



Monitoreo comunitario de la salud y la biodiversidad de los ríos



Caminos de
Transformación



Interdisciplinary Centre for
Conservation Science



Forest
Peoples
Programme

Agradecimientos

Esta guía práctica ha sido escrita por investigadores y profesionales como parte del proyecto “Caminos de Transformación: Pueblos indígenas y comunidades locales liderando y ampliando la escala de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad”. El financiamiento para el proyecto Caminos de Transformación es proporcionado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Acción por el Clima, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMUKN) a través de la Iniciativa Climática Internacional (IKI). Queremos agradecer a la Dra. Stephanie Brittain su retroalimentación durante este proyecto y a la diseñadora gráfica Manini Bansal por la creación de figuras de pequeños animales de río. También queremos agradecer al Forest Peoples Programme por el formateo y la traducción.

Autoras: Albana Berberi, Helen Newing, Anna Freeman, Michelle Jackson, Lucy Radford, Louise Mercer, Peter Duker, E.J. Milner-Gulland.

Sitio web del proyecto: <http://transformativepathways.net/>

Esta guía se actualizará según las necesidades comunitarias. Damos la bienvenida a autores a medida que la guía se expanda.

Foto de portada: Mujeres indígenas Pgakenyaw recolectando peces y otros pequeños organismos acuáticos.

Crédito: Peter Duker

Logotipos de los socios de Caminos de Transformación

Este informe se elaboró con el apoyo financiero del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Acción por el Clima, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMUKN) de Alemania. Las opiniones expresadas en esta publicación son responsabilidad exclusiva del Forest Peoples Programme y no representan necesariamente las de la organización donante que apoyó este trabajo.

Supported by:



based on a decision of
the German Bundestag



Tabla de contenido

Sección 1.0: Introducción	7
Esquema de esta guía de monitoreo	9
Consejos prácticos y de seguridad para registrar datos	10
Sección 2.0: Documentando el conocimiento tradicional y local	11
Descripción general	11
Registrando el conocimiento	11
Documentando el conocimiento tradicional y local: preguntas a considerar	12
Sección 3.1: Realizando una evaluación visual y sensorial de la salud del río	17
Descripción general	17
Recolección de datos	17
Puntuando características en el agua	19
Desarrollando una hoja de puntuación para evaluar las características de sus ríos	20
1. Claridad y color del agua	21
2. Residuos flotantes	22
3. Estado del canal	23
4. Áreas ribereñas	23
5. Algas y plantas	26
6. Cobertura para peces y otros animales silvestres	27
7. Barreras al movimiento de los peces	28
Tabla de puntuación	28
Sección 3.2: Monitoreando pequeños animales de río	30
Descripción general	30
Recolección de datos	30
¿Qué necesitas?	31
Recolectando muestras de pequeños animales de río	31
Identificando especies de pequeños animales de río	32
Puntuando su río	34
Recolección de datos	35

Sección 3.3: Midiendo la química y la contaminación del agua	36
Descripción general	36
Nutrientes del agua	36
Acidez del agua	36
Metales pesados	37
Microbios	38
¿Cómo elegir qué prueba usar?	39
Recolección de datos	41
Recolectando y analizando muestras de agua	42
Recolección y análisis de datos	43
Sección 3.4: Monitoreando la salud y abundancia de los peces	44
Descripción general	44
Recolección de datos	45
Consejos útiles	46
Análisis de datos	48
Fuentes de información adicional	49

SECCIÓN 1.0:

Introducción

Para los pueblos indígenas y las comunidades locales, los ríos no son solo fuentes de agua — también son esenciales para pescar, cocinar, viajar y sustentar la vida diaria. En muchas culturas, también tienen un profundo significado espiritual. Cuando los ríos se vuelven insalubres, los impactos en la salud, la cultura y el bienestar de las personas pueden ser muy considerables, y los impactos ambientales también pueden ser significativos. Esta guía para pueblos indígenas y comunidades locales presenta una variedad de opciones para monitorear la salud de sus ríos locales y la diversidad de vida (biodiversidad) que sustentan.

El monitoreo puede realizarse de muchas maneras. Puede consistir simplemente en registrar observaciones de lo que se ve y se oye. O puede implicar métodos más técnicos, que requieren distintos niveles de capacitación técnica y equipo científico. Incluimos una gama de métodos para monitorear sus ríos que abarcan esta variedad. Con esta guía, podrá:

- Observar el río que desea monitorear y reconocer las señales de su buen o mal estado.
- Llevar un registro de los pequeños animales que están presentes en el agua, lo cual proporciona un buen primer indicio de la calidad del agua.
- Realizar análisis sencillos de la calidad del agua.
- Evaluar la salud y abundancia de peces.
- Llevar un registro de los diferentes tipos de animales y plantas que viven en el río o cerca de él.

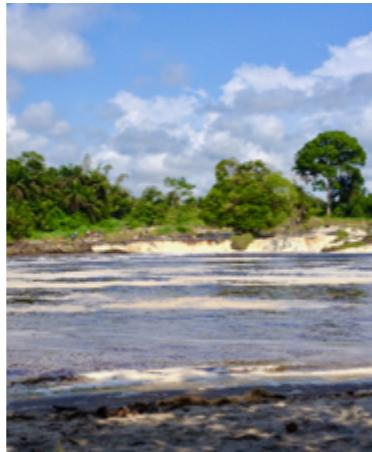
Esto le permitirá informar sobre cualquier cambio significativo o peligro potencial a líderes comunitarios, grupos ambientalistas, autoridades gubernamentales y otros.

Esta guía forma parte de una serie. Las dos guías anteriores son:

1. [Introducción al monitoreo ambiental comunitario: Una guía práctica para monitorear los recursos naturales por pueblos indígenas y las comunidades locales](#)
2. [Garantizando la sostenibilidad del uso consuetudinario en tierras indígenas y comunitarias](#)

La primera guía brinda orientación sobre los procedimientos en las seis etapas para establecer y realizar el monitoreo comunitario de cualquier aspecto del medio ambiente (véase la figura a continuación). Si aún no está familiarizado con la primera guía, le recomendamos leerla primero, ya que le brindará una base para utilizar esta guía más exitosamente. La segunda guía brinda orientación sobre la evaluación del uso sostenible de los recursos terrestres y hídricos. La presente guía se enfoca principalmente en los diferentes métodos y técnicas de análisis que pueden utilizarse específicamente para monitorear ríos.

Panorama de las etapas del monitoreo de la biodiversidad



Etapa 1:

Prepararse



Etapa 2:

Determinar las necesidades y objetivos de monitoreo



Etapa 3:

Desarrollar un plan de monitoreo participativo



Etapa 4:

Preparar al equipo de monitoreo

Etapa 5:

Recolección y análisis de datos

Etapa 6:

Informe a la comunidad y validación

Adaptado de Introducción al monitoreo ambiental comunitario: Una guía práctica para monitorear los recursos naturales por pueblos indígenas y comunidades locales (<http://iccs.org.uk/wp-content/uploads/2024/04/Introduction-to-community-based-environmental-monitoring.pdf>). Imagen de la Etapa 2 de Pxhere (<https://pxhere.com/en/photo/1227057>). Imagen de la Etapa 4 de Alejandro Torres-Abreu (<https://www.flickr.com/photos/125391306@N03/50702967173>).

Esquema de esta guía de monitoreo

Un método esencial para monitorear ríos es aprovechar el conocimiento de los ancianos y otros miembros de la comunidad que han vivido en la zona durante mucho tiempo o que particularmente sean más probablemente conocedores de estos lugares (quizás porque interactúan estrechamente con ellos en su vida diaria). Estas personas pueden poseer un profundo conocimiento intergeneracional sobre la salud de los ríos y los cambios ambientales ocurridos a lo largo del tiempo. En la **Sección 2.0 Documentando el conocimiento tradicional y local**, describimos cómo puede conversar con los miembros de la comunidad, escuchar sus historias y recopilar información inicial basada en sus conocimientos y perspectivas. Esta información brindará contexto para el proceso de monitoreo, ayudará a identificar las prioridades de monitoreo y establecerá una línea base para la salud de los ríos.

La Sección 3.0 describe varios métodos técnicos diferentes que puede utilizar para evaluar la salud de un río y su biodiversidad. De estos métodos, puede elegir el que mejor se adapte a sus objetivos de monitoreo. Estos métodos siguen un enfoque de ciencia comunitaria, donde las comunidades lideran el monitoreo de los recursos utilizando métodos científicos.

La **Sección 3.1 Realizando una evaluación visual y sensorial de la salud del río**, describe cómo evaluar los ríos mediante observaciones sencillas. Presenta varios conjuntos de criterios que pueden utilizarse como un sistema de puntuación simple, que debe adaptarse a su entorno según los conocimientos locales y tradicionales.

La **Sección 3.2 Monitoreando pequeños animales de río**, describe cómo recolectar y contar diferentes tipos de pequeños animales en el agua. Los pequeños animales son excelentes indicadores de la calidad del agua, así como de la salud de los peces y la fauna silvestre que utilizan estas aguas. Monitorearlos puede ser mucho más fácil y rápido que monitorear directamente todos los aspectos de la calidad del agua.

La **Sección 3.3 Midiendo la química y la contaminación del agua**, describe métodos científicos para evaluar la calidad del agua mediante tiras indicadoras (pedazos de papel que cambian de color). Se utilizan diferentes tipos de tiras indicadoras para evaluar la acidez del agua, los niveles de nutrientes, las trazas de metales pesados o las bacterias dañinas.

Monitorear directamente las poblaciones de peces requiere recursos considerables y que la labor científica se realice de manera rigurosa. Aun así, los cambios en las poblaciones pueden ser difíciles de detectar. Sin embargo, como alternativa, la **Sección 3.4 Monitoreando la salud y abundancia de los peces**, describe cómo puede colaborar con los pescadores para registrar el número de peces capturados y la cantidad de esfuerzo empleado para capturarlos, como indicador de las poblaciones de peces. Este método, denominado captura por unidad de esfuerzo, se basa en el principio de que, si se requiere más esfuerzo para capturar peces, probablemente indica una menor población de peces en el río.

Una [guía complementaria sobre Monitoreo de Tortugas](#) describe métodos para monitorear tortugas de agua dulce en ríos. Esta guía describe tres métodos principales para el monitoreo de tortugas. La **Sección 5.1 Estudios de Anidación de Tortugas**, implica registrar los nidos de tortugas durante la temporada de anidación. La **Sección 5.2 Estudios de Asoleamiento de Tortugas**, consiste en contar las tortugas que toman el sol a lo largo de los ríos. La **Sección 5.3**

Captura-Marca-Recaptura, describe un método más técnico para monitorear los cambios en las poblaciones de tortugas a lo largo del tiempo.

Existen muchos otros recursos acuáticos y diversas maneras de monitorear los ríos. Las secciones de esta guía se centran en enfoques y aspectos específicos de la salud de los ríos y se escribieron en base al interés de las comunidades y organizaciones comunitarias socias del proyecto Caminos de Transformación (<https://transformativepathways.net/>). Sin embargo, esperamos ampliar la gama de métodos de monitoreo en el futuro, en respuesta a las solicitudes de las comunidades.

Consejos prácticos y de seguridad para registrar datos

Para aprovechar al máximo esta guía, aquí se presentan algunas consideraciones de seguridad para la recolección de datos y consejos prácticos para informar sus observaciones, para ayudar a toda la comunidad a mantenerse informada y a promover la acción cuando sea necesario.

Consejos de seguridad para la recolección de datos

- 1. Busque los peligros inmediatos:** Actúe con cautela con la contaminación visible, como las señales de peces y aves muertas en las cercanías. Tenga cuidado con las corrientes y los rápidos, y no entre al agua a menos que tenga certeza de que es seguro.
- 2. Trabaje en parejas o grupos:** Si es posible, que dos o más personas evalúen el río juntas.

Consejos prácticos para registrar datos

- 1. Acuerdo comunitario:** Asegúrese de haber acordado una forma estándar de registrar la información y de tener permiso de todas las personas que deban darlo para tomar estas mediciones.
- 2. Tome notas y fotos:** Lleve una libreta pequeña o un teléfono para anotar las observaciones. Registre la fecha, la hora y las condiciones climáticas, ya que pueden afectar la apariencia del agua. Si tiene acceso a un teléfono con cámara, tome fotos como referencia.
- 3. Registre siempre los detalles esenciales**
 - a. Fecha y hora:** ¿Cuándo realizó la observación?
 - b. Ubicación:** ¿Dónde se realizó la observación? Utilice puntos de referencia cercanos y, si es posible, tome lecturas de ubicación GPS.
- 4. Reuniones comunitarias periódicas:** Comparta sus hallazgos y experiencias de monitoreo con el equipo y otros miembros de la comunidad durante las reuniones o encuentros regulares. Este enfoque colaborativo ayuda a mantener la coherencia en la recolección de datos, permite realizar ajustes según sea necesario y fomenta una comprensión compartida del estado del río a lo largo del tiempo.

SECCIÓN 2.0:

Documentando el conocimiento tradicional y local

Descripción general

El monitoreo comunitario es más efectivo cuando se sustenta en el conocimiento tradicional y local. Esto puede incluir el conocimiento de cómo se ve típicamente un río sano, los animales y plantas que alberga, cómo se utiliza y gestiona, y cómo todos estos aspectos cambian con el tiempo –tanto con las estaciones como a través de cambios históricos a largo plazo. Este tipo de conocimiento proporciona una valiosa comprensión de la salud de los ríos, la biodiversidad y las prácticas sostenibles que podrían no ser captadas únicamente mediante métodos científicos de monitoreo. Basar el monitoreo en el conocimiento tradicional y local también es clave para garantizar que los métodos sean apropiados y viables.

Registrando el conocimiento

Una vez que la comunidad ha dado su inicial consentimiento libre, previo e informado para trabajar en el monitoreo de los ríos, un siguiente paso importante es mantener conversaciones para explorar el conocimiento tradicional y local. Estas conversaciones suelen incluir una combinación de reuniones comunitarias, debates en grupos pequeños y conversaciones individuales. Se puede encontrar orientación general sobre este proceso en [Introducción al monitoreo ambiental comunitario: Una guía práctica para monitorear los recursos naturales por pueblos indígenas y comunidades locales](#)

Las secciones a continuación dan algunos ejemplos de preguntas que pueden considerarse en esta etapa y que pueden adaptarse a sus objetivos.

Como alternativa, puede colaborar con las personas para crear mapas, ya sea en papel o digitalmente (o ambos). Puede usar audio o video de un teléfono inteligente para capturar lo que la gente dice, o documentar sus respuestas mediante notas escritas –siempre con el permiso de la persona entrevistada. El objetivo es garantizar que la información se conserve y sea fácilmente accesible para uso futuro.

Tras recopilar la información, verifique la coherencia entre las fuentes. A continuación, puede presentar los hallazgos iniciales a la comunidad y solicitarles que aclaren cualquier punto que no esté claro. Puede ser útil recopilar la información en una base de datos o subirla a través de una aplicación de software específica, o puede ser suficiente para sus objetivos elaborar un informe escrito con mapas, cuando corresponda. Los registros generados de esta manera pueden ser una excelente base para diseñar un monitoreo más detallado, basándose en el conocimiento tradicional y, si se desea, incorporando componentes de metodologías científicas. La comunidad también puede utilizar los registros como medio para transmitir y preservar el conocimiento para las generaciones futuras.

Documentando el conocimiento tradicional y local: preguntas a considerar

2.1 ¿Por qué la comunidad quiere monitorear el río y su biodiversidad? ¿Cuáles son las prioridades del monitoreo?

- ¿Cómo los miembros de la comunidad utilizan y valoran el río y su biodiversidad?
- ¿Cómo está cambiando esto y qué impulsa estos cambios?
- Mirando hacia el futuro, ¿qué amenazas existen para el río y su biodiversidad?
- ¿Qué preocupaciones tiene la gente? Por ejemplo, quizás el río se haya contaminado, o los peces o ciertos tipos de animales se han vuelto escasos. O quizás personas externas estén llegando a la zona y causando daños, o se hayan impuesto restricciones al uso y acceso de la comunidad.
- ¿Qué características o rasgos del río y su biodiversidad son los más importantes para monitorear? Estos podrían estar relacionados con los cambios que más preocupan a la gente, o alternativamente podrían incluir plantas y animales raros y amenazados valorados internacionalmente. El monitoreo de especies raras puede ser valioso para forjar alianzas con actores externos de conservación.
- ¿Quién utilizará la información recolectada, por qué y cómo?
- ¿Cuál es el plazo y la escala de monitoreo adecuados para las necesidades de la comunidad? Por ejemplo, en los trópicos, se podrían recopilar datos dos veces al año – una en la estación lluviosa y otra en la estación seca.

Estas preguntas se exploran con más detalle en la Etapa 2 de Introducción al monitoreo ambiental comunitario: Una guía práctica para monitorear los recursos naturales por pueblos indígenas y comunidades locales.¹

2.2. ¿Cómo se rige el uso y cuidado del río y su biodiversidad?

Es importante saber esto porque puede afectar los permisos y quiénes podrían usar los resultados, así como las potenciales amenazas identificadas para los ríos y la vida silvestre.

Algunas preguntas podrían incluir:

- ¿Existen rituales u otras prácticas mediante las cuales las comunidades cuiden el río y su biodiversidad?
- ¿Qué normas consuetudinarias rigen el uso del río? Por ejemplo, puede haber normas consuetudinarias sobre quién puede pescar allí, cómo, cuándo y cuántos peces puede capturar. Este tipo de normas se conoce generalmente como estatutos comunitarios.
- ¿Cómo se acuerdan y se aplican este tipo de normas? ¿Están funcionando?

Si el gobierno nacional u otros actores externos han introducido nuevas normas y restricciones, también puede ser útil recopilar información directamente de estos actores para presentarla a la comunidad para debatirla.

Varias de estas preguntas se exploran con más detalle en "*Garantizando la sostenibilidad del uso consuetudinario en tierras indígenas y comunitarias*".² Por favor lea el documento si no está familiarizado con él.

¹ <http://iccs.org.uk/wp-content/uploads/2024/04/Introduction-to-community-based-environmental-monitoring.pdf>

² <https://iccs.org.uk/wp-content/uploads/2024/10/Ensuring-the-sustainability-of-customary-use-on-Indigenous-and-community-held-lands.pdf>

2.3 ¿Cómo ha cambiado el río y su biodiversidad a lo largo del tiempo?

Una discusión más detallada de cómo han cambiado el río y su biodiversidad en el pasado puede ayudarle a decidir qué monitorear, en función de sus inquietudes.

Durante este ejercicio, puede ser útil considerar las siguientes preguntas:

- ¿Qué eventos han ocurrido que podrían haber afectado al río y su biodiversidad?
¿Cuándo ocurrieron?
- ¿Qué cambios ha notado en el río y su biodiversidad? ¿Cuándo ocurrieron estos cambios?
Algunos pueden haber sido eventos repentinos (como la tala de vegetación en las riberas, la mortandad de peces o episodios de enfermedades humanas que podrían estar relacionados con el agua potable). Otros pueden haber sido más graduales a lo largo de varios años, como cambios en la calidad del agua o cambios en la abundancia de ciertos tipos de animales y plantas.
- ¿Qué cree que causó cada cambio?
- ¿Qué le preocupa sobre estos cambios?

Una forma de hacer esto es crear una línea de tiempo. Esto suele hacerse inicialmente en un grupo pequeño de cuatro a ocho personas y luego se revisa con el resto de la comunidad. El ejercicio en grupo pequeño suele durar entre 60 y 90 minutos. Estos son los pasos por seguir:

- 1.** En una reunión comunitaria o con líderes y representantes de la comunidad, acuerden quiénes participarán en el ejercicio en grupos pequeños, basándose en su conocimiento de la historia del río y la zona, y hasta qué punto en el tiempo deberían retroceder.
Por ejemplo, el ejercicio podría comenzar justo antes de un evento significativo que afectó al río o su uso, como la construcción de una carretera, un período importante de deforestación o la imposición de restricciones al acceso comunitario.
- 2.** Al inicio de la sesión en grupos pequeños, explique en qué consistirá el ejercicio y luego dibuje una línea en el centro de una hoja grande de papel. En la parte superior de la línea, escriba la fecha o el evento que acordaron para comenzar. En la parte inferior, escriba la fecha actual. Divida la línea en períodos de tiempo escribiendo los años.
- 3.** Pida a los miembros del grupo que describan eventos locales significativos que ocurrieron en diferentes puntos de la línea de tiempo y que pudieron haber afectado al río y su uso. Comience desde la fecha más temprana y avance en el tiempo, escribiéndolos en el lado izquierdo de la línea. También puede ser útil anotar otros eventos locales, como un cambio de gobierno nacional, la llegada de una carretera o nueva infraestructura, u otros cambios que afectaron significativamente a la comunidad. Estos pueden servir como marcadores de memoria, ayudando a las personas a recordar diferentes momentos en el tiempo.
- 4.** Ahora pida a los participantes que piensen en los cambios en el río y su biodiversidad a lo largo del tiempo. Escriban estos cambios a la derecha de la línea, colocándolos en el período de tiempo correcto. Si no resulta evidente con lo escrito hasta ahora, anoten qué pudo haber causado estos cambios (los impulsores del cambio).
- 5.** Al finalizar el ejercicio, tome una foto de la línea de tiempo. Este será su registro de la sesión. El boceto de la línea de tiempo puede presentarse a toda la comunidad y se invita a comentar. Las conversaciones de seguimiento con participantes con conocimientos específicos también pueden ser útiles para recopilar más detalles. Se puede designar a una o más personas de la comunidad para que organicen estas conversaciones y registren la información recopilada.
- 6.** El boceto se deja en la comunidad. Si se exhibe en un espacio público, se seguirá discutiendo y es posible que surjan más detalles durante las semanas y meses siguientes. De nuevo, se puede designar a uno o más miembros de la comunidad para que registren estos detalles.

A lo largo del ejercicio, registren cualquier detalle adicional que se mencione tomando notas o grabando la discusión, si así lo acuerdan los participantes. A continuación, se muestra un ejemplo de una línea de tiempo para ilustrar el formato. Pueden agregar más detalles sobre su(s) río(s) y los eventos comunitarios, y la cronología puede comenzar tan pronto como deseen.

Construcción de una nueva carretera junto al río Finalización de la construcción Inicio del desarrollo agrícola río arriba Instalación del sistema de riego agrícola Inicio del programa de monitoreo comunitario Presentación de los resultados del monitoreo a los gobiernos	2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024	Menos vegetación natural creciendo junto al río. Cambios en la coloración del agua del río Menos captura de peces en comparación con años anteriores.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.4 ¿Cómo saber si un río es saludable o no saludable?

- ¿Qué características o señales notas cuando el río que quieras monitorear está sano? ¿Cómo se ve, huele y suena? ¿Qué características o señales observas cuando un río no está sano?
- ¿Cómo sabes si el agua es segura para beber o nadar, o si no es segura?
- ¿Qué tipos de peces viven en el río cuando está sano? ¿Hay algunos tipos de pez en particular que te gustaría monitorear?
- ¿Cómo sabes si los peces están sanos? ¿Cuáles son las señales de que los peces no están sanos?
- ¿Qué otros animales viven en el río o cerca de él cuando está sano? ¿Cómo cambian cuando el río se vuelve menos sano? ¿Hay algunos tipos de animal en particular que te gustaría monitorear?
- ¿Qué plantas crecen en el río o cerca de él cuando está sano? ¿Cómo cambian cuando el río se vuelve no sano? ¿Hay algunos tipos de planta en particular que te gustaría monitorear?

En las páginas siguientes se brindan más detalles sobre los tipos de características o señales que pueden ser relevantes, por lo que le recomendamos familiarizarse con el resto de esta guía antes de explorar en estas cuestiones profundamente. En varias secciones, se le pedirá que puntúe el estado de diferentes características de los ríos y la biodiversidad, y esto funcionará mejor si basa los criterios de puntuación en su conocimiento de lo que es normal a nivel local.

El desarrollo de su plan de monitoreo también implicará decisiones sobre cuán frecuente, cuándo y dónde realizar el monitoreo. Para obtener orientación sobre estos temas, consulte la etapa 3 de la *Introducción al monitoreo ambiental comunitario: Una guía práctica para monitorear los recursos naturales por pueblos indígenas y comunidades locales*

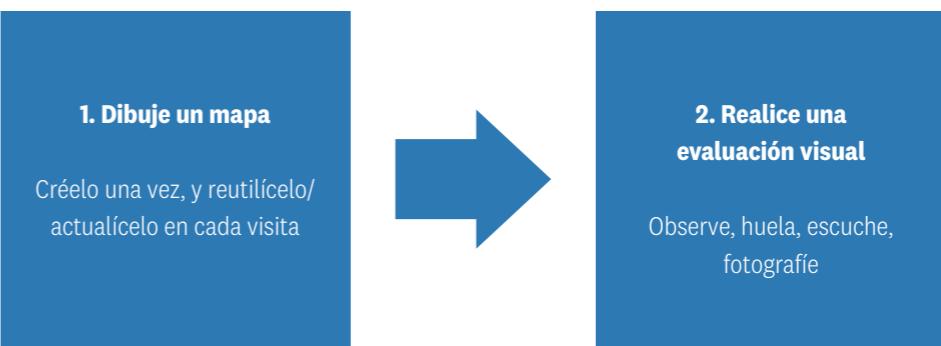
SECCIÓN 3.1:

Realizando una evaluación visual y sensorial de la salud del río

Descripción general

Las evaluaciones visuales y sensoriales son métodos sencillos pero efectivos para monitorear la salud de su río. Para estas evaluaciones, y al aplicar sus conocimientos sobre cómo se ve un río sano, registrará observaciones de diferentes características, incluyendo el color, la transparencia y el olor del agua, para detectar indicios de contaminación.

Cómo está organizado este documento:



Recolección de datos

1. Dibuje un mapa sencillo de áreas importantes.

En su primera visita, dibuje un mapa sencillo de la parte del río que quiere observar. Indique dónde fluye el agua, dónde el terreno circundante es forestal o agrícola, y marque las cosas importantes como tuberías, zonas superficiales o profundas, árboles junto al agua y cualquier área que parezca dañada o alterada por las personas. Cada vez que regrese, use este mismo mapa para ver si hay alguna diferencia —incluyendo nueva erosión o más basura.

2. Evaluación visual

Cada vez que visite el río, use el sencillo principio de "Mire, Huela, Escuche, Fotografie":



Mire: Observe el color, la superficie, el movimiento y cualquier señal de vida o basura en el agua. Busque cualquier señal de que el caudal haya cambiado recientemente. Anote cualquier cambio inusual en el río. Quizás haya llovido mucho o se haya liberado agua de una represa cercana, tierras de cultivo o fábricas río arriba. Sus propios recuerdos o las historias de los ancianos pueden ayudarle a identificar los cambios en el río. Entender por qué ha cambiado el caudal —ya sea por el clima u otras causas— le da pistas sobre qué podría estar afectando la salud del agua.



Huela: Cierre los ojos y huela el agua. ¿Huele como las aguas saludables típicas o tiene algún olor fuerte, desagradable o artificial?



Escuche: El agua que fluye debe sonar clara y viva, con la presencia de aves e insectos. Una zona con un silencio anormal —donde se esperaría sonidos naturales— o con ruidos inusuales puede indicar problemas en el agua. Por ejemplo: los sonidos apagados o lentos del agua (como al remover una sopa espesa o una papilla) pueden sentirse más pesados, lentos y menos nítidos que el agua clara que fluye, lo que sugiere acumulación de sedimentos o contaminación. Los ruidos mecánicos o industriales pueden indicar actividad humana o maquinaria cercana. La ausencia total de sonidos naturales (p. ej. cantos de pájaros o zumbidos de insectos) donde normalmente se esperan podría indicar contaminación o alteración del hábitat a largo plazo.



Fotografie: Tome una foto siempre desde el mismo lugar.

Elija un buen punto, fácilmente identificable, que muestre una vista representativa del tramo de río elegido. Sitúese en el mismo lugar en cada visita, mirando en la misma dirección, y tome una foto cada vez. Si el tramo es más largo (por ejemplo, 500 m), también debería fotografiar cualquier cosa inusual, como colores inusuales, basura flotante, vegetación recién talada o zonas de erosión en las riberas, tuberías o zonas con olores fuertes.

Puede usar una tabla sencilla para registrar cualquier observación importante:

Fecha/hora	Ubicación	Observaciones inusuales	Números de fotos (si no están geolocalizadas)
13 marzo 2025	Curva del río	Agua espumosa, bolsa de plástico	1, 2
20 marzo 2025	Curva del río	Sin espuma, agua más clara	3

Puntuando características en el agua

Esta sección describe varias características del agua que puede evaluar. Cada característica se puntuá mediante cinco caras. Compare su observación con la descripción del estado que mejor se ajuste y registre la puntuación. La consistencia es clave entre los observadores y a lo largo del tiempo.

Interpretación de la puntuación:



Muy deficiente (1)



Deficiente (2)



Aceptable (3)



Bueno (4)



Excelente (5)

La siguiente tabla brinda una lista de características para puntuar, cada una de las cuales se describe con más detalle a continuación. Antes de comenzar la recolección de datos, decida qué características de evaluación desea utilizar para su río y acuerde cómo puntuar cada una.

Estos indicadores reflejan la salud general del ecosistema del río, incluyendo mediciones directas de la calidad del agua y las condiciones del hábitat circundante, importantes para mantener una buena calidad del agua. Siéntase libre de incluir aspectos adicionales que observe y califíquelos desde lo que parece normal (habitual) hasta lo anormal (inusual o preocupante).

Característica de evaluación	Puntaje
1. Claridad y color del agua	
2. Residuos flotantes y contaminación	
3. Estado del canal	
4. Áreas ribereñas	
5. Algas y plantas	
6. Cobertura para peces y otros animales silvestres	
7. Barreras al movimiento de los peces	
8. Añada sus propias características. Por ejemplo, podría incluir la velocidad del flujo, el nivel del agua, la actividad humana o las perturbaciones.	

Desarrollando una hoja de puntuación para evaluar las características de sus ríos

Utilice sus análisis iniciales del agua y su conocimiento sobre cómo se ven las aguas saludables en sus comunidades para desarrollar la puntuación de cada característica. En las siguientes secciones, describimos las puntuaciones que pueden ser usadas como referencia.

Después de haber calificado todas las características, la puntuación promedio de cada una indicará la salud del agua. La puntuación promedio se obtiene sumando todas las puntuaciones, y luego dividiéndolas entre el número de características calificadas.

$$\text{PUNTUACIÓN} = \frac{\text{SUMA DE TODAS LAS PUNTUACIONES (ESTRELLAS)}}{\text{PROMEDIO} \quad \text{NÚMERO DE CARACTERÍSTICAS CALIFICADAS}}$$

Compare la puntuación promedio con los siguientes puntajes para determinar la salud de su río:

Rango de puntuación	Cara	Interpretación
< 2.0		Mala salud del agua
2.0 – 2.9		Aceptable salud del agua
3.0 – 3.9		Buena salud del agua
4.0 – 5.0	/	Excelente salud del agua

1. Claridad y color del agua

El agua saludable puede no verse exactamente igual en todas partes. En su comunidad, acuerden algunas características del agua saludable y del agua no saludable. Luego, usen esto como guía para puntuar la calidad del agua.



Qué buscar:

Claridad: ¿El agua es lo suficientemente clara como para ver el fondo o está oscura o turbia? ¿Es diferente de lo que se considera saludable para el río?

Color: ¿El agua tiene su tono natural (quizás color té, azul o verde)?



Río Huallaga cerca de Chazuta, Perú. Google Maps (2025).

Este río es naturalmente marrón y turbio debido al suelo y los sedimentos. Si su río siempre ha estado así y la gente lo ha usado de forma segura, entonces esto puede ser *normal*. Pero si de repente se vuelve más turbio o cambia de color, podría ser una señal para examinarlo más de cerca.

En la estación seca, este río podría estar más claro (puntuación /

Durante las lluvias, puntuación /



Río Baker, Chile. Google Maps (2025).

Este río es naturalmente de un azul brillante debido a la harina glacial (polvo fino de roca) presente en el agua. Este color indica que proviene del deshielo de los glaciares y suele estar muy limpio, aunque no siempre se puede ver el fondo con claridad.

o (4-5) Excelente calidad del agua, aunque podría no ser potable sin realizar análisis de microbios.



Río Musi, Hyderabad, India. Google Maps (2025).

Agua gris negruzca con un tinte azulado, con abundante espuma superficial y basura flotante. Sin profundidad visible. Es probable que la espuma provenga de escorrentías industriales y detergentes. El color por sí solo no siempre indica peligro, pero en este caso, la combinación de oscuridad, espuma y basura es una fuerte señal de alerta.



2. Residuos flotantes

Los residuos flotantes incluyen cualquier elemento en la superficie que no debería estar ahí de forma natural. Esto puede indicar contaminación o cambios en la salud del río.



Natural vs. artificial: Busque elementos naturales como hojas o ramitas, en lugar de residuos artificiales como plástico, botellas o bolsas.

Número: ¿Hay solo algunos restos flotando o hay muchos?

Cambio con el tiempo: En su comunidad, discutan si es necesario determinar si estos elementos han aumentado recientemente, indicando posibles problemas.

3. Estado del canal

El canal es el camino principal que sigue el agua. Debería fluir naturalmente con curvas suaves, sin verse forzado a seguir una línea recta por la intervención humana.



Curvas naturales (meandros): Busque curvas suaves que permitan que el agua disminuya su velocidad y sustenten la vida.

Impacto humano: Note cualquier sección enderezada, muros de hormigón o estructuras rocosas pesadas que puedan alterar el flujo del agua.

Signos de erosión: Esté atento a las zonas donde el lecho del canal o las orillas estén desgastadas de forma artificial.

4. Áreas ribereñas

Un área de ribera, conocida como zona ribereña, es la franja natural de plantas y árboles a lo largo del río. Considérala como la piel del río —una barrera viva que nutre y protege el agua. Esta "piel" es esencial para mantener la fortaleza del río y su ecosistema. Actúa como un filtro natural, impidiendo que los contaminantes (sustancias nocivas) entren en el agua y manteniendo el suelo en su lugar para prevenir la erosión (cuando el suelo es arrastrado por el agua). La sombra de los árboles ayuda a mantener el agua fresca, lo cual es beneficioso para los peces y otras formas de vida acuática. Además, las raíces de los árboles forman riberas socavadas (espacios ocultos a lo largo del borde del agua) donde los peces pueden esconderse, mientras que las ramas y troncos caídos crean pozas y lugares seguros. Incluso cuando el bosque o la vegetación circundante se talan (por ejemplo, para la agricultura), preservar esta barrera viva es crucial. No solo proporciona materia orgánica (todo lo que proviene de seres vivos —incluyendo hojas, plantas y animales) que alimenta a los insectos en el agua y en la tierra, sino que, durante las inundaciones, la zona ribereña ralentiza el flujo del agua, ofreciendo a los peces un refugio seguro.



Ancho de la vegetación: Compare el ancho de la vegetación natural con el del cauce del río.

Diversidad: Busque una mezcla de plantas acuáticas (en el agua) y pastos, arbustos y árboles en las orillas.

Regeneración: Revise si hay plantas jóvenes o plántulas, ya que su ausencia puede indicar que la zona no se está renovando.

Función de amortiguación: Observe si la vegetación actúa como barrera para frenar el agua rápida, lo que ayuda a prevenir inundaciones y la erosión de las orillas.

 Términos (para puntuación)

Ancho del canal activo: Ancho natural del río por donde suele fluir el agua.

Llanura de inundación: Terreno llano junto al río que se inunda cuando sube el nivel del agua.



Río Aguarico, cerca de Los Ribereños, Ecuador. Google Maps (2025).

El agua se ve marrón debido a los sedimentos en suspensión, lo que es normal en muchos ríos tropicales.

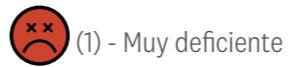


El bosque a lo largo de ambas orillas es denso y proporciona protección natural, sombra y refugio para los peces. Aunque los árboles no cubren completamente el río, esta sigue siendo una zona ribereña saludable.



Río Mersey, Inglaterra. Google Maps (2025).

Este río, en una ciudad concurrida, ha perdido muchas de sus características naturales. La ribera está prácticamente desprovista de vegetación, con solo hierba corta y pocos árboles que dan sombra. Esto hace que el agua esté más caliente y sea menos saludable para peces e insectos. En la otra orilla, quedan algunos árboles, pero no los suficientes para enfriar el río. También se pueden ver edificios y humo en las cercanías –indicios de una intensa actividad humana. Este es un buen ejemplo de un río que podría mejorarse plantando más plantas nativas a lo largo de las orillas.



(1) - Muy deficiente



Río Chi, región de Isan, Tailandia. Google Maps (2025).

El agua se ve marrón debido a los sedimentos naturales durante la temporada de lluvias (3).

Las orillas están cubiertas de bambú y otras plantas nativas. Esta es una zona ribereña saludable para un río tropical de tamaño mediano.



(5) - Excelente

5. Algas y plantas

La cantidad y el tipo de plantas en el agua pueden mostrar qué tan saludable es un río. El agua sana debe ser clara y tener varias plantas sin estar sobre poblada. Con base en sus conversaciones iniciales en la comunidad, desarrolle indicadores basados en qué plantas indican un río sano, cuáles indican un río no sano y cómo la cantidad y el tipo de plantas en el agua difieren en ríos sanos y no sanos. Luego, use esto como guía para puntuar las plantas en el agua.



Crecimiento balanceado: Una cantidad moderada de plantas acuáticas es buena, pero las esteras gruesas de algas verde oscuro indican un exceso de nutrientes.

Algas verdeazuladas: Esté atento a las algas verdeazuladas. Pueden agotar el oxígeno del agua, dificultando la respiración de los peces. Esté atento a las algas de color verde brillante, verdeazulado o turquesa. Pueden formar capas o esteras visibles en la superficie, que se asemejan a pintura espesa o sopa de guisantes. Estas algas pueden producir toxinas dañinas (cianotoxinas) y agotar el oxígeno, perjudicando a los peces.

Niveles de oxígeno: Observe si los peces están subiendo a la superficie, lo que puede indicar niveles bajos de oxígeno y/o niveles altos de toxinas debido a la gran descomposición de algas.



Figura: Ilustración creada con OpenAI (2025), basada en sugerencias generadas por el autor y validada por los autores y revisores. La imagen contrasta un río sano (izquierda) con un sistema degradado y afectado por nutrientes (derecha), diseñada para facilitar la evaluación visual del estado del río.



Tome una foto desde la orilla y evalúe visualmente las condiciones desde allí.

Lado izquierdo: Aguas cristalinas y vegetación acuática diversa, que proporcionan amplio hábitat y oxígeno para peces y otros animales silvestres.

Lado derecho: Gruesos mantos de algas indicando una sobrecarga de nutrientes y niveles reducidos de oxígeno, lo que puede perjudicar la vida acuática.

6. Cobertura para peces y otros animales silvestres

Un río sano debe tener diferentes tipos de cobertura para la fauna silvestre, incluyendo a los peces. Estos tipos de cobertura proporcionan lugares seguros donde los peces pueden esconderse, descansar y encontrar alimento, ayudándolos a mantenerse protegidos y prosperar en el río. Esto puede incluir vegetación colgante que proporcione sombra o cobertura, aguas suficientemente profundas o lechos densos de plantas acuáticas como refugio, tramos de agua con corrientes rápidas que proporcionen oxígeno (conocidos como rápidos) y muchos más.



Tipos de cobertura: Busque vegetación colgante (ramas que proporcionen sombra), pozas profundas, troncos o restos leñosos grandes, rocas o guijarros, rápidos (áreas poco profundas y de corriente rápida que oxigenan el agua), riberas socavadas, lechos densos de plantas acuáticas, pozas aisladas o cualquier otra característica natural.

Variedad: Cuantos más tipos de cobertura haya, mejor será el hábitat para los peces y demás fauna silvestre.

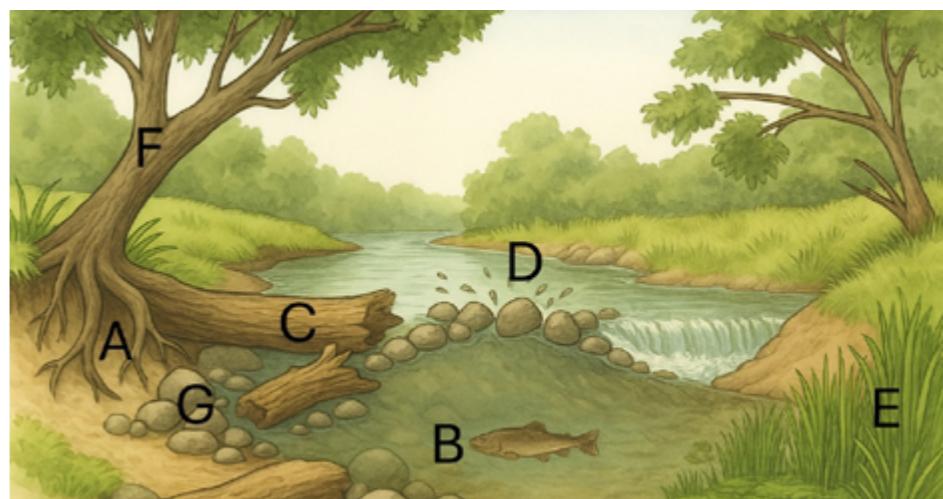


Imagen generada por los autores utilizando OpenAI (2025), basada en guías públicas listadas en las referencias y las indicaciones de los autores. Todos los elementos visuales fueron revisados y validados por los autores y los revisores del proyecto para garantizar su precisión ecológica.

(A) Orillas socavadas ____ **(B)** Pozas ____ **(C)** Troncos/restos leñosos grandes ____
(D) Rápidos ____ **(E)** Lechos densos de plantas acuáticas ____ **(F)** Vegetación colgante ____
(G) Rocas grandes/cantos rodados ____ **Otros** ____

Un río sano es como una comunidad de santuarios ocultos para peces y otros animales silvestres acuáticos. En un río bien cuidado, existen diversos tipos de cobertura que proporcionan lugares seguros para que la fauna se esconda, descansen y encuentre alimento —tal como se sabe desde hace mucho tiempo que es esencial para la vida. Esta cobertura puede incluir vegetación colgante que ofrece sombra fresca, pozas profundas o lechos densos de plantas acuáticas que sirven de refugio, e incluso secciones rápidas y poco profundas (conocidas como rápidos) que mantienen el agua fresca y llena de oxígeno. Cada uno de estos “refugios secretos” desempeña un papel vital para ayudar a la vida silvestre, incluidos los peces, a prosperar.

7. Barreras al movimiento de los peces



Qué buscar:

Naturales: Incluyen cascadas o represas de rocas que se forman de forma natural.

Artificiales: Busque estructuras como represas, alcantarillas (tuberías grandes bajo las carreteras) u otras construcciones que puedan bloquear el movimiento.

Hidráulicas: Incluso sin una caída pronunciada, las aguas rápidas o las pendientes pronunciadas en alcantarillas u otras estructuras artificiales pueden dificultar el paso de los peces.

Tabla de puntuación

Esta tabla es su herramienta para llevar un registro (monitorear) de la salud de su río. Enumere características clave —incluyendo la claridad del agua, los residuos, el estado del canal, la salud de las ribera, los niveles de nutrientes, la cobertura para peces y cualquier barrera. Cada característica tiene descripciones claras y una sencilla clasificación de estrellas que refleja qué tan sano está, en base a nuestro conocimiento local.

Hemos separado esta tabla del texto principal para que tenga un espacio claro y específico para registrar sus observaciones en cada visita. Simplemente relacione lo que ve con las descripciones, marque las estrellas y, con el tiempo, verá cómo está su río.

Categoría	(Excelente)	(Buena)	(Aceptable)	(Deficiente)	(Muy deficiente)
Apariencia del agua	El agua se ve clara y natural; sin olores extraños	Ligera turbidez o leve cambio de color; sin olor fuerte	Notable turbidez o espuma/escoria	Fuerte decoloración; posible olor leve o esteras de algas	Color muy antinatural o espuma espesa; olor desagradable
Residuos flotantes	No basura —solo elementos naturales (hojas, ramas)	Uno o dos pequeños trozos de basura	Algunas botellas/ envoltorios de plástico, pero no abrumador	Artículos de basura frecuentes o de gran tamaño (bolsas, latas)	Superficie cubierta de desechos o contaminantes
Estado del canal	Bancos naturales y estables; sin grandes cambios provocados por el ser humano	Mayormente natural con modificaciones menores o ligera erosión	Parcialmente alterado (paredes de roca, erosión moderada)	Orillas muy alteradas o erosionadas (hormigón, paredes escarpadas, exceso de sedimentos)	Canalizado o severamente erosionado; flujo de agua bloqueado o redirigido de forma antinatural
Plantas ribereñas	Amplia y exuberante franja de plantas nativas; crecimiento diverso	Buena cobertura de arbustos/árboles; en su mayoría nativos	Vegetación en parches; algunas zonas desnudas	Muy poco crecimiento saludable; orillas parcialmente desnudas	Casi no hay plantas naturales; orillas muy perturbadas o reemplazadas por estructuras
Algas / Nutrientes	Agua clara, mínimas algas; vida vegetal equilibrada	Ligero tinte verde; algas moderadas	Color verde pronunciado o parches gruesos de algas	Esteras densas de algas; el agua se ve verde o marrón	Invadido por algas; apariencia verde fuerte, pequeña o espesa
Refugio de peces y vida silvestre	Muchos escondites (troncos, raíces, salientes, pozas profundas)	Varios buenos refugios para peces	Hay algo de cobertura disponible (algunos troncos, rocas, terraplenes socavados)	Muy pocos escondites; principalmente aguas abiertas	Sin ningún refugio; los peces están totalmente expuestos
Barreras para peces	Sin barreras; los peces pueden viajar libremente	Obstáculos pequeños/estacionales, pero aún algo superables	Pequeñas estructuras de caída (<30 cm) u obstrucciones parciales	Gran barrera cercana (>30 cm) que probablemente limita el movimiento de los peces	Gran barrera ahí mismo (represa o caída alta), que bloquea completamente a los peces

Otras observaciones:

SECCIÓN 3.2:

Monitoreando pequeños animales de río

Descripción general

Muchos ríos albergan pequeños animales que podemos pasar por alto, pero que son una parte importante del medio ambiente. Estos animales incluyen moscas, caracoles y gusanos que pasan parte o toda su vida en los ríos. Algunos tipos de animales solo logran sobrevivir cuando el agua está muy limpia, por lo que puede usar su presencia (o ausencia) para indicar cuándo el agua está contaminada sin necesidad de análisis costosos. Tres grupos clave de pequeños animales de río que se pueden encontrar en sus ríos y que son sensibles a la calidad del agua son los plecópteros, los tricópteros y las efímeras. Estos animales viven en el agua cuando son jóvenes y luego salen volando en la edad adulta. Para monitorear pequeños animales de río, los recolectará con redes en un punto del agua y luego los contará. Cada tipo de animal tendrá una "puntuación" basada en el principio de que los diferentes grupos tienen diferentes tolerancias a las perturbaciones y la contaminación.

Recolección de datos

Antes de monitorear pequeños animales de río, asegúrese de que el agua sea segura para entrar. Compruebe que sea lo suficientemente baja como para estar de pie, que la corriente sea lo suficientemente lenta como para mantener el equilibrio y que el agua no sea tóxica ni dañina para la piel ni la salud. Si el agua es potencialmente tóxica, use equipo de protección, como guantes de látex, para minimizar la exposición. Recuerde trabajar en equipo para que haya ayuda disponible en caso de cualquier accidente.

¿Qué necesitas?

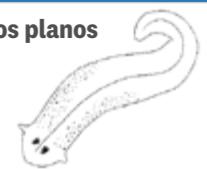
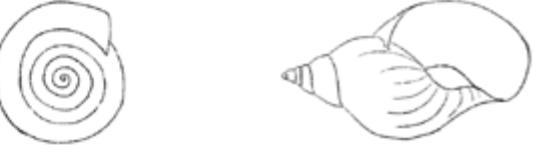
- Una hoja de puntuación (incluida a continuación) y un lápiz.
- Una red de mano. Si no tiene una, doble un pedazo de alambre en forma de red, luego ate la red (material que atrapa a los invertebrados, pero deja pasar el agua) al alambre con un trozo de cuerda
- Una bandeja blanca para clasificar la muestra, como un recipiente de comida viejo y vacío.
- Calzado que pueda usar dentro del agua.
- Jabón de manos y/o guantes protectores, especialmente si cree que el agua está contaminada.
- Opcional:* Una lupa de mano puede ayudar a identificar animales más pequeños.

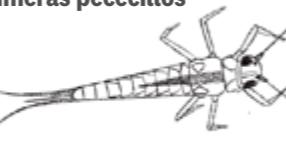
Recolectando muestras de pequeños animales de río

- Tome muestras barriendo el agua durante 5 minutos en total. Cubra la mayor cantidad posible de partes del río, incluyendo:
 - Agitar la grava y lodo para desalojar a los animales pequeños y atraparlos en la red.
 - Buscar a mano debajo de rocas y plantas (si es seguro hacerlo).
 - Pasar la red por las orillas y cualquier vegetación.
- Pasar algo de agua a través de la red para filtrar el lodo, pero asegurándose de no perder ningún animal pequeño del río.
- Agregar algo de agua a la bandeja y vaciar la muestra en ella (verifique también si hay animales pequeños atrapados dentro de la red).

Identificando especies de pequeños animales de río

Necesita identificar todos los pequeños animales de río que encontró y registrarlos en su hoja de puntuación. Una vez que haya terminado de identificarlos, devuelva todo el contenido de la bandeja al río. La clave de identificación a continuación incluye imágenes y características clave para ayudarle a identificar pequeños animales de río. Si desea ver más ejemplos de cada animal, consulte la sección "Fuentes de información adicional" al final de la guía, que incluye sitios web con fotos e imágenes detalladas de pequeños animales de río.

Grupo	Características principales	
Gusanos planos	Forma aplanaada Cuerpo blando Cabeza en forma de flecha Dos ocelos	
Gusanos	Largo y segmentado	
Sanguijuelas	Segmentado Cuerpos flexibles Ventosas en ambos extremos	
Cangrejos o camarones	4 o 5 pares de patas Ojos en tentáculos oculares	
Moscas verdaderas	Muy variable Apariencia de gusanos Debe tener la cabeza indistinta	
Caracoles	Concha dura	
Caballitos del diablo	3 "colas" "Máscara" sobre la parte inferior del rostro	

Libélulas		Robusto Cabeza grande y ojos saltones Sin cola Generalmente es el insecto más grande
Escarabajo		Muy variable Alas presentes (pero pueden estar plegadas) Incluye zambullidores acuáticos
Efímeras pececillos		3 "colas" Cabeza estrecha Cuerpo pequeño y esbelto
Otras efímeras		3 "colas" Cabeza grande Piezas bucales bien desarrolladas Generalmente aplanadas
Tricópteros		Cabeza dura y tres pares de patas. Cuerpo alargado y blando Algunos construyen refugios portátiles con grava o trozos de vegetación; otros no
Plecópteros		Dos "colas" Las patas tienen garras en la punta Mechones de branquias en el cuerpo

Puntuando su río

Complete esta tabla marcando la columna "¿Presente?" en cada fila al terminar de identificar los animales de ese grupo. Para los últimos tres grupos, también cuente el número total de individuos de pequeños animales de río que encuentre, contándolos a medida que avanza.

Grupo	Puntaje	¿Presente?	Número total de individuos
Gusanos planos	3		
Gusanos	2		
Sanguijuelas	2		
Cangrejos o camarones	6		
Moscas verdaderas	2		
Caracoles	4		
Caballitos del diablo	4		
Libélulas	6		
Escarabajos	5		
Efímeras pececillos	5		
Otras efímeras	11		
Tricópteros	9		
Plecópteros	17		

Análisis de datos

Después de registrar los pequeños animales de río presentes, sume las puntuaciones de los grupos marcados como presentes para obtener su PUNTAJE TOTAL. Luego, divida esto entre el NÚMERO DE GRUPOS PRESENTES para obtener su PUNTAJE PROMEDIO:

$$\text{PUNTUACIÓN} = \frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{PROMEDIO}} = \frac{\text{PUNTAJE TOTAL}}{\text{NÚMERO DE GRUPOS PRESENTES}}$$

Use la puntuación promedio para asignarle a su río una categoría ecológica. La puntuación varía dependiendo el tipo de río, así que primero debe identificar si su río es principalmente rocoso o arenoso.

Categoría ecológica	Río arenoso, limoso y fangoso	Río rocoso
Natural	>6.9	>7.2
Bueno	5.9-6.8	6.2-7.2
Aceptable	5.4-5.8	5.7-6.1
Deficiente	4.8-5.3	5.3-5.6
Muy deficiente	<4.8	<5.3

Puede usar esta puntuación para comparar con otros ríos y monitorear el suyo a lo largo del tiempo.

Sume el recuento total de los tres grupos finales (otras efímeras, tricópteros y plecópteros). **Cuanto mayor sea el recuento, mayor será la calidad del agua.** Esta puntuación será útil para monitorear los cambios en su río a lo largo del tiempo.

SECCIÓN 3.3:

Midiendo la química y la contaminación del agua

Descripción general

Los análisis químicos de sus ríos pueden brindarle información más precisa sobre la salud del agua. Por ejemplo, a veces el agua parece limpia y saludable, pero analizar su composición química revelará niveles anormales de sustancias químicas.

Esta sección explica cómo puede recolectar y analizar muestras de agua, incluyendo sus nutrientes y acidez, así como la presencia de metales pesados que podrían provenir de minas o fábricas cercanas. Para estos métodos, se sumerge una tira indicadora en una muestra de agua. Las tiras indicadoras son trozos de papel pretratados que cambian de color para mostrar las mediciones de la composición química del agua. Las tiras indicadoras de nutrientes y acidez del agua se pueden comprar en línea, en acuarios o tiendas de mascotas, o pueden estar disponibles en departamentos gubernamentales, universidades u otros centros de investigación.

Nutrientes del agua

Nutrientes como el amoníaco y los nitratos son compuestos químicos que sustentan la vida acuática y se encuentran naturalmente en las plantas dentro y alrededor del agua. Sin embargo, un nivel alto de estos nutrientes puede causar desequilibrios en los sistemas hídricos, incluyendo niveles anormalmente altos de crecimiento vegetal, lo que puede volver el agua demasiado tóxica para otras formas de vida acuática, como peces y pequeños animales de río. Los niveles anormales de amoníaco y nitratos pueden ser indicios de contaminación cercana, como aguas residuales y escorrentía de tierras agrícolas. Por ejemplo, los fertilizantes agrícolas pueden contener altos niveles de nitratos para aumentar el rendimiento de los cultivos, lo que provoca niveles nocivos de nitratos en los ríos cercanos a las tierras agrícolas. La concentración de amoníaco y nitratos en el agua se mide en partes por millón (ppm), lo que significa la cantidad de un nutriente presente en un millón de partes de agua. Cuanto mayor sea la medición de ppm, mayor será la concentración de estos nutrientes en el agua, lo que indica una mala salud del agua. Además, analizar los niveles de nitratos puede indicar cuándo es necesario tomar medidas para garantizar que la agricultura y otras actividades no perjudiquen la salud de los ríos.

Acidez del agua

Cuando el agua es demasiado ácida, puede alterar muchos procesos biológicos y químicos importantes y causar daños a la vida acuática. Los cambios en la acidez del agua se producen por diversas razones, como la contaminación causada por prácticas agrícolas o industriales, o la gran cantidad de plantas en descomposición. La acidez se mide en una escala de pH de 1 a 14, donde los valores cercanos a 1 son más ácidos. La mayoría de la vida acuática prefiere valores de pH de 6,5 a 8,0.

Metales pesados

Los metales pesados, como el plomo, el mercurio, el cobre y el cadmio, son invisibles. Pueden llegar a los ríos a través de tuberías viejas, residuos industriales, minería o incluso rocas naturales. Si bien pequeñas cantidades de algunos metales, como el cobre o el zinc, sustentan la vida acuática, un exceso puede tener un impacto considerable en los cultivos, los peces y las personas. Los metales pesados se miden generalmente en partes por billón (ppb), lo que significa la cantidad de metales pesados presente en un billón de partes de agua.

Las tiras reactivas para metales pesados ofrecen un método rápido para detectar la presencia de metales en el agua, incluyendo:

Hierro (Fe) – Necesario en pequeñas cantidades para los seres vivos, pero un exceso puede manchar el agua o causar problemas de salud.

Cobre (Cu) – Útil en tuberías, pero en niveles altos puede ser tóxico.

Plomo (Pb) – Muy dañino, especialmente para el desarrollo infantil.

Mercurio (Hg) – Muy tóxico, se acumula (bioacumula) en los seres vivos.

Níquel (Ni) – Tóxico en niveles altos.

Zinc (Zn) – Necesario en pequeñas cantidades, pero un exceso puede causar problemas.

Cadmio (Cd) – Tóxico, incluso en pequeñas cantidades.

Las tiras reactivas miden la cantidad total de metales pesados en la zona y no pueden identificar metales específicos. Si las tiras reactivas muestran que el agua está contaminada, comuníquese con una oficina de salud local, un representante comunitario o una agencia ambiental para que le ayuden a determinar qué hacer. Esto podría incluir enviar muestras de agua a un laboratorio para identificar qué metales están presentes.

Deberá comparar los resultados de su análisis de agua de río con las directrices locales o nacionales de seguridad hídrica. Estas normas le ayudarán a comprender si el agua es segura para beber o usar. A veces es difícil encontrar estas directrices, pero un buen punto de partida es preguntar a un experto local, un trabajador de la salud o un líder comunitario. Es importante saber que **solo porque haya presencia de metales pesados en el agua no siempre significa que sea insegura**. La cantidad importa. Por eso es fundamental comparar los resultados con las directrices de seguridad.

Hervir el agua **no** elimina los metales pesados. Las directrices también pueden proporcionar instrucciones sobre cómo utilizar el agua potencialmente contaminada, incluyendo la filtración o métodos de tratamiento alternativos si es necesario.

Deberá comparar los resultados de contaminación de su agua de río con las directrices locales o nacionales de seguridad hídrica. A veces es difícil encontrar estas guías, pero consultar con un experto o líder local es un buen comienzo. Solo porque existe contaminación en el agua, no significa que el agua no sea potable ni apta para el consumo. Las pautas de seguridad hídrica le ayudarán a determinar si el agua del río es potable y apta para el consumo.

Microrganismos

Los microorganismos son organismos diminutos (p. ej., bacterias, virus y parásitos) que existen naturalmente en el agua y el medio ambiente. La mayoría son inofensivos e incluso beneficiosos, y desempeñan funciones esenciales en la naturaleza. Sin embargo, algunos microorganismos pueden hacer que el agua no sea apta para el consumo, la pesca u otras actividades. Cuando el agua está contaminada (por ejemplo, con heces u orina humanas o animales, u otros desechos), pueden proliferar microorganismos dañinos. Estos microorganismos pueden causar enfermedades como diarrea o infecciones estomacales, especialmente peligrosas para niños y ancianos. También pueden dañar a peces, tortugas y otros animales silvestres, alterando el ecosistema y contaminando las fuentes de alimento.

Tipos comunes de microorganismos peligrosos

Bacterias: Ciertas bacterias pueden causar enfermedades graves, conduciendo a diarrea con sangre y problemas renales. Entre ellas se encuentra la *Escherichia coli* (*E. coli*). La *Salmonella* puede provocar fiebre, diarrea y dolor de estómago, mientras que la *Shigella* es un microorganismo altamente contagioso que causa disentería y fiebre.

Virus: La *hepatitis A* afecta al hígado, causando fatiga, náuseas y coloración amarillenta de la piel (ictericia). El *norovirus*, a menudo llamado gripe estomacal, provoca vómitos y diarrea.

Protistas (parásitos diminutos): *Cryptosporidium* es un parásito que puede sobrevivir incluso en agua tratada, causando diarrea severa de la que puede ser difícil recuperarse sin atención médica. La *giardia* es otro parásito que causa calambres y diarrea, y que generalmente se contrae a través del agua contaminada.

¿Por qué analizar solo algunos microorganismos en lugar de todos?

Analizar directamente todos los tipos de microorganismos dañinos es costoso, requiere mucho tiempo y equipo especializado. En cambio, analizar microorganismos indicadores —organismos que indican contaminación— ofrece una forma más rápida y económica de detectar problemas potenciales. A continuación, se presentan algunos microorganismos indicadores que actúan como "señales de alerta".

E. coli se encuentra comúnmente en los intestinos de humanos y animales. Su presencia en el agua indica contaminación fecal y sugiere la posible presencia de microorganismos dañinos en ella.

Los **coliformes totales**, un grupo de bacterias presentes en el suelo, las plantas y el agua, indican las condiciones que pueden permitir la proliferación de bacterias dañinas.

Los **enterococos**, que sobreviven más tiempo en agua salada, son indicadores eficaces para el monitoreo de la contaminación fecal en playas y zonas costeras.

¿Cómo elegir qué prueba usar?

Antes de elegir una prueba, considere:

- ¿Qué necesita saber exactamente?
- ¿Con qué rapidez necesita los resultados?
- ¿Qué herramientas, habilidades y presupuesto tiene?
- ¿Puede acceder fácilmente a los kits de prueba?

¿Necesita resultados rápidos?

AquaVial proporciona resultados en 5 a 9 horas —ideal para análisis rápidos.

¿Necesita alta sensibilidad?

Elija Faircap Portable Lab, SimplexHealth o Aquagenx CBT EC+TC para detectar incluso cantidades minúsculas de bacterias.

¿Necesita simplicidad?

AquaVial, Watersafe WS-831, Hach PathoScreen y Leaping Lynx son fáciles de usar y requieren un mínimo de herramientas y capacitación.

¿Necesita contar bacterias?

Elija Aquagenx CBT EC+TC o IDEXX Colilert —estos proporcionan recuentos bacterianos reales.

¿Necesita una amplia detección?

Leaping Lynx detecta una variedad de bacterias dañinas como *E. coli*, *Salmonella* y *Pseudomonas*.

No existe un único método ideal —diferentes herramientas funcionan mejor en diferentes situaciones. Puede que necesite una comprobación rápida, un recuento detallado o algo intermedio. Más métodos están volviéndose disponibles constantemente. Pruebe varias opciones —realice al menos dos o tres mediciones de prueba y vea cuál funciona mejor para usted. Manténgase actualizado a medida que se desarrollan nuevas herramientas.

La siguiente tabla ofrece un desglose detallado de varios kits de análisis de agua. Cada uno tiene características únicas para satisfacer diferentes necesidades de monitoreo. La mayoría de los kits incluyen instrucciones escritas sencillas y tutoriales en video, por lo que no necesita conocimientos avanzados para comenzar.

Kit de prueba	¿Qué tan fácil es?	Costo	Qué hace	Tiempo	¿Muestra cantidad?	Bueno para 	Límites 
Watersafe WS-831	Fácil	~\$20	Cambio de color (sí/no)	2 días	No 	Muy fácil, no se necesitan herramientas	Solo sí/no, necesita lugar cálido
AquaVial	Fácil	~\$10	Cambio de color (sí/no)	5-9 horas	No 	Rápido, encuentra pequeña contaminación	No cuenta las bacterias
Faircap Portable Lab	Medio	~\$1	Cultiva bacterias que usted cuenta	~15 horas	Sí 	Muy barato, portátil	Necesita alimentación USB, más lento
SimplexHealth	Medio	~\$17	Crece + control de luz UV	1-2 días	Sí 	Bueno para E. coli, confiable	Necesita luz ultravioleta
Aquagenx CBT EC+TC	Medio	Precio al por mayor	Prueba de bolsa, cuenta bacterias	1-2 días	Sí 	Buen recuento, uso flexible	Requiere tabla de interpretación; su uso requiere práctica
Hach PathoScreen	Fácil	~\$9	Cambio de color (sí/no)	1 día	No 	Barato, fácil	Sólo sí/no
IDEXX Colilert	Difícil	\$4-7 (precio al por mayor)	Brillo químico + UV	1 día	Sí 	Muy preciso	Necesita incubadora + capacitación
Leaping Lynx	Fácil	~\$35	Cambio de color	1-2 días	Limitado 	Encuentra muchos tipos de bacterias	Caro, menos sensible

 Sí = Muestra la cantidad de bacterias presentes

 No = Solo muestra resultados de sí/no

 Limitado = Muestra la presencia, pero no el recuento exacto

UV = Requiere luz especial para confirmar los resultados

Puede encontrar más información sobre cada prueba en los enlaces de la siguiente tabla.

Prueba	Enlace
Watersafe WS-831	https://www.watersafetestkits.co.uk/product/watersafe-bacteria-test-1-test/
AquaVial	https://www.aquavial.com/
Faircap Portable Lab	https://faircap.org/our-products/faircap-portable-lab/
SimplexHealth	https://www.simplexhealth.co.uk/
Aquagenx CBT EC+TC	https://www.aquagenx.com/cbt-etc/
Hach PathoScreen	https://my.hach.com/pathoscreen-field-test-kit/product?id=59428534087
IDEXX Colilert	https://www.idexx.co.uk/en-gb/water/water-products-services/colilert/
Leaping Lynx	https://leapinglynx.com/

Recolección de datos

¿Qué necesita?

- Papel y lápiz o una hoja de datos electrónica preparada (ver detalles a continuación).
- Botellas o recipientes limpios para recolectar muestras de agua.
- Tiras reactivas indicadoras para medir los niveles de nutrientes, la acidez y/o los metales pesados del agua.
- Jabón de manos o guantes protectores, especialmente si sospecha que el agua está contaminada.

Recolección y analizando muestras de agua



Recolección de muestras de agua de un río usando un recipiente pequeño y guantes protectores.
Foto de Helen Newing y Anna Freeman.

Elija un lugar seguro y de fácil acceso para recolectar la muestra de agua. Deberá lavar los recipientes de muestra tres veces para eliminar la contaminación de muestras anteriores. Puede sumergir suavemente un recipiente limpio en el agua sin remover el lodo ni los sedimentos del fondo. Si el agua cerca de la orilla no es lo suficientemente clara o profunda, utilice un balde atado firmemente a una cuerda y tirelo al agua con cuidado a una corta distancia, o bájelo desde un puente.

Las muestras de agua deben ser suficientes para sumergir la tira indicadora. Consulte el paquete de la tira indicadora para saber cuánto tiempo debe dejarse en el agua antes de retirarla y cuánto tiempo debe esperar para obtener el resultado. Cada kit de prueba tiene sus propias instrucciones, así que siempre verifique cuidadosamente el tiempo —algunas pruebas solo necesitan unos minutos y muestran cambios de color, mientras que otras pueden requerir tiempos de incubación más largos (varias horas o toda la noche).

Notará un cambio de color después de retirar la tira indicadora. Luego puede comparar el cambio de color en su tira de prueba o kit con la tabla de colores proporcionada para interpretar sus resultados.

Análisis de agua sencillo y en el lugar



PASO 1

Tome la muestra de agua.
Retire la tira reactiva del
papel de aluminio.

PASO 2

Sumerja la tira reactiva en la
muestra de agua durante el
tiempo requerido.

PASO 3

Doble el reverso de la tira y
compárela con el color más
parecido en la tabla de colores.

La figura muestra un ejemplo de cómo tomar una muestra de agua y usar tiras indicadoras para determinar la calidad del agua. Imagen de Simplex Health.

Recolección y análisis de datos

Los paquetes de tiras indicadoras tienen sus propias categorías según los colores que indican si el agua está sana o contaminada. A continuación, se muestra un ejemplo de cómo registrar los datos en una tabla e incluir la "Categoría de nutrientes del agua" y la "Categoría de acidez del agua" si el paquete de tiras indicadoras incluye etiquetas para estos resultados.

Si su análisis muestra resultados inusuales (colores que indican alta contaminación), podría considerar solicitar más análisis a las autoridades locales o a laboratorios profesionales para un análisis detallado.

Ejemplo de tabla para registrar los nutrientes, la acidez y/o los metales pesados del agua

Su nombre	Fecha (dd-mm-aaaa)	Lugar	Nutrientes del agua (ppm)	Acidez del agua (puntuación de pH)	Indicador de metales pesados (ppb)
Maria Garcia	04-03-2025	44.5623, -76.3200	Buena (0.5)	Media (6.7)	Buena (<10)

Guía de interpretación (sistema de semáforo):

- **Verde (Bueno):** No se detectaron problemas; las condiciones son seguras.
- **Ámbar (Medio):** Precaución leve; monitoree regularmente.
- **Naranja (Deficiente):** Indica potenciales problemas; se recomienda una investigación más exhaustiva.
- **Rojo (Motivo de alarma):** Problema serio detectado; se recomienda actuar de inmediato.

SECCIÓN 3.4:

Monitoreando la salud y abundancia de los peces

Descripción general

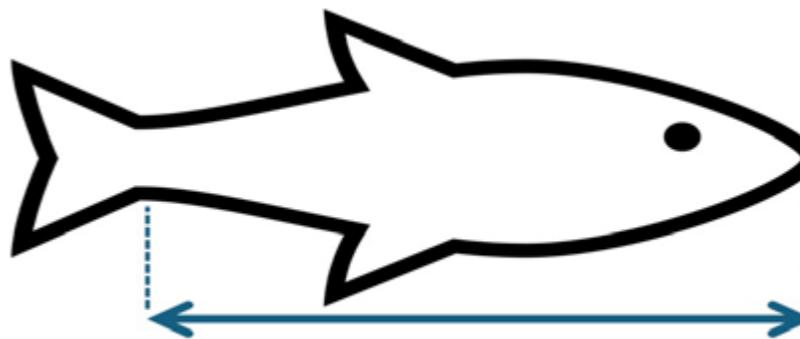
Monitorear la salud del agua puede darle una indicación de la probable salud de los peces y otros animales silvestres, ya que el agua saludable es esencial para las poblaciones prósperas de vida silvestre. Para llevar sus esfuerzos de monitoreo más allá, puede recopilar información directamente de los pescadores de la comunidad. Puede preguntarles cuánto tiempo les tomó capturar peces. Para este método de monitoreo de peces, la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) identifica cuánto esfuerzo se dedica a la captura de peces. Si se dedica más esfuerzo a la captura de peces con el tiempo, puede indicar menos peces en el agua. Este método puede ayudarle a rastrear los cambios en la población y la salud de los peces a lo largo del tiempo. También puede recopilar datos adicionales sobre las poblaciones de peces midiendo el tamaño de los peces que capture y anotando cualquier signo evidente de buena o mala salud.

Recolección de datos

El esfuerzo de pesca se puede medir por **tiempo**, registrando el número de horas dedicadas a la pesca, o por **equipo**, registrando qué tipo de redes, trampas u otros equipos de pesca se utilizaron y, por ejemplo, cuántas veces se lanzaron las redes, cuántas trampas se colocaron o con qué frecuencia se lanzó una línea al agua.

El número de peces capturados se puede registrar para todos los tipos de peces juntos o por separado para cada tipo de pez que se desee monitorear. Registrar los diferentes tipos de peces por separado proporciona información mucho más detallada. Si decide hacerlo, puede registrar los diferentes tipos de peces utilizando nombres locales o científicos. Cualquiera de estos métodos es válido, siempre que se haga siempre de la misma manera.

Puede obtener información mucho más detallada del estado de las poblaciones de peces si también **mide** el tamaño de cada pez capturado. Para ello, mida la longitud de su cuerpo, desde la punta de la nariz o la boca hasta la base de la cola.



También es útil registrar observaciones sobre la salud de los peces. Por ejemplo, si el pez se ve especialmente sano o si presenta parásitos o lesiones.

Necesita crear una hoja de datos con antelación, como la que se muestra a continuación. Puede hacerlo en un programa de hojas de cálculo como Excel o imprimir copias en papel e introducir los datos posteriormente en una hoja de cálculo.

Consejos útiles

Utilice siempre el mismo equipo de pesca: por ejemplo, pesca con trampas, líneas, redes de mano o atarrayas.

Utilice siempre la misma medida de esfuerzo: esto puede ser las horas dedicadas pescando o el número y tipo de trampas o redes utilizadas.

Recopile datos siempre en los mismos lugares: marque los lugares donde recolectará datos sobre la pesca en un mapa digitalizado o en un croquis sencillo del río, para poder volver siempre a los mismos lugares. Esto le permitirá comparar los resultados a lo largo del tiempo. Numere los lugares (1, 2, 3...) para facilitar la referencia.

No recolecte datos con más frecuencia de la necesaria: por ejemplo, si desea monitorear las tendencias a largo plazo en la salud y abundancia de los peces, es posible que solo necesite recolectar datos una vez al año en la estación seca y otra en la estación lluviosa.

Si se captura el mismo tipo de pez varias veces, mida la longitud de los peces de aspecto promedio: si capture más de 5 peces del mismo tipo, puede medir la longitud de los peces de aspecto promedio para ahorrar tiempo en la recolección de datos. Si capture menos de 5 peces del mismo tipo, anote la longitud de cada uno.

Recuerde que la CPUE es una estimación muy aproximada de las tendencias relativas en el número de peces. Hay muchos factores que podrían causar cambios en la CPUE que no están relacionados con el tamaño de la población de peces, y además, los cambios en la CPUE podrían no reflejar directamente las poblaciones (por ejemplo, si los peces se alejan de una zona o se vuelven más difíciles de capturar por otras razones).

El siguiente ejemplo de una hoja de datos recopilada por CPUE se basa en un ejemplo de ríos tailandeses, donde se monitorean dos especies de peces: *Pla Rak Klauy* y *Pla Pluang*.

Ejemplo de hoja de datos para la captura por unidad de esfuerzo de los pescadores.

Fecha	Lugar	Equipo de pesca	Tipo de pez - Número de peces capturados - Longitud de los peces (cm)*	Longitud promedio del pez (cm)	Esfuerzo (horas)	CPUE (número total de peces ÷ esfuerzo)	Observaciones adicionales de peces
15-05-2025	Sitio 1	Red de mano	Pla Rak Klauy - 1 pez capturado - 10cm Pla Pluang - 4 peces capturados- 16cm, 8.6cm, 12.5cm, 17cm	Pla Rak Klauy - 10 cm Pla Pluang - 13.525 cm	2 horas	2.5	Parásito debajo del ojo izquierdo de Pla Rak Klauy
15-05-2025	Sitio 2	Red de mano	Pla Pluang - 8 fish caught - 16cm	Pla Pluang - 16 cm	1 hora	8	Todos los peces se veían saludables

* Si capture más de 5 peces del mismo tipo, mida la longitud de 1 pez de aspecto promedio.

Análisis de datos

Paso 1: Calculando la longitud promedio de los peces

Esto debe hacerse para cada tipo de pez por separado. Calcule la longitud promedio sumando las longitudes de los peces registrados y dividiéndolas entre el número de peces:

$$\text{LONGITUD PROMEDIO} = \frac{\text{SUMA DE TODAS LAS LONGITUDES DE LOS PECES}}{\text{NÚMERO DE PECES}}$$

Por ejemplo, en el caso anterior, se capturaron 4 Pla Pluang con redes de mano. Su longitud promedio fue de 13,535 cm.

$$\frac{16+8.6+12.5+17}{4} = \frac{54.1}{4} = 13.525$$

Paso 2: Calculando la captura por unidad de esfuerzo:

Para calcular la captura por unidad de esfuerzo, divida el número total de peces capturados entre el esfuerzo.

$$\text{CPUE} = \frac{\text{NÚMERO DE PECES CAPTURADOS}}{\text{ESFUERZO}}$$

Por ejemplo, si se capturaron 8 Pla Rak Klauy en una hora, la CPUE será de 8.

$$\text{CPUE} = \frac{8}{1} = 8$$

Paso 3: Comparando dos o más sitios y siguiendo los cambios a lo largo del tiempo:

Para comparar las poblaciones de peces en diferentes sitios, compare la CPUE. Por ejemplo, algunas comunidades están implementando el monitoreo de peces en áreas de conservación comunitarias y fuera de ellas para recopilar evidencia sobre la efectividad de las áreas de conservación. Siempre que se utilicen los mismos métodos de pesca y unidades de esfuerzo en cada sitio, una CPUE menor puede significar menos peces.

Para comparar los cambios en las poblaciones de peces a lo largo del tiempo, compare la CPUE de un evento de monitoreo a otro. Si la CPUE está disminuyendo, puede significar que hay menos peces en el área que antes. También puede revisar las observaciones adicionales de peces registradas para ver si hay cambios evidentes en la condición de los peces capturados a lo largo del tiempo. De ser así, esto podría explicar las variaciones en las tasas de captura de peces y proporcionar información sobre el tamaño y la salud de la población de peces.

Fuentes de información adicional

Evaluación visual y sensorial:

Alliance for Aquatic Resource Monitoring (ALLARM). (2019). Visual Assessment Manual [Manual de evaluación visual]. Visual Assessment Manual. Dickinson College. Licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. https://www.dickinson.edu/download/downloads/id/6578/visual_assessment_manualpdf.pdf

Minnesota Pollution Control Agency. (March 2017). Fish data collection protocols for lotic waters in Minnesota [Protocolos de recolección de datos de peces en aguas lóticas de Minnesota]. <https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/wq-bsm3-12b.pdf>

United States Department of Agriculture (USDA) (1998). Stream Visual Assessment Protocol [Protocolo de evaluación visual de cauces de agua]. National Water and Climate Center Technical Note 99-1. https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/OK/NWCC_99-1_Stream_Visual_Assessment_Protocol.pdf

Monitoreo de pequeños animales de río:

Imperial College (n.d.). Freshwater Invertebrate Identification Guide [Guía de identificación de invertebrados de agua dulce]. <https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/research-centres-and-groups/opal/WATER-4pp-chart.pdf>

Macroinvertebrates Key [Clave de macroinvertebrados] (n.d.). <https://www.macroinvertebrates.org/key>

Mini Stream Assessment Scoring System (miniSASS) [Sistema de puntuación de evaluación de mini cauces de agua (miniSASS)]. (n.d.). How to do a miniSASS survey [Cómo realizar un estudio miniSASS]. <https://minisass.org/#/howto>

Mini Stream Assessment Scoring System (miniSASS) [Sistema de puntuación de evaluación de mini cauces de agua (miniSASS)]. (n.d.). Clave gratuita para descargar e imprimir. <https://www.groundtruth.co.za/products/minisass-key-and-scoring-sheet-download-and-print-yourself-free/>

Monitoreo de la química y contaminación del agua:

Mercer, L., Pokiak, D. L., Whalen, D., Lim, M., & Mann, P. J. (2024). Empowering Indigenous-led contaminant monitoring through collaborative partnerships and two-way capacity sharing [Fortaleciendo el monitoreo de contaminantes liderado por indígenas a través de asociaciones colaborativas y el intercambio de capacidades bidireccional]. Arctic Science, 11, 1-23. <https://cdnsciencepub.com/doi/10.1139/as-2023-0079>

Monitoreo de peces:

Sea Grant Mississippi-Alabama Legal Program. (n.d.). Guide to Fishery Management [Guía para la gestión pesquera]. <https://masglp.olemiss.edu/fisherymanagement/part8/index.html>



Forest Peoples Programme es una empresa limitada por garantía (Inglaterra y Gales), Reg. N.º 3868836, con domicilio social en 1c Fosseway Business Centre, Stratford Road, Moreton-in-Marsh, GL56 9NQ. Entidad benéfica registrada en Inglaterra y Gales N.º 1082158.

Forest Peoples Programme (FPP)

1c Fosseway Business Centre, Stratford Road, Moreton-in-Marsh, GL56 9NQ, Reino Unido

Tel 00 44 1608 652 893

info@forestpeoples.org

www.forestpeoples.org

Este trabajo está licenciado bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). La publicación está disponible gratuitamente en línea en www.forestpeoples.org. Los derechos de autor son retenidos por Forest Peoples Programme.

Esta atribución general de derechos de autor para la publicación no reemplaza las atribuciones de derechos de autor de las imágenes individuales contenidas en ella. Para todas las imágenes que no son originales de FPP, se ha acreditado al fotógrafo y/o a la fuente original, y los derechos de autor pertenecen a los autores de dichas imágenes o gráficos.