

GUÍA

PARA TOMAR
MUESTRAS
AMBIENTALES

MÓ
DU
LO

2

An illustration of a man and a woman in a natural setting. The man, wearing a turban and a light-colored shirt, stands holding a clipboard and a pen. The woman, wearing a red headscarf and an orange shirt, is kneeling on the grassy bank of a river, holding a glass of water. A blue cooler is open on the ground next to her. The background features several large green trees and a blue sky with clouds.

MÓDULO 2

GUÍA BÁSICA

Muestreo de agua para comunidades



ELAW

Environmental Law Alliance Worldwide

Alianza Mundial de Derecho Ambiental/Environmental Law
Alliance Worldwide (ELAW), Eugene OR 97401

© 2021 por Environmental Law Alliance Worldwide

Derechos Reservados

Reconocimientos

Esta Guía forma parte de la **Guía Básica de Muestreo Ambiental para Comunidades (ELAW)**, la cual está compuesta por tres módulos:

- **Módulo 1.** Consideraciones Generales para Realizar un Muestreo Ambiental Comunitario
- **Módulo 2.** Muestreo de agua – Guía básica para comunidades
- **Módulo 3.** Muestreo del aire – Guía básica para comunidades
- **Módulo 4.** Muestreo de suelos – Guía básica para comunidades

Esta Guía ha sido posible gracias al apoyo de la **Philip Stoddard y Adele Smith Brown Foundation** y está dirigida a ciudadanos interesados y organizaciones de base interesados en realizar muestreos de calidad de agua para iniciativas de monitoreo ambiental comunitario, y defensa del derecho a un ambiente sano. Esta guía contiene información básica y no comprende aspectos analíticos del procesamiento de muestras en un laboratorio.

La Alianza Mundial de Derecho Ambiental (ELAW) brinda apoyo a defensores del ambiente y del interés público a usar el derecho para la defensa del derecho a un ambiente sano. ELAW apoya con información legal y científica a abogados/as y las comunidades a quienes representan, a proteger el aire, agua, suelos y ecosistemas en sus países. Contribuye a fortalecer los lazos de colaboración e intercambio de experiencias a través de las fronteras.

Información adicional sobre ELAW y los tres módulos de la **Guía Básica de Muestreo Ambiental para Comunidades** están disponibles de manera gratuita en la página web de ELAW: www.elaw.org.



ELAW

Environmental Law Alliance Worldwide

GUÍA PARA TOMAR MUESTRAS AMBIENTALES

MÓDULO 2

GUÍA BÁSICA **Muestreo de agua para comunidades**

OBJETIVOS DE ESTA GUÍA	6
1. CONCEPTOS BÁSICOS: EL AGUA, CICLO DEL AGUA, CUENCA HIDROGRÁFICA, IMPORTANCIA (SALUD/MEDIO AMBIENTE). CATEGORÍAS DE USO DEL AGUA	7
1.1. El agua	7
1.2. El agua en la naturaleza. ¿Qué es el ciclo del agua?	8
1.3. ¿Qué es una cuenca hidrográfica?	9
1.4. Importancia del agua para la salud y el ambiente	11
2. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR CALIDAD DEL AGUA?	12
3. TIPOS DE CONTAMINANTES DEL AGUA	12
3.1. ¿Cómo podemos determinar la calidad del agua?	13
3.2. ¿Cuáles son las fuentes de contaminación del agua?	15
3.3. ¿Qué es la eutrofización del agua?	16
4. ¿ESTÁ CONTAMINADA EL AGUA?	18
4.1. El diseño de un muestreo	18
4.2. Los seis pasos de un muestreo de agua	19
PASO 1. Definir el problema y las prioridades: ¿qué se desea saber y para qué?	20
PASO 2. Seleccionar los parámetros y analizar nuestras capacidades	20
A. ¿Cómo seleccionamos los parámetros a analizar?	21
B. ¿Cómo podemos analizar nuestras capacidades y el costo?	23

PASO 3. Diseñar el muestreo	24
A. Diseño: ¿dónde? ¿Cuándo? ¿Cómo?	24
PASO 4. Realizar la toma de muestras	26
A. El equipo necesario	26
B. Procedimientos para la toma de muestras	28
C. Etiquetado del frasco	33
D. La cadena de custodia y su importancia	33
E. Modelo de formato de cadena de custodia	34
F. Manejo, almacenamiento y transporte de las muestras	35
G. Como manejar las muestras	35
H. Almacenamiento de las muestras	36
PASO 5. Interpretar los resultados	37
A. Valores guía de algunos parámetros fisicoquímicos y elementos químicos – agua de bebida	39
B. Valores guía de algunos compuestos orgánicos y plaguicidas – agua de bebida	40
C. Ejemplos estándares de calidad de aguas superficiales para diferentes usos	42
PASO 6. Comparta y discuta los resultados	44
GLOSARIO	45
FUENTES ÚTILES DE INFORMACIÓN	49

MODULO 2:

GUÍA BÁSICA MUESTREO DE AGUA PARA COMUNIDADES

OBJETIVOS DE ESTA GUÍA

Proporcionar pautas y consejos básicos para poder organizar y llevar a cabo un muestreo de agua para ONG ambientales y / o comunidades. Los usuarios de la guía deben ser capaces de:

- Comprender los conceptos básicos de calidad del agua.
- Organizar y diseñar un muestreo de agua.
- Conocer los principios básicos para tomar y manejar muestras de agua.
- Seleccionar los parámetros más importantes para algunos casos frecuentes y transportar las muestras a un laboratorio.
- Encontrar fuentes de información que ayuden a interpretar los resultados.



Conceptos básicos:

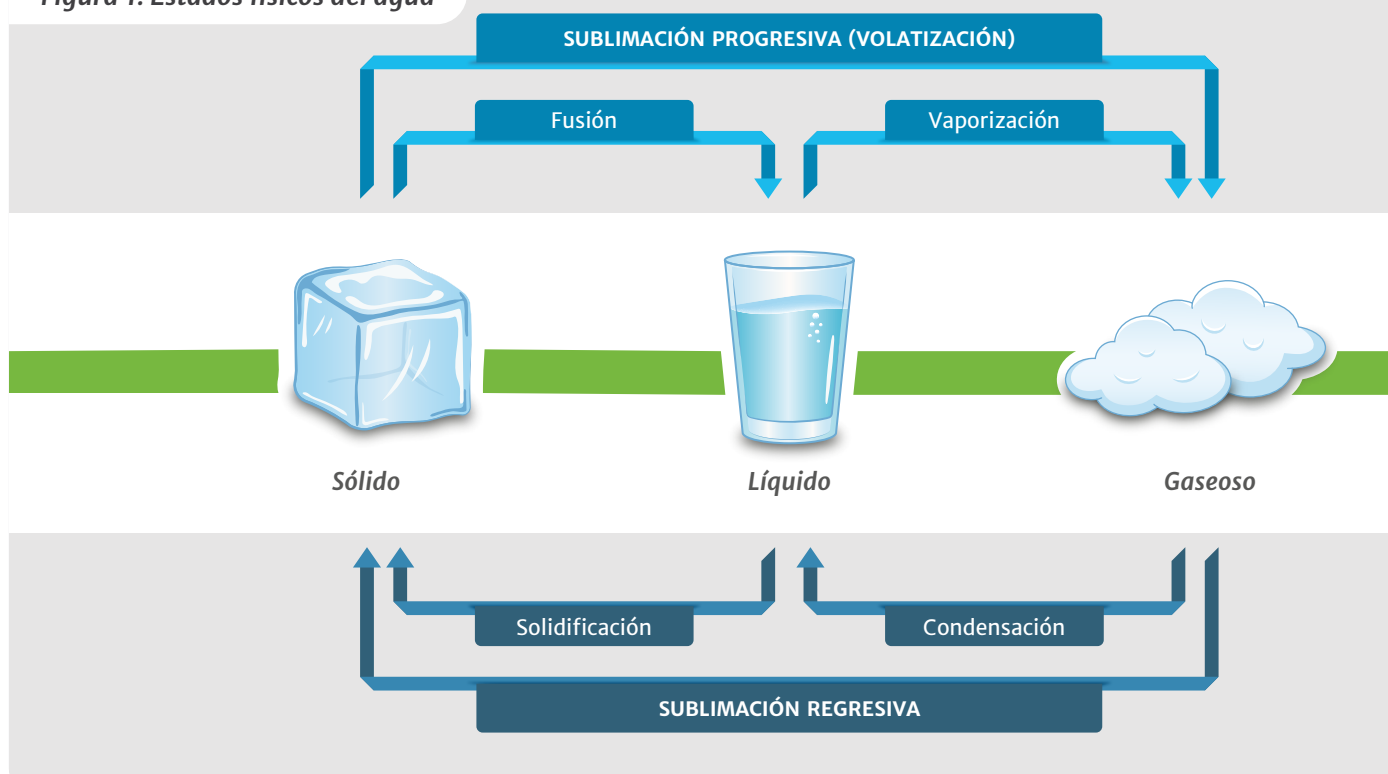
1. El agua, ciclo del agua, cuenca hidrográfica, importancia (salud/medio ambiente)

1.1. EL AGUA

El agua es fundamental para la vida y cubre mas o menos tres cuartas partes de la superficie de nuestro planeta. Además de la forma líquida, la podemos encontrar de forma sólida (hielo, nieve) y gaseosa (vapor de agua). Se compone de hidrógeno

y oxígeno (H_2O) y en la naturaleza puede encontrarse en la superficie de la tierra (aguas superficiales), debajo de la tierra (aguas subterráneas, en el aire, así como hielo y nieve).

Figura 1. Estados físicos del agua



El agua en su estado puro no tiene olor, color ni sabor, pero todos sabemos que a veces se pueden percibir sabores, colores u olores dependiendo de la presencia de diferentes sustancias disueltas o suspendidas como veremos más adelante. Llamamos “agua dulce” al agua de los ríos, lagos y otras fuentes de agua naturales y “agua salada” muchas veces a algunos lagos, mares y océano. Las sustancias que pueden estar presentes en el agua pueden ser minerales y materias orgánicas que pueden encontrarse de forma natural en el ambiente.

Todas estas formas de agua se encuentran en la naturaleza en un equilibrio y de manera cambiante permanentemente. El agua de un río y del mar se evapora, se transforma en vapor de agua, con la lluvia o la nieve regresa a la tierra se distribuye en su superficie formando glaciares, ríos y mares, y continúa así un ciclo de constante cambio.

Las fuentes de agua natural han sido utilizadas desde siglos como fuente de energía, sustento de la agricultura, para distintos usos en nuestros hogares, actividades productivas en general, en ritos culturales y religiosos, usos recreativos, etc.

¿Sabías que...?

El cuerpo humano está compuesto en un 60% de agua.

Sólo el 2.5% del agua del planeta es agua dulce, el resto (97.5%) es agua salada.

El agua es un recurso escaso y hay que cuidarla.

1.2.

EL AGUA EN LA NATURALEZA. ¿QUÉ ES EL CICLO DEL AGUA?

El ciclo del agua (ciclo hidrológico), es el proceso de transformación y circulación del agua en nuestro planeta. Consiste en los cambios constantes del estado físico del agua y su traslado de un lugar a otro. El agua pasa del estado líquido (en ríos, mares, lagos), al estado gaseoso (nubes) y sólido (nieve y hielo) sucesivamente, de

acuerdo con la temperatura, altitud y otras condiciones del ambiente.

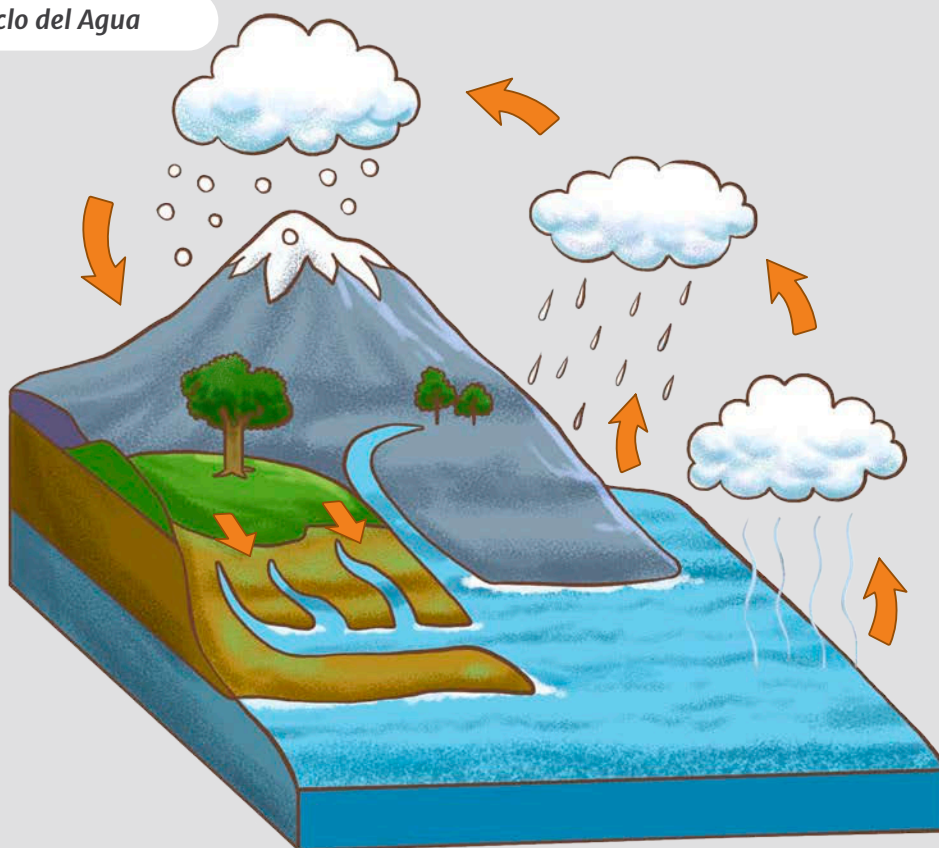
La energía del sol calienta el agua de los océanos, lagos y ríos. Esta se evapora transformándose en vapor de agua, el viento y las corrientes de aire llevan el vapor hacia las capas superiores donde se forman las



nubes, luego por acción de la temperatura y condiciones naturales se produce la lluvia o nieve que puede permanecer por mucho tiempo como glaciares y en los polos norte y sur del planeta. La lluvia y la nieve que

se derriten corren sobre la tierra y debajo de esta creando los ríos, lagos, aguas subterráneas, las cuales discurren hacia el mar iniciando el ciclo de nuevo.

Figura 2. El Ciclo del Agua



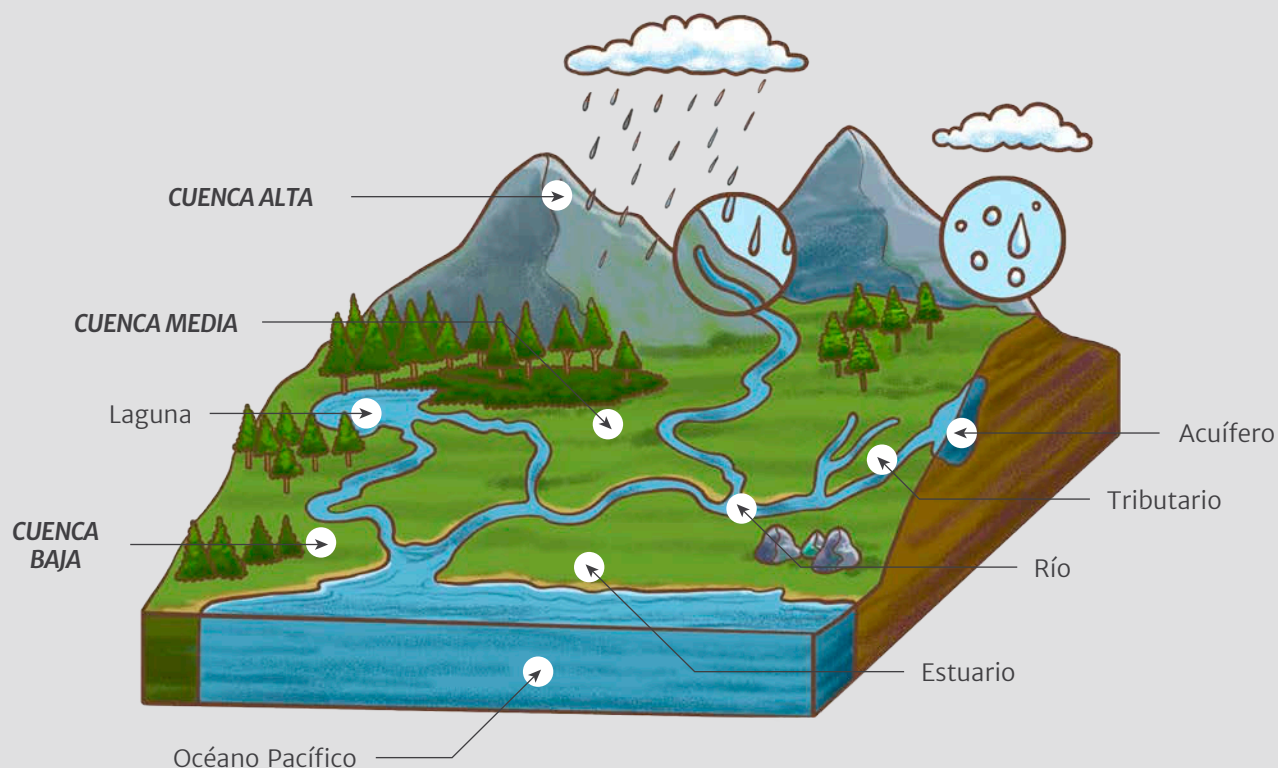
1.3.

¿QUÉ ES UNA CUENCA HIDROGRÁFICA?

Una cuenca hidrográfica es toda el área de terreno que contribuye al flujo de agua en un río o quebrada. También se conoce como área de captación o área de terreno de donde provienen las aguas de un río, quebrada, lago, laguna, humedal, estuario, manantial o pantano. Como se ve en la Figura 2, el agua se constantemente se evapora, se infiltra en el subsuelo y fluye por la superficie hacia el mar. A medida que fluye puede evaporarse

y regresar a la atmósfera empezando el ciclo nuevamente. En este proceso juegan un rol importante los bosques y las plantas porque la capa vegetal ayuda a los procesos de filtración del agua en el suelo y a la evaporación, los bosques ayudan a reducir la erosión, la sedimentación y la escorrentía manteniendo la calidad y cantidad del agua en la naturaleza.

Figura 3. Cuenca hidrográfica



1.4.

IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LA SALUD Y EL AMBIENTE



Importancia

- El agua es un derecho humano (ONU y la OMS, 2010)
- Las Constituciones de muchos países reconocen el derecho a un ambiente sano, tienen normas y estándares de calidad de agua que incluyen estándares de calidad de agua para consumo humano. Todos sin excepción (empresas, Estado y ciudadanos) debemos cumplir con las normas para proteger el agua.
- La OMS han desarrollado guías para la calidad del agua, métodos para monitorear y analizar la calidad del agua y de esta forma facilitar la protección del derecho al agua limpia y segura para consumo humano y a la naturaleza.
- El agua es fundamental para la vida en el planeta y la salud de todas las personas
- La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades (OMS).

2. ¿Qué entendemos por calidad del agua?

El agua puede disolver muchas sustancias, tener elementos suspendidos o arrastrar sólidos en sus cauces naturales. Todos estos contaminantes afectan en diverso grado la calidad del agua. Por esto y por la acción de muchas fuentes naturales y humanas, es

frecuente que se encuentre contaminada por microorganismos, elementos químicos de distinto tipo, temperatura, etc. que afectan la calidad del agua poniendo en riesgo la salud y bienestar de las personas y/o al ambiente.

3. Tipos de contaminantes del agua

Microorganismos causantes de enfermedades

Bacterias, virus y protozoos que causan enfermedades como el cólera, tifoidea, diarrea, hepatitis, etc.

Sustancias químicas

- Inorgánicas: metales, sales tóxicas, ácidos.
- Orgánicas: hidrocarburos, plásticos, plaguicidas.

Sustancias radioactivas

Algunas actividades como la explotación de hidrocarburos, minería, descarga de algunos tipos de desechos, entre otros pueden tener materiales radioactivos solubles. Estos pueden acumularse en los tejidos de peces y otros organismos por largos periodos de tiempo. Las demás especies o personas que consumen estos organismos pueden exponerse de esta manera.





Contaminación térmica

Con frecuencia las centrales térmicas, fábricas o centros industriales, pozos petroleros, etc. Pueden descargar aguas a altas temperaturas afectando severamente a los organismos acuáticos.

Desechos orgánicos y nutrientes

Los materiales descomponen con facilidad (biodegradables) promueven la existencia de bacterias que consumen el oxígeno en el agua generando condiciones insalubres para mantener los organismos acuáticos y favorecen el crecimiento de otras bacterias que no dependen del oxígeno, el crecimiento de algas y plantas acuáticas causando un grave deterioro de la calidad del agua, la muerte de peces y otros organismos acuáticos. Algunos fertilizantes como los nitratos y fosfatos pueden también promover el crecimiento de algas y otros organismos que contribuyen a aumentar el crecimiento de algas y disminuyen el oxígeno del agua afectando la diversidad de organismos en ríos, arroyos, lagos, etc. Este fenómeno se llama eutrofización (ver más adelante)

3.1.

¿CÓMO PODEMOS DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA?

La calidad del agua se puede determinar usando análisis cuantitativos en un laboratorio o haciendo análisis biológicos. Los indicadores de calidad del agua nos indican o señalan cambios en la calidad del agua como pueden ser por ejemplo los indicadores biológicos (peces, anfibios, organismos pequeños que viven en el agua, etc.), cuyos cambios pueden señalar la presencia de contaminantes. Existen también parámetros que son datos o factores que sirven para valorar esto con valores de aspectos físicos, químicos, microbiológicos.

A veces nuestros sentidos pueden ayudar (características organolépticas (olor, color, sabor), pero no pueden detectar la presencia de microorganismos y otros contaminantes.

Las normas de calidad de agua toman indicadores cuantitativos de contaminantes porque es difícil decir a simple vista si el agua está contaminada o no porque muchos contaminantes no se ven, huelen o perciben por nuestros sentidos. Estas normas tienen tablas con parámetros según el tipo o categoría de uso del agua (bebida, uso recreativo, aguas superficiales, costas, protección del ambiente acuático, etc.).



Categorías Generales de uso del agua	Agua de consumo humano
	Aguas superficiales para la producción de agua potable
	Aguas superficiales para recreación (albercas, piscinas)
	Agua de mar
	Aguas para riego de vegetales
	Aguas para la conservación del ambiente acuático

La legislación de cada país y organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) tiene tablas con valores para los parámetros según las distintas categorías de uso y a veces por región. Los valores guía y estándares de calidad del agua se asignan de acuerdo con

el objetivo de protección de la guía o de la norma. Por ejemplo, la OMS tiene valores guía de calidad del agua que priorizan la salud humana. Los valores de las tablas varían en cada país de acuerdo con la relevancia de los parámetros para determinados países o territorios.

ALGUNOS PARÁMETROS BÁSICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA (esta no es una lista completa)	
Parámetros Físicos- Químicos	■ Parámetros Físicos- Químicos ■ Temperatura ■ Turbidez ■ Conductividad ■ Color ■ Olor, sabor ■ pH ■ Metales, sales ■ Oxígeno disuelto ■ Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD) ■ Demanda Química de Oxígeno (DQO) ■ Sólidos totales (ST) ■ Sólidos totales disueltos (STD) ■ Dureza ■ Nutrientes: Nitrógeno, fósforo ■ Elementos: plomo, mercurio, cadmio, arsénico, etc. ■ Plaguicidas



Parámetros Biológicos	■ Bacterias ■ Parásitos ■ Virus ■ Protozoarios
Indicadores Biológicos	Indican la calidad de un cuerpo natural de agua (río, lagos, océanos). Pueden ser diversas medidas de la diversidad de peces y otros organismos acuáticos.

Los indicadores biológicos se usan para determinar la salud de la flora y fauna en un curso de agua. Muchas veces se realizan observaciones de la cantidad y diversidad de peces, algas, organismos pequeños que viven en el fondo de los ríos y la composición de las distintas especies

que viven en un cuerpo natural de agua. Por lo general las normas se centran en parámetros cuantitativos de indicadores físicos, químicos y microbiológicos y tienen valores para cada una de las categorías de uso. Esta guía se centra en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

3.2.

¿CUÁLES SON LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA?

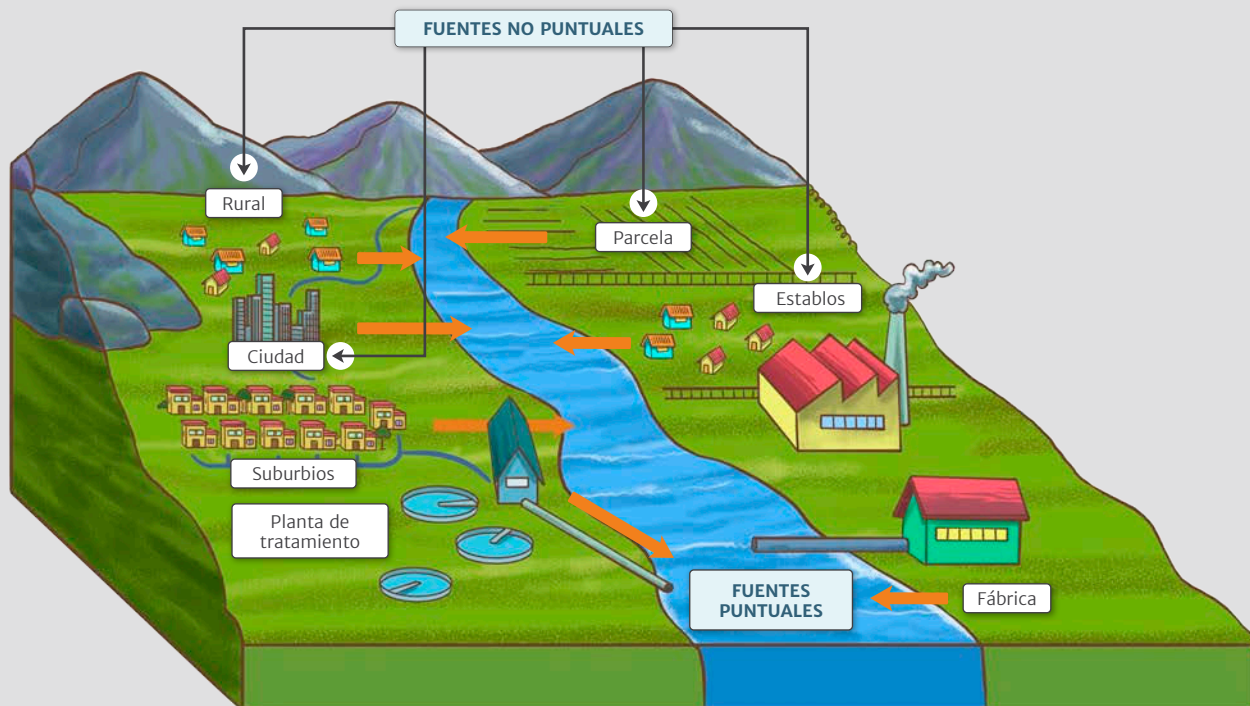
El agua puede contaminarse fácilmente porque tiene la capacidad de disolver muchas sustancias y porque hay muchas fuentes de contaminación en todas partes en una cantidad o forma que pueden afectar la salud humana y/o naturaleza.

Existen diferentes formas de clasificar las fuentes de contaminación del agua. Algunos los clasifican como fuentes puntuales y fuentes no puntuales. Las fuentes puntuales son aquellas que

tienen un punto de origen identificable de manera precisa, por ejemplo, un derrame de petróleo, una planta de tratamiento de aguas servidas, una industria, refinería, botadero de una mina, etc. Las fuentes no puntuales, son aquellas en las que el origen de la contaminación es difuso. Pueden ser campos agrícolas, escorrentía de lluvia o sustancias arrastradas por el viento hacia la fuente de agua.



Fuentes Puntuales y No Puntuales de contaminación del agua



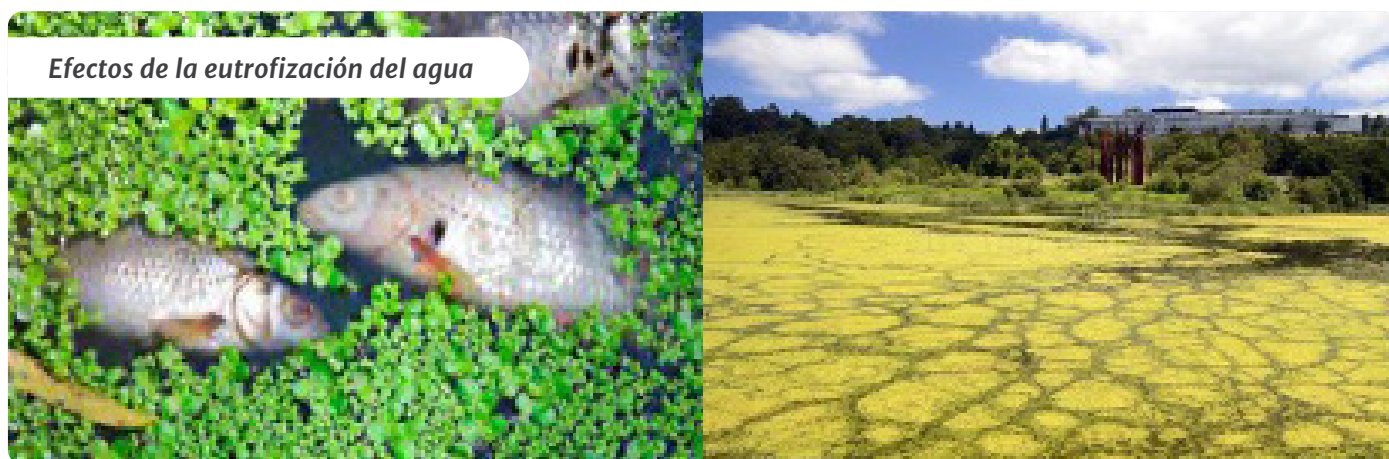
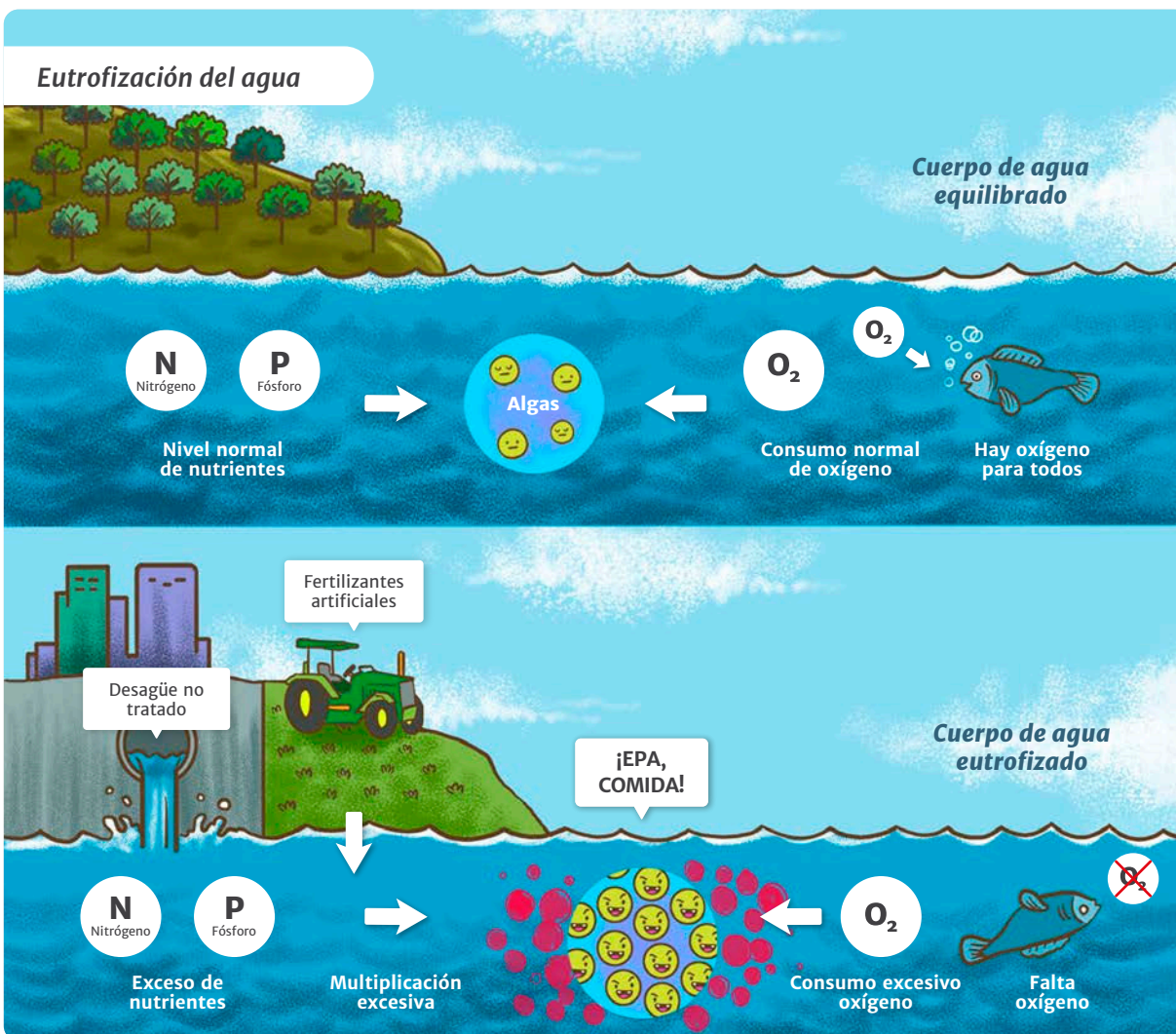
3.3.

¿QUÉ ES LA EUTROFIZACIÓN DEL AGUA?

La palabra eutrofización deriva del griego eu “muy bueno” y trofos “alimento” y se refiere cuando hay una excesiva cantidad de nutrientes como el nitrógeno (N) y el fósforo (P) y sus compuestos en un cuerpo de agua que por lo general provienen de actividades humanas (desagües municipales no tratados, efluentes no tratados de industrias de alimentos, escorrentía de fertilizantes de jardines y campos agrícolas, detergentes, etc.).

Este exceso de nutrientes favorece la reproducción de algas en gran medida, manera tal que agotan el oxígeno en el agua y no permite la subsistencia de los demás organismos acuáticos. La eutrofización en el medio marino puede causar las mareas rojas y en muchos casos la intoxicación de especies de fauna y de seres humanos.





<https://unautes.com/index.php/2020/11/01/humanos-contra-el-planeta-eutrofizacion/?lang=es>
<https://es.dreamstime.com/photos-images/eutrofication.html>



4. ¿Está contaminada el agua?

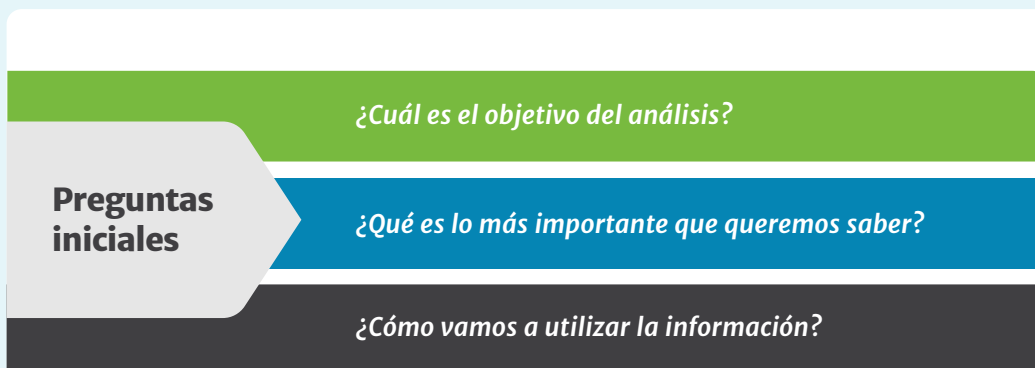
4.1.

EL DISEÑO DE UN MUESTREO

Cuando tratamos de entender el estado de la calidad del agua es mejor definir el propósito y el alcance del análisis según nuestras prioridades (ver más sobre esto en el Módulo 1 de la Guía “Definir Prioridades”).

Un error común es querer analizar todos los parámetros posibles. A veces creemos que analizando todo vamos a tener información más completa. Si bien analizar todo puede

parecer lo mejor, el problema es que puede costar demasiado, podemos necesitar más volumen de muestra y nos podemos llenar de información que no es necesaria para identificar las fuentes de contaminación que nos interesan. Si bien cada caso es distinto, es necesario siempre empezar con las preguntas básicas: qué es lo que se desea saber y cómo se va a utilizar la información.



Las respuestas a las preguntas iniciales nos van a ayudar a:

- (a) Definir el **alcance del muestreo** es decir el o las áreas prioritaria(s) donde vamos a tomar muestras de agua, **dónde específicamente se tomarán las muestras y cuándo.**
- (b) Seleccionar los **parámetros o indicadores** más apropiados.

Podemos organizarnos para hacer un muestreo siguiendo seis pasos descritos a continuación.

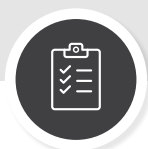
4.2.

LOS SEIS PASOS DE UN MUESTREO DE AGUA



**Responder las preguntas iniciales.
Definir el problema y las prioridades**

- Lista de las principales observaciones.
- Priorizar los problemas.



Definir los parámetros y analizar nuestras capacidades

- Parámetros de acuerdo a las prioridades.
- Hacer un presupuesto.
- Evaluar nuestros potenciales y limitaciones.



Diseñar el muestreo

Hacer ajustes al alcance del muestreo, lugares de toma de muestra, números de muestras, mejor momento para la toma de muestras.



Realizar la toma de muestras, llevarlas al laboratorio o realizar observaciones y organizarlas

- Seguir las guías de toma de muestras, cadena de custodia, manejo y transporte de muestras (ver más adelante).
- Definir un sistema para ordenar las observaciones para analizarlas.



Interpretar los resultados

- Pedir ayuda a grupos de apoyo. Mapear los resultados y analizarlos.
- Compartir la información y analizarla conjuntamente.



Comparta y discuta los resultados

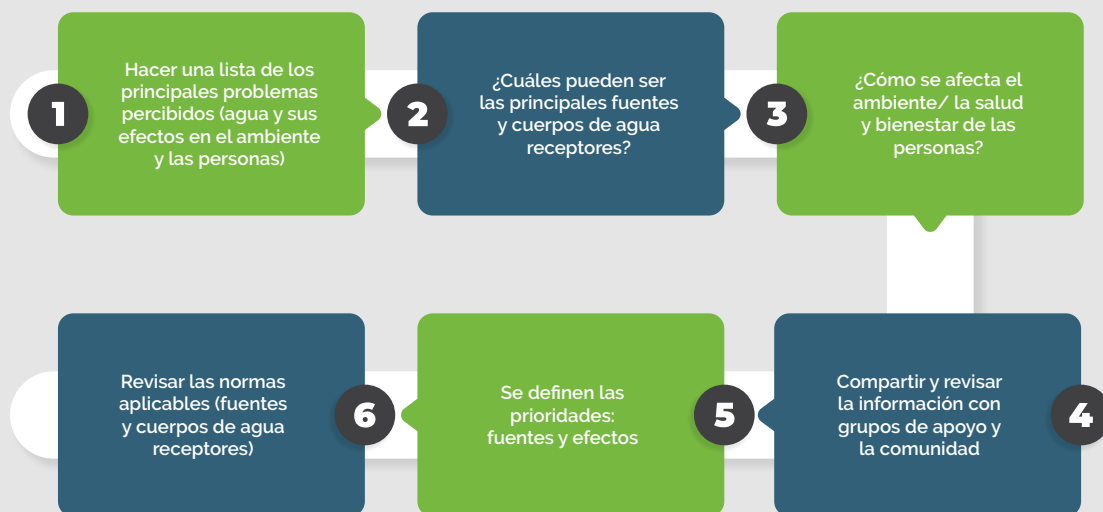
- Comunique los resultados con los grupos de interés.
- Identificar lecciones aprendidas, conclusiones o necesidades de más información.

PASO 1.

Definir el problema y las prioridades: ¿Qué se desea saber y para qué?

En estos casos es necesario definir con claridad cuál es el problema específico que nos preocupa en este momento para poder explorar sus posibles causas y de esta manera diseñar un muestreo de agua conforme a nuestras necesidades y capacidad. Una vez que se ha identificado y analizado el problema es posible determinar **el alcance u propósito del muestreo**.

Cómo definir el problema y las prioridades



Una vez que se han definido las prioridades y se han revisado las normas aplicables se pueden definir los parámetros y analizar los recursos con que contamos.

PASO 2.

Seleccionar los parámetros y analizar nuestras capacidades

La selección de los parámetros o indicadores debe corresponder a los objetivos del muestreo y el uso que se quiere dar a la información. Estos aspectos se ven en el Paso 1.



Una vez que hemos analizado el problema, definido el alcance de nuestro muestreo y el uso de la información que resulte del muestreo, podemos proceder a:

- (a) Seleccionar los indicadores o parámetros más apropiados y reflexionar sobre aspectos logísticos (acceso a los puntos de muestreo, medios de transporte, materiales necesarios, etc.).
- (b) Analizar nuestras capacidades y el costo del muestreo y análisis.

A.

¿Cómo seleccionamos los parámetros a analizar?

Primero debemos revisar la lista de los problemas y preocupaciones que más afectan a nuestra comunidad. Con esto se evitará analizar y recolectar datos que posiblemente no sean necesarios. Más adelante, si es posible, se podrán realizar análisis complementarios si el caso lo amerita.

La selección de los parámetros depende de los siguientes factores:

EL TIPO DE LA(S) FUENTE(S) DE AGUA QUE SE DESEAN ANALIZAR

Agua de río, arroyo, agua de abastecimiento público, lago, laguna, estero, manglar, etc.).

EL USO QUE SE LE DA AL AGUA QUE SE QUIERE ANALIZAR

Si es agua de consumo humano, agua de riego de verduras, consumo de animales, usos recreativos (bañarse, nadar, actividades recreativas), abastecimiento de sistemas de tratamiento de agua, fuentes de agua que sostienen la vida de un ecosistema frágil, etc.

Fuentes y tipo de uso del agua:

¿Agua de mar? ¿Agua de río? ¿agua subterránea? ¿Agua potable (agua que ya ha sido tratada por los servicios públicos) ¿aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable? ¿el riego de verduras? ¿crianza de animales? ¿agua de consumo humano de una fuente natural (río, arroyo, pozo)? ¿uso recreativo (para nadar, bañarse); ¿mantenimiento de la vida silvestre? ¿uso industrial?

LA(S) FUENTE(S) QUE PUEDEN GENERAR DESCARGAS EN EL CUERPO DE AGUA

Si se está investigando un incidente o las descargas de una(s) fuente(s) de descargas de efluentes, ¿de qué fuente se trata? Industria manufacturera, agricultura, minería, petróleo/gas, desagües municipales, etc. Esto es importante porque existen estándares de calidad de agua para cada una de estas fuentes. Conocer el uso del agua nos permitirá escoger los parámetros o indicadores más apropiados para el propósito de nuestro muestreo.



EL MARCO LEGAL

Los estándares de calidad de agua vigentes en el país de acuerdo con el uso (ver b arriba) y/o guías internacionales que se apliquen. Además de los estándares de calidad de agua, se pueden tomar como referencia guías o recomendaciones de organismos internacionales como la OMS, EPA, etc. También nos pueden ayudar a seleccionar los parámetros de análisis las normas que regulan los efluentes para los distintos tipos de actividad y que poder ser la fuente que nos interesa investigar.

Esta tabla tiene algunos de los contaminantes más frecuentes de algunas fuentes a modo de ejemplo. El Anexo 1 hay unas listas más detalladas.

Tabla No.1 Fuentes y sus contaminantes asociados más frecuentes

FUENTE	CONTAMINANTES MÁS FRECUENTES
Agrícola	Turbidez, fosfatos, nitratos, temperatura, sólidos totales en suspensión. Plaguicidas.
Zonas de crianza de ganado	Bacterias fecales, turbidez, fósforo, nitratos, temperatura
Aprovechamiento forestal	Turbidez, temperatura, sólidos totales en suspensión
Industrias manufactureras	Temperatura, conductividad, sólidos totales en suspensión, sustancias tóxicas (ver Anexo 1), pH
Minería metálica	pH, sólidos totales disueltos, conductividad, metales (cadmio, plomo, mercurio, arsénico) (Ver Anexo 1)
Hidrocarburos	Aceites y grasas, benceno, tolueno, xileno, hidrocarburos policíclicos aromáticos, bario, cloruros, plomo
Sistemas sépticos	Bacterias fecales (E. coli, enterococos), nitratos, fósforo, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, temperatura
Plantas de tratamiento de aguas servidas	Oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, turbidez, conductividad, fósforo, nitratos, bacterias fecales, temperatura, sólidos totales en suspensión, pH
Construcción	Turbidez, temperatura, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales y sustancias tóxicas
Escorrentía urbana	Turbidez, fósforo, nitratos, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno

Fuente: <https://archive.epa.gov/water/archive/web/html/vms50.html>



B.

¿Cómo podemos analizar nuestras capacidades y el costo?

Capacidad: Algunas preguntas clave son:

ACCESIBILIDAD

- ¿La zona de análisis es accesible? ¿Es seguro llegar a dicha zona?
- ¿Se tienen los medios de transporte necesarios? (Considerando el transporte de las muestras de acuerdo con el tiempo y condiciones de temperatura necesarias)
- ¿Existen las condiciones climáticas apropiadas?

ANÁLISIS DE MUESTRAS Y/O PROCESAMIENTO DE OBSERVACIONES

- ¿Si necesita contratar los servicios de un laboratorio? ¿Cuánto costaría?
- ¿Se pueden usar equipos portátiles (kits) para los parámetros que hemos seleccionado? ¿Cuánto cuesta?
- ¿Qué personas pueden tomar las muestras? (ver sección sobre toma de muestras más adelante)

Si no se van a analizar muestras y el monitoreo se hará mediante observaciones,

- ¿Cómo se harán las observaciones, quién lo haría y cómo se registrarán los datos?
- ¿Se tiene un equipo de voluntarios o miembros de la comunidad comprometidos?

PRESUPUESTO

La elaboración de un presupuesto es un proceso de vital importancia en todo análisis de calidad ambiental. El presupuesto se va ajustando muchas veces a lo largo del proceso de acuerdo con la elaboración del diseño del muestreo o monitoreo ambiental, depende del análisis de nuestras capacidades logísticas, de personal, del tipo de parámetros que se necesiten analizar, el costo de los servicios de un laboratorio etc.

MODELO DE PRESUPUESTO (algunos gastos a considerar)

- Transporte
- Gastos locales (alojamiento, alimentación, etc.)
- Materiales para muestreo: guantes, (dependiendo del caso se pueden necesitar botas, sogas, etc.)
- Frascos (coordinar con el laboratorio)
- Caja térmica y otros para el almacenamiento y transporte de muestras hasta su llegada al laboratorio
- Etiquetas, marcadores, cuadernos de notas
- Costos del análisis de laboratorio / Kits portátiles
- GPS o teléfono móvil con capacidad de tomar coordenadas



El proceso de definir los costos, analizar nuestras oportunidades y capacidad guarda relación con el diseño del muestreo con la ayuda de grupos de apoyo o nuestra comunidad. Es un proceso en el que también se pueden hacer ajustes en ambos dependiendo de cada caso.

PASO 3.

Diseñar el muestreo

El diseño consiste en definir dónde y cuándo se van a tomar las muestras, cómo se van a almacenar y transportar las muestras, quién se hace cargo y tratar que la muestra sea representativa (ver más adelante).

A.

Diseño: ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Cómo?

DONDE

Debemos partir de las prioridades y objetivos del muestreo descritos en el Paso 1. El diseño dependerá también del tipo de fuente de agua que se quiera analizar (río, lago, pozo, arroyo, etc.), la accesibilidad del lugar que deseamos analizar y nuestras capacidades (Pasos 1 y 2). Todos estos factores varían mucho, por lo tanto, estas son algunas ideas que pueden ayudar a diseñar el muestreo. Podemos decidir hacer un muestreo selectivo, si se tiene información anticipadamente sobre los lugares que específicamente nos interesan o podemos tomar muestras al azar.

¿QUÉ ES UNA MUESTRA REPRESENTATIVA?

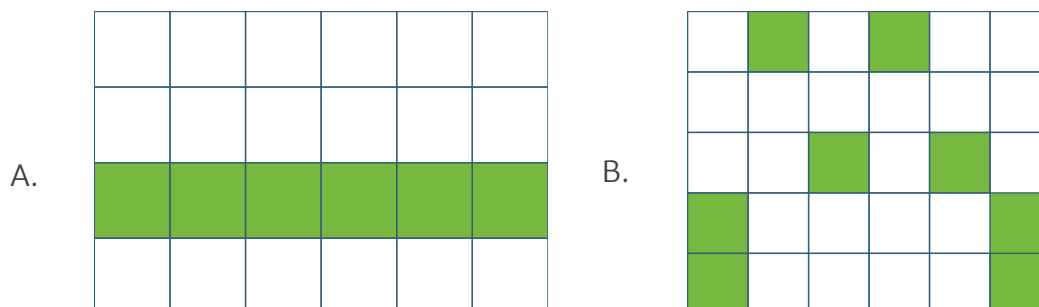
Una muestra representativa para un análisis de calidad de agua significa que la(s) muestra(s) tomadas pueden reflejar consistentemente las características de la fuente de agua que estamos muestreando.

Muestreo al Azar

Si deseamos tomar muestras al azar en caso se haya identificado una porción de un lago o quebrada que nos interesan. Por ejemplo, si nos imaginamos que el grillado de abajo es un lago, y usted quisiera tomar tres muestras ¿dónde las tomaría?



De las siguientes cuadrículas cuál considera heterogénea u homogénea. ¿Cuál cree que es más representativa?



En otras ocasiones se pueden tomar las muestras en sitios seleccionados. Esto es lo contrario que un muestreo al azar y para ello se debe tener información específica de la fuente.

Nos pueden ayudar mucho si tenemos mapas o esquemas de los lugares donde se pueden tomar las muestras. A veces conversar con los pobladores locales nos pueden ayudar mucho a identificar las zonas de interés, algunos obstáculos físicos para acceder a las zonas que nos interesa o rutas y vías de acceso que pueden ayudarnos a trasladarnos a la zona de interés.

¿CUÁNDO?

Es importante tener en cuenta los factores climáticos como las lluvias que pueden impedirnos llegar a las zonas de interés o que pueden diluir las muestras de agua.

Hay dos aspectos centrales sobre este punto:

- Los equipos y materiales para tomar las muestras, preservarlas y transportarlas (ver más adelante)
- Aspectos logísticos como el transporte y el tiempo que nos tomaría llegar a los puntos de muestreo y al laboratorio para el análisis.

¿CÓMO?

Sobre el primer punto, recomendamos preguntarle al laboratorio si nos puede facilitar frascos para la toma de muestras (se necesitan frascos estériles para analizar microorganismos en el agua); y nos indiquen el volumen de muestra que se necesita. Tanto el tipo de frasco como el volumen de muestra pueden variar dependiendo de los parámetros a analizar.

Algunos análisis requieren preservantes para que las muestras se puedan mantener en buen estado. También se requiere mantener las muestras a baja temperatura (5°C). Estos aspectos los detallamos más adelante.



Otros importantes detalles a tener en cuenta son:

El entrenamiento del personal con personas con experiencia en el tema. Es recomendable ensayar o tener reuniones para repasar los pasos del muestreo para anticipar posibles problemas.

La seguridad es primero. En algunos casos, es necesario tomar medidas necesarias para proteger a las personas que tomen las muestras en la manipulación de muestras contaminadas (por ejemplo, en el caso de epidemias e indicios de la presencia de agentes patógenos potencialmente peligrosos –entre otras sustancias perjudiciales para la salud–) o en el manejo de muestras con sustancias tóxicas, cancerígenas, corrosivas, volátiles, reactivas, etc.

PASO 4.

Realizar la toma de muestras

Cuanto mejor preparados estemos mejor. Cuatro aspectos son de fundamental importancia:

- a. Los frascos o envases donde se van a tomar las muestras.
- b. Los procedimientos de toma de muestras.
- c. La preservación y transporte de las muestras.
- d. La Cadena de custodia

Estos aspectos están detallados en esta guía.

A.

El equipo necesario

Recomendamos coordinar anticipadamente con el laboratorio para saber si nos puede proporcionar frascos y envases térmicos si no los tenemos y preguntarle sobre los preservantes que sean necesarios.

Las muestras de agua para análisis químicos y/o físicos, deben ser tomadas en frascos limpios e incoloros, con tapas herméticas igualmente limpias. Generalmente, los frascos para los análisis químicos y físicos no necesitan ser estériles, pero deben estar bien limpios. Lávelos y enjuáguelos 10 veces en agua destilada para remover los residuos y olores.

Para el caso de análisis microbiológico se necesitan frascos y tapas estériles. También se deben seguir pautas precisas para la toma de las muestras, su manipulación y su transporte. En el caso de análisis microbiológicos, las muestras deben ser analizadas en un plazo máximo de 24 horas después de tomadas (ver más adelante). También es ideal para las de análisis físicos, químicos y ecotoxicológicos. Es necesario contar con cajas herméticas que guarden las muestras a una temperatura adecuada (4–8 °C). De no ser así, los resultados de los análisis microbiológicos, físicos, químicos pueden verse alterados por efecto de la temperatura.



QUÉ SON LOS PRESERVANTES Y PORQUÉ SE NECESITAN

Idealmente las muestras de agua para análisis de parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos deberían llegar al laboratorio en 24 horas. Si esto no es posible se pueden usar preservantes para varios de los parámetros físicos y químicos. Las muestras de análisis microbiológicos deberían llegar al laboratorio en 24 horas (ver más adelante información sobre almacenamiento y transporte de las muestras).

Preservantes y Tiempo Máximo para Algunos Parámetros de Análisis Muestras de Agua		
Parámetro	Método de Preservación	Tiempo Máximo
Amoníaco	Temperatura 4°C, solución de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) hasta pH<2	28 días
Cloruros	No se necesita	28 días
Metales – Cromo hexavalente [Cr (VI)]	Temperatura 4°C	24 horas
Metales – Mercurio (Hg)	Ácido nítrico (HNO ₃) hasta pH<2	28 días
Metales – todos los demás	Ácido nítrico (HNO ₃) hasta pH<2	6 meses
Fosfatos	Temperatura 4°C	48 horas
Nitratos	Temperatura 4°C	48 horas
pH	No se necesita porque se analiza en el lugar	Analizar inmediatamente

LISTA DE EQUIPO NECESARIO

- Guantes
- Frascos limpios y con tapa hermética (y si es necesario con preservantes). Si se van a analizar microorganismos se necesitan frascos con tapas estériles
- Etiquetas
- Marcadores
- Envases térmicos para guardar los frascos
- GPS o un aplicativo en el teléfono móvil para registrar las coordenadas
- Libreta de notas
- Formulario de cadena de custodia (ver más adelante)



B.

Procedimientos para la toma de muestras

La colección de una muestra siempre es un punto crítico en todo análisis de agua. En las secciones anteriores se ha abordado el diseño del muestreo a partir del cual debemos haber definido dónde y cuántas muestras tomar.

La toma de muestras para análisis microbiológico, químico y físico del agua sigue, básicamente, el mismo proceso con la diferencia que para este el análisis microbiológico se necesitan frascos estériles (por lo general son suministrados por los laboratorios de análisis).

Enjuague el frasco al menos tres veces con el agua que se va a analizar. Llene la botella completamente y cierre bien la tapa inmediatamente.



*Fuente: OMS/OPS Guías para la Calidad del Agua Potable:
Recomendaciones, Washington DC 1985*

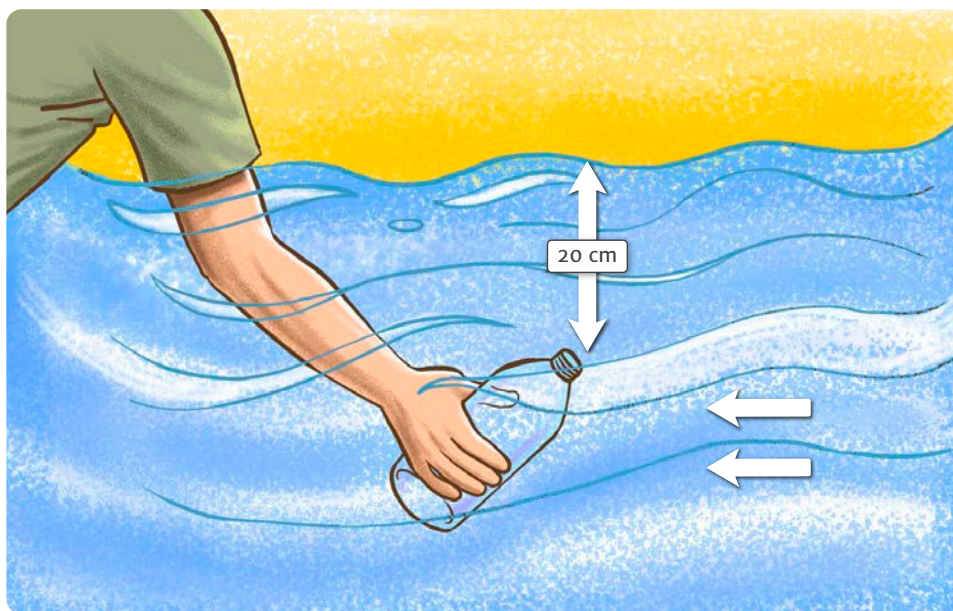
Enseguida, etiquete el frasco conforme a lo descrito más adelante. Los análisis se deben realizar tan pronto como sea posible, y no deben retrasarse más de 24 horas en el caso de los análisis microbiológicos y parasitológicos, ni más de 72 horas en el caso de los análisis físicos y químicos. En tanto sea posible, las muestras deben guardarse entre 4–8 °C durante el almacenamiento y transporte (ver más adelante).

Cuando se toman varias muestras en un mismo lugar y al mismo tiempo, se deben tomar las muestras para análisis bacteriológico primero, para evitar contaminarlas con el equipo no esterilizado. En ambos tipos de toma de muestra, las principales consideraciones son las mismas: obtener muestras representativas de agua sin contaminarlas, cerrar muy bien los envases o frascos y llevarlos rápidamente al lugar donde se realizará el análisis



TOMA DE MUESTRA DE UNA CORRIENTE O DEPÓSITO

En lo posible es mejor tomar la muestra del centro (en puntos alejados de las orillas) del cauce del río, riachuelo o depósito, con la boca del frasco orientado hacia la corriente –en caso de ríos, riachuelos, arroyos–. Si la muestra es tomada desde una embarcación, tome la muestra desde el lado de la embarcación que esté situado contra la corriente.



*Fuente: OMS/OPS Guías para la Calidad del Agua Potable:
Recomendaciones, Washington DC 1985.*

Cómo tomar la muestra

1. Remueva la tapa del frasco, teniendo cuidado de no tocar la parte interna ni el cuello de este.
2. Sostenga el frasco desde la parte inferior. Con la boca del frasco contra la corriente, sumerja el frasco con el cuello hacia abajo, dentro del cauce del riachuelo o río.
3. Incline el frasco hasta que el cuello del mismo apunte ligeramente hacia arriba, con la boca de este apuntando a la corriente. Deje que el frasco se llene completamente. No permita que entren salpicaduras dentro del frasco.
4. Tape el frasco cuidadosamente.
5. Etiquete el frasco inmediatamente.



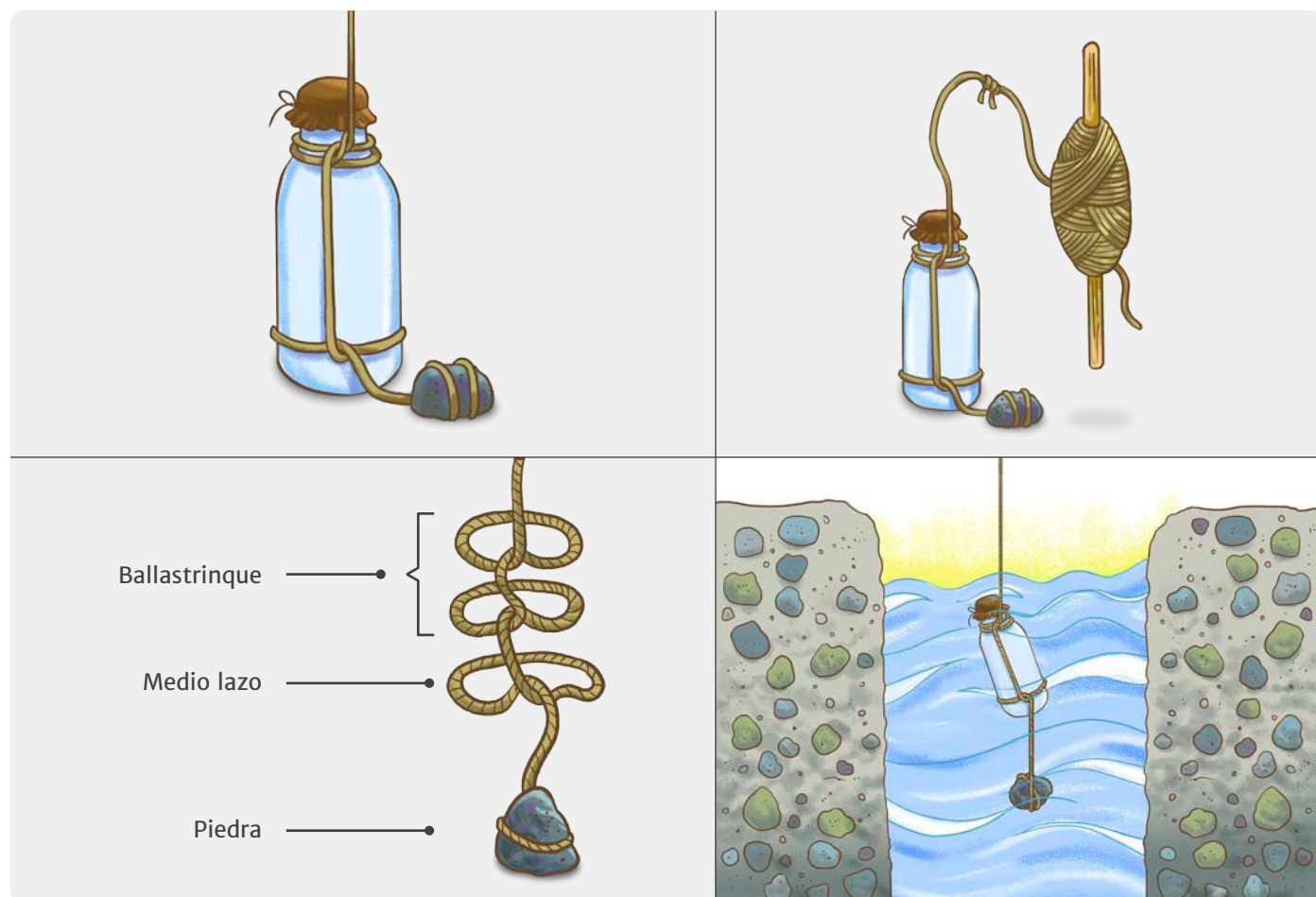
TOMA DE MUESTRA DE UN LAGO, ESTANQUE O RESERVORIO

Cómo tomar la muestra

1. Remueva la tapa del frasco, teniendo cuidado de no tocar la parte interna ni el cuello de este.
2. Sostenga la porción inferior del frasco. Sumérjalo dentro del agua con el cuello hacia abajo.
3. Inclíne el frasco de modo que el cuello del mismo apunte ligeramente hacia arriba. Mueva el frasco hacia delante horizontalmente, alejándolo de la mano, cuerpo o embarcación, de modo que en la botella no ingrese agua que haya tenido contacto con la mano, cuerpo o embarcación. Deje que el frasco se llene completamente. No permita que ingresen salpicaduras en el frasco.
4. Tape el frasco cuidadosamente.
5. Etiquete el frasco inmediatamente.

TOMA DE MUESTRA DE UN POZO O DE CUERPO DE AGUA PROFUNDO

La figura muestra el procedimiento para ayudar a tomar una muestra de agua de pozo o de una cuenca profunda.



Fuente: OMS/OPS Guías para la Calidad del Agua Potable: Recomendaciones, Washington DC 1985.



Cómo tomar la muestra

1. Con la tapa colocada en su lugar, ate una cuerda larga y resistente al frasco.
2. Amarre una piedra o pieza de metal al extremo inferior de la cuerda que sirva como peso para que el frasco se pueda sumergir.
3. Remueva la tapa del frasco y, cuidadosamente, baje el frasco dentro del pozo hasta que éste se sumerja en el agua.
4. Tan pronto como ya no salgan burbujas de aire hacia la superficie, suba el frasco del pozo y, cuidadosamente, tape el frasco y cúbralo con papel aluminio.
5. Etiquete el frasco inmediatamente.

Si lo que desea es información sobre la calidad del agua de consumo humano, proceda de la siguiente manera

Cómo tomar la muestra

1. Limpie el grifo. Elimine del grifo cualquier adherencia que pueda causar salpicaduras. Utilice un trapo limpio, y seque el orificio de salida para eliminar cualquier suciedad.
2. Abra el grifo al máximo y deje que mane el agua durante 1-2 minutos.
3. Tome la muestra.

Si lo que se desea es información sobre la calidad del agua excluida la contaminación procedente del grifo proceda de la siguiente manera:

TOMA DE MUESTRA DE AGUA DE GRIFO O DEL TUBO DE SALIDA DE UNA BOMBA

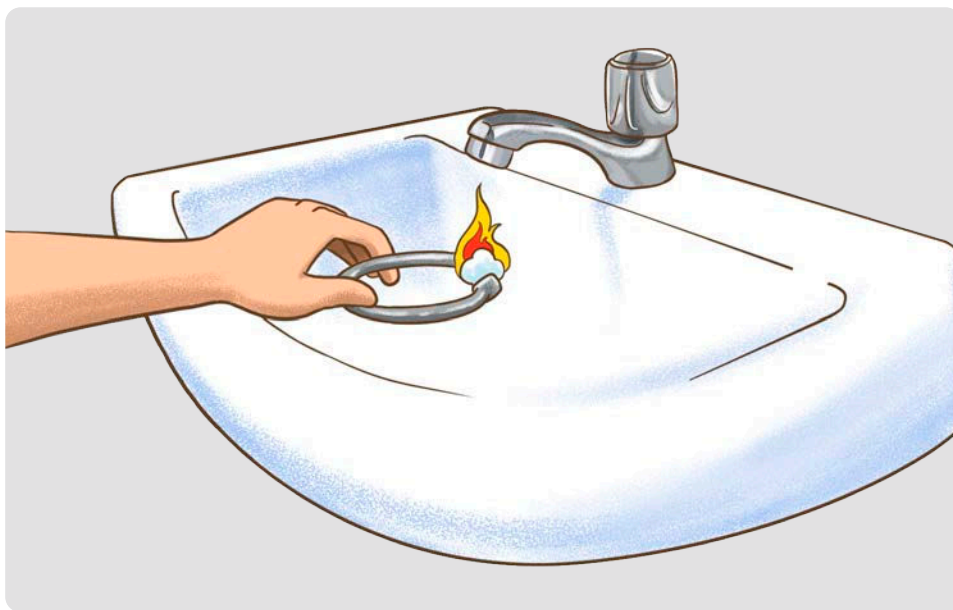


Fuente: OMS/OPS Guías para la Calidad del Agua Potable:
Recomendaciones, Washington DC 1985



En caso de análisis microbiológico,

1. Esterilice el grifo durante un minuto con la llama de un mechero, un encendedor corriente o la llama de una torunda empapada en alcohol.
2. Abra el grifo antes de tomar la muestra y deje que el agua mane durante 1-2 minutos a mitad de fuerza. No reajuste el chorro una vez fijado.



*Fuente: OMS/OPS Guías para la Calidad del Agua Potable:
Recomendaciones, Washington DC 1985.*

3. Remueva la tapa del frasco, teniendo cuidado de no tocar la parte interna ni el cuello de este.
4. Sostenga el frasco –no se debe tocar el cuello ni el interior de este–. Llénelo inmediatamente bajo el chorro de agua (no olvidar de dejar un pequeño espacio de aire para que se más fácil agitar la muestra antes del análisis).
5. Tape el frasco cuidadosamente.
6. Etiquete el frasco inmediatamente.

Debe garantizarse que las muestras no se contaminen durante su recolección (ya sea por otras fuentes o por la misma persona que toma la muestra). Para ello, es importante mantener el frasco cerrado hasta el momento mismo de la toma de la muestra. Es muy importante tener mucho cuidado con no tocar el interior del frasco ni el cuello o la tapa de este durante su manipulación. Se debe preparar las etiquetas anticipadamente, para que se puedan emplear inmediatamente después de la toma de las muestras para identificar claramente cada una de ellas.



C.

Etiquetado del frasco

Todas las muestras deben tener una etiqueta que las identifique, la cual debe ser colocada inmediatamente después de ser recolectada la muestra. La figura a continuación muestra el tipo de etiqueta que se necesita. La información en la etiqueta debe incluir:

Datos Básicos de la Etiqueta

Número de la muestra
Lugar preciso del punto de muestreo:
Fecha y hora
Tipo de fuente de agua
Nombre de la persona que tomó la muestra
Temperatura
pH

1. Número de la muestra (se trata de un número correlativo). Es muy importante darle la debida atención para que no haya lugar a confusiones.
2. Lugar preciso donde se tomó la muestra si se puede georreferenciar sería ideal.
3. Fecha y hora
4. Tipo de fuente de la muestra (laguna, riachuelo, bomba, reservorio, etc.).
5. Nombre de la persona que tomó la muestra

Adicionalmente se puede incluir

Temperatura del agua al momento de la toma de muestra (existen aparatos que miden, simultáneamente, la temperatura, y el pH. Sería incluso ideal si se puede medir el oxígeno disuelto. Son datos muy útiles si se toman en el lugar mismo.

D.

La cadena de custodia y su importancia

La cadena de custodia es un formulario que sirve como un registro con los detalles del muestreo, el tipo de muestra, la fecha y hora del muestreo, número de las muestras, lugar de toma de muestras, nombre de las personas a cargo de la toma de muestras, su almacenamiento y transporte, así como un registro de las condiciones de almacenamiento y transporte hasta llegar al laboratorio. Es importante porque es un registro que permite asegurar la calidad del muestreo, verificar la idoneidad de las personas que tomaron y manipularon las muestras y determinar si puede o no haber habido una contaminación de las muestras y cómo podría haber ocurrido.



Recomendamos llevar siempre este registro como evidencia de los procedimientos llevados a cabo durante todo el proceso de un muestreo y guardar copia del formulario. Algunas veces es posible contar con personal calificado de los laboratorios a cargo del muestreo y que llevan el registro de cadena de custodia. que toman las muestras y las llevan a los laboratorios, si esto es así, recomendamos solicitar una copia como evidencia del proceso.

Si la muestra proviene de un pozo, especificar datos tales como: la profundidad del pozo, si está cubierto o no, y qué tipo de cubierta tiene, tiempo de haber sido construido, posibles fuentes de contaminación (p. ej. fosas, letrinas).

Si la muestra proviene de un manantial, especificar si la muestra ha sido tomada directamente del manantial o de alguna fuente recolectora (de ser este último el caso, especificar el material del que está hecha la fuente recolectora).

Si la muestra ha sido tomada de un río o riachuelo, especificar datos tales como: profundidad a la cual se ha tomado la muestra. Si la muestra se ha tomado desde una embarcación, indicar de qué tipo de embarcación y posibles fuentes de contaminación.

E.

Modelo de formato de cadena de custodia

IDENTIFICACIÓN DEL MUESTREO			NOMBRE Y FIRMA DE MUESTREADORES		
Puntos de muestreo	Fecha	Hora	Tipo de muestra	No. Envase	Análisis requerido
Punto de cadena de custodia	Entregado por: Nombres y firmas		Recibido por Nombres y firma		Fecha y hora
Entregado al laboratorio por: Nombres y firma	Fecha y hora		Recibido en el laboratorio por: Nombres y firma		Fecha y hora



F.

Manejo, Almacenamiento y Transporte de las Muestras

La estabilidad de las muestras es un factor crítico para el éxito de un muestreo. Esto depende de cómo se manejen, almacenen y transporten hasta llegar al laboratorio. Una muestra puede por:

- a. Contaminación externa durante la toma de muestra,
- b. Contaminación causada por el frasco
- c. Por procesos químicos, físicos o biológicos dentro de la muestra si no se mantiene a temperatura adecuada y con los preservantes necesarios.



Fuente: OMS/OPS Guías para la Calidad del Agua Potable: Recomendaciones, Washington DC 1985

Si no se toman las precauciones adecuadas pueden producirse errores graves. Por ello, deben tomarse en cuenta los métodos uniformes recomendados para evitar la contaminación causada por el recipiente y reducir al mínimo la modificación de las concentraciones de agentes nocivos durante el almacenamiento y transporte. Debe recordarse que, el método de preservación de la muestra con frecuencia está determinado por el método de análisis que se emplea. Para evitar complicaciones, deben realizarse pruebas para verificar que la concentración de la sustancia en cuestión no se modifica considerablemente en el período entre la toma de muestra y su análisis.

G.

Como Manejar Las Muestras

Es importante:

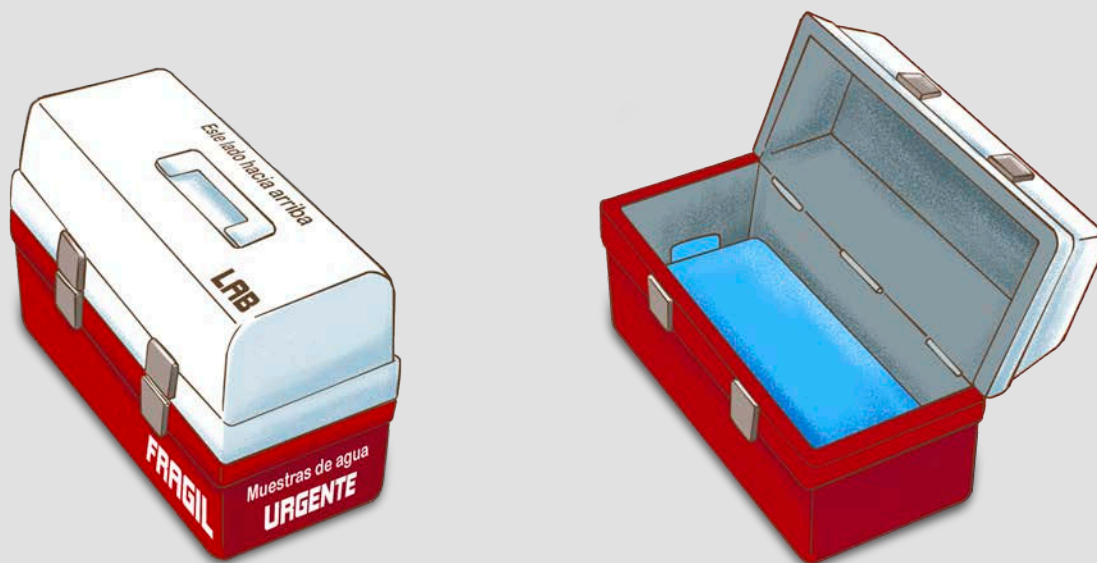
1. Verificar que los frascos estén bien tapados y etiquetados.

2. Mantener los frascos en una caja térmica resistente para evitar que se rompan. La caja debe tener suficiente espacio para colocar el refrigerante que permita conservar la temperatura entre 4–8°C.
3. Mantener la caja en la sombra si es posible y llevarla lo antes posible al laboratorio para su análisis.
4. Acompañar la caja con el formulario de la cadena de custodia para tener un registro desde el momento del muestreo hasta su entrega al laboratorio.
5. Si es necesario etiquetar la caja con una nota “FRAGIL” para evitar golpes.

H.

Almacenamiento De Las Muestras

Durante el período de almacenamiento de una prueba, se pueden dar importantes cambios en su contenido microbiológico, físico y químico. Para tener un análisis correcto del agua, los análisis microbiológicos se deben realizar en un plazo no mayor de 1 hora desde la toma de muestra. Las muestras para análisis microbiológico deben ser analizadas dentro de las 24 horas posteriores a la toma de la muestra. Cuando se usan equipos portátiles (“kits”) en el campo, es posible realizar el análisis de las muestras dentro del plazo de una hora desde la toma de la muestra. Si las muestras deben ser transportadas a otro lugar, muchas veces es imposible analizarlas pronto. Por lo tanto, éstas deben ser almacenadas cuidadosamente y ser transportadas de manera tal que, al momento del análisis, desde el punto de vista técnico y científico, se pueda garantizar que aún son representativas de la fuente de agua sujeta del análisis. La temperatura de almacenamiento debe ser, preferiblemente entre 4 y 8 °C, para mantener su estado y no facilitar procesos naturales que la alteren. Se debe llevar un registro del tiempo y de la temperatura de almacenamiento.



Fuente: OMS/OPS Guías para la Calidad del Agua Potable: Recomendaciones, Washington DC 1985

PASO 5.

Interpretar los resultados

Los laboratorios deben entregar los resultados dentro de un plazo acordado previamente con los interesados. El informe puede ser similar al modelo de la figura siguiente y debe contener una lista de los parámetros analizados y los valores encontrados. Un aspecto importante son las unidades en las que se reciben los resultados. Estas unidades con frecuencia pueden ser en miligramos por litro (mg/L) para metales y algunos iones como los nitratos. Un miligramo por litro equivale a una parte por millón (ppm). En casos de otras sustancias pueden emplearse otras unidades. Por ejemplo, en el caso de bacterias, las unidades pueden ser Unidades Formadoras de Colonia (UFC) o sino Número Más Probable (NMP) por una determinada unidad de volumen de agua.

Para interpretar los resultados, lo más recomendable es comparar los valores del informe del laboratorio con los estándares o las normas de calidad de agua de nuestro país o con las guías o valores recomendados por organismos internacionales como las Guías de Calidad de Agua de Bebida de la Organización Mundial de la Salud (ver fuentes recomendadas de información).

INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FISIOCOQUÍMICO DE AGUAS Laboratorio Certificado bajo Normas ISO 9001 – ISO 1400 Laboratorio Habilitado por OPDS – N° Registro 007	
Fecha: 8/Mayo/2021 Protocolo N°. 12345 Solicitado por: XXXXXXXXXX Establecimiento N°:	
Muestra de: AGUA DE RIO Rotulada como: POZO 1-27/abril/2021-01:45 HS Fecha recepción de muestra: 29 / 04 / 20 Muestra conservada: Conservada-Refrigerada	Hora: 10:58 HS
DETERMINACIONES	METODOLOGÍA
Mercurio Arsénico Fluoruros	XXXXXX XXXXXXX.



RESULTADOS OBTENIDOS:

DETERMINACIONES	RESULTADOS
Mercurio Finalizado el 27/05/20	No contiene
Arsénico Finalizado el 27/05/20	0,025 mg/L
Flúor Finalizado el 28/05/20	1,48 mg/L

OPINIONES / INTERPRETACIONES: ---

NOTAS:

- La presente muestra NO ha sido extraída por personal del Laboratorio. En consecuencia este no se hace responsable del método de extracción utilizado y/o real procedencia de la muestra analizada. –
- Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada. –
- No está permitida la reproducción parcial de este informe. –

----- Fin de Informe -----

Dirección

Teléfono

Página Web

Nombre y firma del responsable del informe



A.

Valores guía de algunos parámetros fisicoquímicos y elementos químicos – agua de bebida

PARÁMETRO Y UNIDADES	OMS	EEUU	UNIÓN EUROPEA	CANADÁ	AUSTRALIA
Potencial hidrógeno (pH)	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-9.5	6.5-8.5	6.5-8.5
Turbidez UNT	5	n/a	Acept.	0.3	5
Cloruros (Cl ⁻) mg/L	250	250	250	≤250	250
Nitratos (NO ₃) como nitrógeno mg/L	11	10	11	10	11
Sulfatos (SO ₄) mg/L	--	250	250	250	500
Coliformes fecales NMP/100 ml	0	0	0	0	0
Coliformes totales NMP/100 ml	0	0	0	0	0
Cianobacterias / toxinas de mg/L	--	--	--	0.0015	0.0013
Aluminio (Al) mg/L	0.2	0.05 – 0.2	0.2	0.1-0.2	0.2
Antimonio (Sb) mg/L	0.02	0.006	0.005	0.006	0.006
Arsénico (As) mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.007
Bario (Ba) mg/L	0.7	2	--	1	0.7
Boro (B) mg/L	0.5	--	1	5	4
Cadmio (Cd) mg/L	0.003	0.005	0.005	0.005	0.002
Cianuro libre (CN ⁻) mg/L	0.07	0.2	0.05	0.2	0.08
Cobre (Cu) mg/L	2	1.3	2	1	2
Cromo (Cr) total mg/L	0.05	0.1	0.05	0.05	0.05
Hierro (Fe) mg/L	0.3	0.3	0.2	≤0.3	0.3
Manganeso (Mn) mg/L	0.4	0.05	0.05	≤0.05	0.5



PARÁMETRO Y UNIDADES	OMS	EEUU	UNIÓN EUROPEA	CANADÁ	AUSTRALIA
Mercurio (Hg) mg/L	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001
Molibdeno (Mo) mg/L	0.07				
Níquel (Ni) mg/L	0.02	--	0.02	--	0.02
Plomo (Pb) mg/L	0.1	[0.015 nivel de acción]	0.01	0.01	0.01
Selenio (Se) mg/L	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
Sodio (Na) mg/L	--	--	200	≤200	180
Talio (Ta) mg/L	--	0.0005			
Zinc (Zn) mg/L	3	5			

B.

Valores guía de algunos compuestos orgánicos y plaguicidas – agua de bebida

PARÁMETRO (MG/L)	OMS	EEUU	UNIÓN EUROPEA	CANADÁ	AUSTRALIA
1,1 dicloroetileno	0.03	0.007	---	0.014	0.03
1,2 diclorobenceno	1	0.6	0.0001	0.2	1.5
1,2 dicloroetano	0.03	0.005	0.003	0.005	0.005
Aldicarb	0.01	0.003	0.0001	0.009	0.001
Aldrin/dieldrin	0.00003	--	0.00003	0.0007	0.00001
Atrazina	0.002	0.003	0.0001	0.005	0.0001
Benceno	0.01	0.005	0.001	0.005	0.001
Benzopireno	0.0007	0.0002	0.00001	0.00001	0.00001



PARÁMETRO (MG/L)	OMS	EEUU	UNIÓN EUROPEA	CANADÁ	AUSTRALIA
Carbaril	--	--	0.0001	0.09	0.005
Carbofuran	0.007	0.04	0.0001	0.09	0.005
Carbono – tetracloruro	0.004	0.005	0.0001	0.005	0.003
Cloraminas (total)	--	4	--	3	3
Diazinón	--	--	0.0001	0.02	0.08
Dicamba	--	--	0.0001	0.12	0.1
Diclorometano	0.02	0.005	--	0.05	0.004
Dimetoato	0.006	--	0.0001	0.02	0.05
Etilbenceno	0.3	0.7	--	--	0.3
Glifosato	--	0.7	0.0001	0.28	0.01
Malatión	--	--	0.0001	0.19	--
Paraquat	--	0.0001	0.001	--	0.01
Parathión	--	--	0.0001	0.05	0.01
Pentaclorofenol	0.009	0.001	0.0001	0.06	--
Terbufós	--	--	0.0001	0.001	0.0005
Tetracloroetileno	0.07	0.005	0.01	0.005	--
Tolueno	0.7	1	--	--	0.8
Vinilo (cloruro de)	0.0003	0.002	0.0005	0.002	0.0003
Xilenos (total)	-.5	10	--	--	0.6

Warner et al. (2016), de la Cruz et al. (2012)





Ejemplos Estándares de Calidad de Aguas Superficiales para Diferentes Usos

ESTADOS UNIDOS CFR TÍTULO 40 CAP. 1 SUB CAPÍTULO D PARTE 131

	PARÁMETROS INORGÁNICOS			
	Agua Dulce		Agua Salada	
	Nivel Máximo en	Continuo	Máximo	Continuo
Arsénico	0.36	0.19	0.069	0.036
Cadmio	0.0037	0.001	0.042	0.0093
Cromo (VI)	0.015	0.01	1.1	0.05
Cobre	0.017	0.011	0.0024	0.024
Cianuro	0.022	0.0052	0.001	0.001
Mercurio	0.0021	1.2e-5	0.0018	2.5e-5
Níquel	1.4	0.16	0.074	0.0082
Plomo	0.065	0.0025	0.21	0.0081
Selenio	0.02	0.005	0.29	0.071
Plata	0.0034	--	0.0019	--
Zinc	0.11	0.1	0.09	0.081

	PLAGUICIDAS			
	Agua Dulce		Agua Salada	
	Nivel Máximo en	Continuo	Nivel Máximo en	Continuo
Dieldrín	0.0025	1.9e-6	0.00071	1.9e-6
DDT	0.0011	1e-6	0.0013	1e-6
Endosulfán	0.00022	5.6e-5	3.4e-5	8.7e-6
Endrin	0.00018	2.3e-6	4.7e-5	2.3e-6
Heptaclor	0.00052	3.8e-6	5.3e-5	3.6e-6
PCB	--	1.4e-5	--	3e-5
Toxafeno	0.00073	2e-7	0.00021	2e-7

<https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-D/part-131>



PERÚ

ECA AGUA ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA - PERÚ	CATEGORÍA 1: AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE				CATEGORÍA 3: RIEGO	CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO			
	Unidad	A1: Con simple desinfección	A2: Con tratamiento convencional	A3: Con tratamiento avanzado	Riego de vegetales de tallo alto y tallo bajo	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos Costa y Sierra y Selva	E2: Ecosistemas marinos costeros	
								Estuarios	Marinos
DBO	mg/L	3	5	10	15	5	10	15	10
DQO	mg/L	10	20	30	40	**	–	**	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15	0,1	0,15	0,16	0,036	0,036
Cadmio	mg/L	0,03	0,05	0,01	0,01	0,00025*	0,00025*	0,0088*	0,0088*
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5	0,2	–	–	–	–
Hierro	mg/L	0,3	1	5	5	–	–	–	–
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/ 100mL	10000	20	2000	1000	1000	2000	1000	2000

DBO: Demanda bioquímica de oxígeno / DQO: Demanda química de oxígeno



PASO 6.

Comparta y Discuta los Resultados

Toda experiencia de muestreo de agua es única y conlleva nuevas e importantes lecciones. Revisar los resultados nos puede ayudar a identificar los éxitos y las dificultades que superar y reflexionar sobre nuestras expectativas. Diseñar e implementar un muestreo implica tiempo, dinero y esfuerzo colectivo que a veces pueden significar grandes retos para una organización y las comunidades locales.

Recomendamos:

- Documentar el proceso del muestreo y los resultados mediante uno o más informes y comparar los resultados del laboratorio con las normas de calidad de agua nacionales y si es posible con guías internacionales (ver fuentes de información al final de este documento). La sistematización nos puede ayudar a reflexionar sobre las lecciones aprendidas, los hallazgos y a comunicar los impactos de nuestro trabajo.
- Identificar los aciertos y posibles dificultades en el proceso.
- Compartir los resultados con quienes participaron en el muestreo y los grupos de interés.

Recomendamos revisar bien los resultados y consultar con expertos si es necesario antes de compartir los resultados. Esto se puede realizar mediante la distribución de copias con los grupos de interesados, en asambleas comunitarias, programas de radio, páginas web, medios sociales, etc.

Discutir los resultados del proceso nos puede ayudar a mejorar experiencias en un futuro. Podemos identificar las capacidades a desarrollar o fortalecer en nuestro equipo, los posibles imprevistos o consideraciones logísticas a tener en cuenta más adelante, revisar el presupuesto previsto y compararlo con los gastos reales.



Glosario

AGUA CONTAMINADA	Presencia en agua de suficientes elementos o materiales perjudiciales o desagradables que pueden causar daño en la calidad del agua.
AGUA DURA	Agua que tiene alta concentración de calcio y magnesio. Se observa cuando el jabón no se puede disolver bien.
AGUA POTABLE	Agua que es segura para beber y para cocinar.
AGUA SUPERFICIAL	Agua natural en la superficie de la tierra: ríos, lagos, riachuelos, océanos, humedales, etc.
AGUAS NEGRAS o AGUAS SERVIDAS	Aguas con residuos de excretas de seres humanos, de animales.
BACTERIA COLIFORME	Bacteria indicadora de la contaminación con aguas servidas. Las bacterias Coliformes habitan normalmente en el tracto intestinal de seres humanos y animales de sangre caliente.
CAUDAL	Flujo natural de agua en un río o en un canal.
CICLO DEL AGUA	Ciclo natural del agua en la naturaleza, comprende la evaporación, condensación, retención y la escorrentía.
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	La cantidad de electricidad que puede conducir una muestra de agua.
CONTAMINANTE	Compuesto, elemento o organismo que se encuentra en una concentración suficiente para causar daños, enfermedad o muerte en la naturaleza y/o seres vivos dependiendo del tipo, concentración, tiempo y la vía de exposición. Algunos contaminantes pueden ser de origen natural o pueden provenir de actividades humanas.



DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Cantidad de oxígeno que se requieren para la descomposición de la materia orgánica por organismos unicelulares en condiciones de laboratorio. Se mide en miligramos por litro (mg/L) y sirve para medir la cantidad de contaminación orgánica en el agua. Se suele reportar en los informes de laboratorio como DBO ₅ , es decir la cantidad de oxígeno disuelto del agua que es consumido en cinco días por las bacterias que degradan la materia orgánica.
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Cantidad de oxígeno que es consumido en la oxidación de la materia orgánica y materia inorgánica oxidable en condiciones de laboratorio. Se mide en miligramos por litro (mg/L) y sirve para medir la cantidad total de contaminación orgánicos en el agua. Se suele reportar en los informes de laboratorio como DQO, se diferencia de la DBO en que la DQO indica los niveles de todos los compuestos oxidados en la muestra, no solamente aquellos que son consumido por las bacterias que degradan la materia orgánica.
ESCHERICHIA COLI	Es una bacteria coliforme que vive en el intestino de los seres humanos y de los animales. Sirve para medir la calidad del agua para saber si esta ha sido contaminada por desagües o excretas de animales o seres humanos.
EUTROFIZACIÓN	Enriquecimiento desmedido de nutrientes en el agua que causa el crecimiento desmedido de plantas acuáticas y la actividad de microorganismos anaerobios (que viven con poco o sin oxígeno. Este crecimiento causa la asfixia de los organismos acuáticos tales como los peces.
FUENTE PUNTUAL	Lugar estacionario desde el cual se descargan contaminantes.
FUENTES DIFUSA	Fuentes de contaminantes cuya ubicación no tiene un lugar específico.
LIXIVIADO	Agua que contiene sustancias sólidas en solución después que se ha percolado a través del suelo o de un filtro.



MATERIA ORGÁNICA	Materia con base en compuestos de carbono en la naturaleza que proviene de un organismo viviente tales como plantas y animales y que puede podrirse.
METAL PESADO	Metal que tiene una densidad, peso o número atómicos elevado (5 veces o más) comparado con el agua. Si bien el uso del término se ha extendido bastante para referirse a elementos inorgánicos tóxicos o venenosos a bajas concentraciones, esta definición ha sido discutida y no hay una definición estándar.
MUESTREO	Proceso mediante el cual se selecciona una porción de material en un volumen suficiente para ser transportada y analizada.
MONITOREO AMBIENTAL	Proceso sistemático de muestreo periódico del agua, aire, suelos, biota para observar, analizar y registrar cambios en la calidad del ambiente.
NUTRIENTE	Toda sustancia que promueve el crecimiento de organismos vivos. En cuanto a la calidad del agua, se refiere sobre todo a nitrógeno y fósforo en aguas residuales, efluentes o escorrentías, aunque también puede aplicarse a otros elementos.
OXIGENO DISUELTO	Cantidad de oxígeno disuelto en el agua expresado en miligramos por litro (mg/L o partes por millón (ppm)).
PARÁMETRO	Es un elemento o variable que puede servir para medir o evaluar la condición o las características de un sistema. Por ejemplo, la temperatura, densidad, etc.
PARTES POR MILLÓN	Es una medida de la concentración de un elemento o sustancia. Es equivalente a mg/L.
PATÓGENO	Cualquier organismo que puede producir una enfermedad, puede ser un agente infeccioso, bacterias, virus, hongos, parásitos, algas.



pH

Las siglas indican “potencial hidrógeno. Indica la acidez o alcalinidad de una sustancia con base en una escala del 0 al 14 donde 7 es un nivel neutro. Los valores debajo de 7 indican que una sustancia es ácida. Los valores superiores a 7 indican que una sustancia es alcalina o básica.

**SÓLIDOS DISUELTOS
TOTALES (SDT)**

Indican todas las sustancias orgánicas e inorgánicas que están de manera suspendidas en un medio de filtro después de la filtración o evaporación de una muestra de agua. Se reportan frecuentemente como partes por millón (ppm).

**SÓLIDOS SUSPENDIDOS
TOTALES**

Se refiere el peso seco de las partículas suspendidas que no están disueltas en una muestra de agua.

TURBIDEZ

Medida de la poca o no transparencia de un líquido por la presencia de partículas, plantas microscópicas (fitoplancton), sedimentos y lodo u otros contaminantes. Las mediciones se suelen reportar en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU).



Fuentes útiles de información

AGENCIA DE LOS EEUU PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE (EPA). Introducción a la Ley del Agua Limpia

[https://cfpub.epa.gov/watertrain/pdf/modules/Introduccion_a_la_Ley_de_Aqua_Limpia.pdf](https://cfpub.epa.gov/watertrain/pdf/modules/Introduccion_a_la_Ley_de_Agua_Limpia.pdf)

AGUAS URBANAS (s/f) Conceptos sobre monitoreo de calidad de agua

<http://www.aguasurbanas.ei.udelar.edu.uy/index.php/2018/11/17/conceptos-sobre-monitoreo-de-calidad-de-agua/>

BANCO MUNDIAL. (s.f) ¿Cómo se puede examinar la calidad del agua? Existen pruebas químicas que se pueden hacer cuando los presupuestos son limitados.

<https://blogs.worldbank.org/es/voices/como-examinar-la-calidad-del-agua>

CENDA (2017) Monitoreo Comunitario del Agua – Guía Metodológica

<https://cenda.org/secciones/agua-y-mineria/item/578-cartilla-guia-metodologica-del-monitoreo-comunitario-del-agua>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD –OMS. (2011) Guías para la calidad del agua de consumo humano (4ª Edición)

<https://www.paho.org/es/documentos/guias-para-calidad-agua-consumo-humano-4o-ed-2011>

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD – OPS (2004) Manual para Análisis Básicos de Agua de Bebida. Margarita Aurazo (Autora).

<http://elaguapotable.com/manual%20 analisis%20 basicos%20 CA.pdf>

UICN (2018) Guía de Monitoreo Participativo de Calidad del Agua

<https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia-monitoreo-participativo-calidad-agua-digital.pdf>



Alianza Mundial de Derecho Ambiental – ELAW
Environmental Law Alliance Worldwide – ELAW

www.elaw.org

La Environmental Law Alliance Worldwide [Alianza Mundial de Derecho Ambiental] (ELAW, por sus siglas en inglés), ayuda a comunidades a manifestarse acerca del aire limpio, el agua limpia y un planeta más saludable. Somos una alianza mundial de abogados(as), científicos(as) y otros(as) defensores(as) que colaboran a través de fronteras para promover un futuro sustentable y justo.