Tiempo
	(l) 1.2	(s) 3.1
1	1.4	3.45
2	1.4	3.57
3	1.3	3.24

- **Calcular del volumen promedio (V)**

$$V = \frac{1.2+1.4+1.4+1.4+1.3+1.4}{5} = \frac{6.75}{5}$$

$$V = 1.34$$

- **Cálculo del tiempo promedio (t)**

$$t = \frac{3.1+3.45+3.57+3.24+3.49}{5} = \frac{16.85}{5}$$

$$t = 3.37$$

- **Cálculo del caudal (Q)**

$$Q = \frac{1.34}{3.37}$$

$$Q = 0.398 \text{ L/s}$$

ii. Para el método de flotador:

El caudal se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Q = A \times V$$

Donde:

Q = Caudal del agua, en m³/s o lt/s

A = Área de la sección transversal, en m²

V = Velocidad media del agua, en m/s

Para obtener el caudal (Q) en L/s se debe multiplicar por 1000 L/m³ (nota para Kipu: el 3 de m en superíndice).

- **Cálculo del área de la sección (A)**

Se calcula utilizando las medidas de profundidad y el ancho del cauce.

$$A = h \times a$$

Donde:

A = Área de la sección en metros cuadrados (m²)

h = Profundidad promedio de la sección, en metros (m)

a = Ancho promedio de la sección, en metros (m)

- **Cálculo de la profundidad (h)**

Se calcula sumando las medidas de profundidad y se divide entre el número de medidas.

$$h = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \dots + h_n}{n}$$

- **Cálculo del ancho (a).**

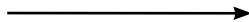
Se calcula sumando las medidas de ancho del cauce al inicio y al final y se divide entre 2.

$$a = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

- **Cálculo de la velocidad (V).**

Se calcula utilizando la distancia de la sección y el tiempo promedio.

$$V = d \times t$$



$$V = V \times f$$

Donde:

V = Velocidad en metros/segundo (m/s)

d = Distancia de la sección en metros (m)

t = Tiempo promedio de recorrido m/s

f = Factor 0.5

- **Cálculo del tiempo promedio (t)**

$$t = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \dots}{n} \quad \frac{hn}{n}$$

EJEMPLO

Según la libreta de campo, se tienen los siguientes registros.

Microcuenca Huacoto
Coordenadas
Longitud 77.549999
Latitud 9.71982546

N°	Largo en m (d)	Ancho en m (a)	Profundidad en m (h)	Tiempo en seg (t)
1	1	0.4	0.05	2.17
2		0.4	0.05	2.43
3			0.06	2.37
4			0.06	2.15
5			0.062	2.17
6			0.045	
7			0.05	
8			0.055	

- **Cálculo de la profundidad (h)**

$$h = \frac{0.05 + 0.05 + 0.06 + 0.06 + 0.062 + 0.045 + 0.05 + 0.055}{8}$$

$$h = 0.054$$

- **Cálculo del ancho (a).**

$$a = \frac{0.4 + 0.4}{2}$$

$$a = 0.4$$

Luego, procedemos el área de la sección.

- **Cálculo del área de la sección (A).**

$$A = 0.054 \times 0.4$$

$$A = 0.0216$$

- **Cálculo de la velocidad (V).**

Primero calculamos el tiempo promedio

$$t = \frac{2.17 + 2.43 + 2.37 + 2.15 + 2.17}{5}$$

$$h = 2.258$$

Luego, procedemos a calcular la velocidad media

$$V = 1 \times 2.258$$

$$V = 2.258$$

$$V = 2.258 \times 0.5$$

$$V = 1.129$$

- **Cálculo del caudal (Q).**

Primero calculamos el tiempo promedio

$$Q = A \times V \quad 0.0216 \text{ M}^2 \times 1.129 \text{ L/S}$$

$$Q = 0.024 \text{ M}^3/\text{S}$$

$$Q = 0.024 \text{ M}^3/\text{S} \times 1000 \text{ L/M}^3$$

$$Q = 24.386 \text{ L/S}$$



Financiado por:

COLABORACIÓN
para la RESILIENCIA
de SISTEMAS
ALIMENTARIOS

LA FUNDACIÓN APROPOSIT



Bélgica
socio para el desarrollo