



DOCUMENTO DE ORIENTACIÓN TÉCNICA N.º 5

SOBRE EL INDICADOR 6.3.2 DE LOS ODS:

MONITOREO BIOLÓGICO



Este documento presenta el concepto de monitoreo biológico de la calidad del agua para la presentación de informes sobre el indicador 6.3.2 de los ODS. Se trata de un documento complementario a

[la «Introd Documento de orientación»¹](#) y [al «Documento técnico de nivel 2 sobre monitoreo»²](#), que pueden consultarse en el [SDG Water Quality Hub](#).

Reconociendo que los enfoques biológicos son muy adecuados para: rastrear las tendencias a largo plazo de la calidad ambiental del agua; son sensibles a factores de estrés que no siempre se detectan mediante el monitoreo físico o químico; y respaldan los enfoques de salud basados en los ecosistemas.

Este documento ofrece una orientación inicial para los países que deseen iniciar el monitoreo biológico, así como orientación sobre cómo incorporar los datos biológicos existentes en el marco de presentación de informes de los ODS.

INTRODUCCIÓN

El indicador 6.3.2 de los ODS permite a los Estados Miembros hacer un seguimiento de los avances hacia la meta 6.3, que incluye la mejora de la calidad del agua. El indicador se divide en informes de Nivel 1 y Nivel 2. El Nivel 1 es el componente obligatorio del marco de indicadores que garantiza la comparabilidad global del indicador al prescribir la medición de componentes básicos estandarizados. La metodología del indicador en el Nivel 1 logra esto utilizando características del agua fáciles de medir que representan presiones y respuestas relevantes en todas partes. Los parámetros incluidos son: nutrientes (nitrógeno y fósforo); oxígeno; salinidad y pH.

La presentación de informes de Nivel 2 es una opción adicional que ofrece a los países la flexibilidad de informar sobre alteraciones en la calidad del agua que pueden centrarse en cuestiones de relevancia nacional o regional, o permitir enfoques que vayan más allá de los parámetros físicos y químicos e *es* básicos; el monitoreo biológico se incluye como un enfoque de Nivel 2. En el Anexo 1 se incluye una comparación de los parámetros del agua físicos y químicos e *es* y los enfoques biológicos.

Este documento es relevante porque, a nivel mundial, los programas rutinarios de monitoreo de la calidad del agua ambiental se basan principalmente en mediciones de características físicas y químicas para determinar la idoneidad para usos específicos, tales como el consumo, el riego o la industria. Cada vez más se reconoce que estas mediciones pueden complementarse con enfoques de salud de los ecosistemas, que captan las respuestas biológicas a múltiples factores de estrés y proporcionan una perspectiva más integrada sobre la sostenibilidad de estos servicios. Sin embargo, muchos países o bien no cuentan con sistemas de monitoreo biológico aprobados a nivel nacional (Simaika *et al.*, 2024), o bien los resultados del monitoreo biológico no se utilizan de manera consistente en la toma de decisiones sobre políticas hídricas (BBMA 2024b; Kelly *et al.*, 2025). Proporcionar orientación sobre cómo incorporar los datos biológicos en el marco de

¹ https://wwqa.info/knowledge-center/sdg632/SDG632_Introduction to the Methodology_es

² https://wwqa.info/knowledge-center/sdg632/SDG632_Technical Guidance Document No4 Level 2 Reporting_es



presentación de informes de los ODS aumentará la visibilidad de este importante enfoque del monitoreo de la calidad del agua y mejorará la base de evidencia para la toma de decisiones.

RESUMEN DE LOS MÉTODOS Y ENFOQUES BIOLÓGICOS

Los enfoques de evaluación biológica se basan en el hecho de que los organismos acuáticos muestran respuestas medibles al cambio ambiental, que van desde el estrés fisiológico y la reducción del crecimiento o la reproducción, hasta cambios en las poblaciones y en la estructura y función de las comunidades, lo que los convierte en indicadores eficaces de la salud de los ecosistemas. Existen métodos que son más «generales» y útiles para identificar múltiples presiones al mismo tiempo, pero también hay métodos específicos para cada presión, relacionados con la eutrofización o la acidificación. Los métodos específicos para cada presión pueden ser herramientas útiles que expresan los efectos reales de las presiones; por ejemplo, los nutrientes no indicarán si es seguro utilizar la masa de agua, pero una floración de fitoplancton sí lo hará.

Es importante reconocer el papel del hábitat al considerar los enfoques biológicos. Muchos ecosistemas de agua dulce han sufrido grandes alteraciones, incluyendo cambios en el flujo del agua, la interrupción del transporte de sedimentos, así como modificaciones físicas a menudo causadas por actividades humanas como la construcción de presas, la rectificación de cauces y los cambios en el uso del suelo. Estos cambios afectan la forma, la profundidad y la velocidad de los ríos, así como los materiales del lecho, lo que influye en todo, desde las llanuras aluviales hasta la biota. En tales casos, las masas de agua pueden tener una excelente calidad del agua según la definición del nivel 1 de los informes (bajo contenido de nutrientes, alto contenido de oxígeno y pH y conductividad esperados), pero presentarían un bajo valor biológico en comparación con una masa de agua en condiciones más naturales con un mosaico diverso de hábitats.

Dependiendo de la resolución taxonómica requerida y del grupo de organismos objeto de estudio, los enfoques biológicos, una vez establecidos, pueden resultar menos costosos que los análisis químicos, ya que suelen evitar la necesidad de equipos costosos. Sin embargo, pueden exigir una mayor inversión en la capacitación del personal de campo y, en algunos casos, en conocimientos taxonómicos especializados.

La Tabla 1 a continuación resume los principales grupos biológicos que pueden utilizarse, junto con ejemplos de índices y métodos, así como las fortalezas y limitaciones de cada uno.

Tabla 1: Tabla resumen de los principales grupos que pueden utilizarse para el monitoreo biológico de las aguas dulces

Grupo biológico	Índices y métodos típicos	Puntos fuertes	Limitaciones	Masas de agua adecuadas	Presiones indicativas detectadas
Macroinvertebrados	Índices a nivel de orden/familia/género (p. ej., EPT, BMWP/ASPT, SIGNAL, SASS, valores Q, valores de tolerancia); IBI multimétricos; muestreo estandarizado por patada/barrido	Rentable, ampliamente adoptado, sensible al enriquecimiento orgánico y al estrés por oxígeno, cambios a largo plazo	Requiere conocimientos taxonómicos para la identificación de campo a nivel general; microscopía de laboratorio para género/especie; efectos estacionales/de caudal	Ríos, arroyos, lagos	Carga orgánica, nutrientes, agotamiento de oxígeno, sedimentación
Fitoplancton	Clorofila-a, abundancia de cianobacterias, índices de composición; muestreo integrado en tubos o estratificado por profundidad	Vínculo directo con el estado trófico; sensible en lagos/embalses	Alta variabilidad temporal; requiere muestreos estacionales; requiere	Lagos, embalses, ríos de corriente lenta	Nutrientes, interacciones luz/clima



			conocimientos taxonómicos		
Macrófitas	Índice de macrófitas para ríos (MIR), composición de la comunidad, % de cobertura; estudios a pie o en bote	Refleja el hábitat y el estado de los nutrientes a largo plazo	Respuesta más lenta; influenciado por la hidromorfología	Ríos, lagos, humedales	Alteración del hábitat, nutrientes, régimen de caudales
Diatomeas	Índice trófico de diatomeas, IPS, métricas regionales de diatomeas; raspado de rocas/guijarros y microscopía	Respuesta rápida a los nutrientes; útiles para gradientes de eutrofización	Se necesita microscopía de laboratorio y floras de referencia; requiere habilidades taxonómicas	Ríos, lagos	Enriquecimiento de nutrientes, conductividad, acidez
Comunidades de peces	Índice de Integridad Biótica (IBI), especies/grupos de tolerancia; pesca eléctrica / redes	Integra múltiples presiones; socialmente relevante	Intensivo en recursos; permisos/logística	Ríos y lagos de mayor tamaño	Fragmentación del hábitat, alteración del caudal, contaminación acumulativa
Zooplankton	Composición de especies, índices de diversidad, relaciones de biomasa (p. ej., rotíferos frente a cladóceros)	Sensible a los cambios tróficos; buenos indicadores de eutrofización y alteraciones de la red trófica	Requiere microscopía y muestreo estacional; influenciado por la depredación de los peces; requiere conocimientos taxonómicos	Lagos y embalses	Enriquecimiento de nutrientes, desequilibrio trófico, floraciones de algas tóxicas

ORIENTACIÓN PARA LOS PAÍSES QUE DESARROLLAN EL MONITOREO BIOLÓGICO

Para decidir si los enfoques de monitoreo biológico son adecuados para cada contexto nacional o regional, se puede seguir el árbol de decisión representado en la Figura 1.

La primera pregunta sobre la viabilidad se refiere a si se cuenta con la capacidad, los recursos y las condiciones propicias para implementar el monitoreo biológico de la calidad del agua. Por ejemplo, ¿cuenta la autoridad nacional con el mandato, el personal capacitado y las estructuras organizativas para implementar un programa de monitoreo biológico? Además, es importante identificar si hay, o podría haber, fondos disponibles para apoyar el desarrollo de esta capacidad, que incluiría el monitoreo regular, la capacitación, el desarrollo de claves taxonómicas adaptadas a la región, así como la gestión de datos.

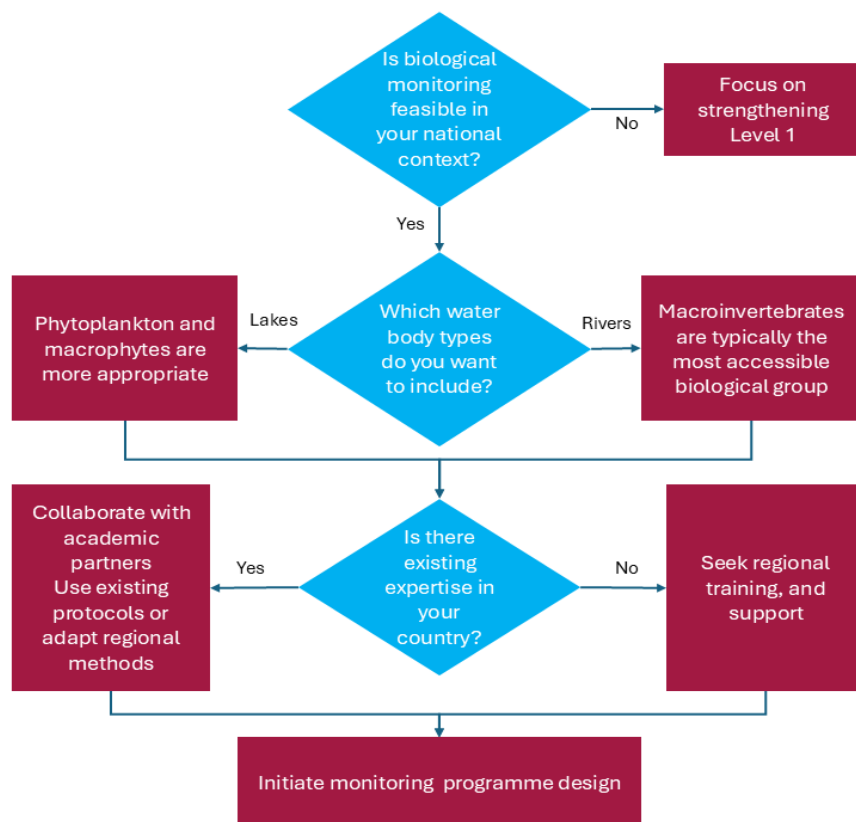


Figura 1: Árbol de decisión para ayudar a determinar el curso de acción inicial para desarrollar la capacidad de monitoreo biológico

PRÓXIMOS PASOS

Una vez que se ha adoptado la decisión de desarrollar el monitoreo biológico, se recomienda una implementación por fases.

En el caso de los ríos, **los macroinvertebrados** son el punto de partida más pragmático porque los métodos son accesibles, existe una amplia base de evidencia y muestran una fuerte sensibilidad a la contaminación orgánica, a los aportes de nutrientes y sedimentos, y a los cambios físicos, químicos y biológicos a largo plazo. En el caso de los lagos, el **fitoplancton** constituye el punto de partida más adecuado, ya que responde rápidamente al enriquecimiento de nutrientes, es relativamente sencillo de muestrear y cuenta con métodos de evaluación bien establecidos. Con el tiempo, los países pueden ampliar el alcance para incluir macrófitos y zooplancton en los lagos, lo que ofrece información complementaria sobre el estado ecológico y los cambios a largo plazo.

Para apoyar la adopción de enfoques de monitoreo biológico, se recomiendan varios pasos prácticos a seguir.

- **Los países deberían aprovechar los protocolos regionales existentes**, como la [Directiva Marco del Agua de la Unión Europea](#) o los Protocolos de Bioevaluación Rápida [de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos](#). Estos marcos establecidos proporcionan metodologías probadas, procedimientos de garantía de calidad y materiales de referencia que pueden adaptarse a los contextos locales, lo que reduce la necesidad de desarrollar sistemas completamente nuevos desde cero.
- **El desarrollo de capacidades es esencial**. Esto incluye la capacitación de técnicos en técnicas de muestreo de campo e identificación taxonómica, así como el desarrollo de condiciones de referencia nacionales o regionales con las que se puedan comparar los resultados del monitoreo. El desarrollo de conocimientos técnicos y de las instituciones garantiza



que los programas de monitoreo sean confiables y sostenibles a largo plazo. Para obtener asesoramiento sobre oportunidades de desarrollo de capacidades, comuníquese con el [Servicio de Asistencia del SDG 632](#).

- **Los proyectos piloto deben iniciarse a escala local** antes de expandirse a nivel nacional. Comenzar con unos pocos sitios representativos permite probar los métodos, perfeccionar los protocolos e identificar los desafíos logísticos en un entorno controlado. Las lecciones aprendidas de estos proyectos piloto pueden servir de base para una implementación más amplia, asegurando que los programas nacionales sean rentables y científicamente sólidos.

Estos pasos proporcionan una vía para establecer programas de monitoreo biológico creíbles, rentables y científicamente sólidos.

ORIENTACIONES PARA LOS PAÍSES QUE YA RECOPILAN DATOS BIOLÓGICOS

Los esfuerzos para integrar los datos de los programas de monitoreo biológico existentes en los flujos de trabajo de presentación de informes sobre los ODS deben seguir los pasos que se describen a continuación para alinearse con el marco de monitoreo y presentación de informes existente. Se puede encontrar más información en el documento [Introducción al indicador 6.3.2 de los ODS](#).

DELIMITAR LAS MASAS DE AGUA Y LOS DISTRITOS DE CUENCA DE PRESENTACIÓN DE INFORMES

Los países que ya están presentando informes de Nivel 1 tendrán delimitadas las masas de agua y los distritos de cuenca de reporte (RBD). Estos mismos deben aplicarse al programa de monitoreo biológico.

Los enfoques biológicos son relevantes únicamente para las masas de agua de ríos y lagos. Las masas de agua se definen como unidades hidrológicas discretas y son estas unidades las que se clasifican como de «buena» o «mala» calidad del agua. Es a este nivel local donde se perciben los impactos de la mala calidad del agua y donde se llevan a cabo las acciones para mejorarla. Las masas de agua fluviales se definen como pequeños afluentes o tramos de río a lo largo del cauce principal entre dos confluencias. Las masas de agua lacustres suelen ser más fáciles de definir y abarcan toda la extensión del lago.

Idealmente, las masas de agua fluviales deberían delimitarse para garantizar que sean homogéneas en términos de calidad del agua. Esto permite clasificar la masa de agua como buena o no utilizando menos estaciones de monitoreo. Cada masa de agua lacustre puede requerir muchos puntos de monitoreo para garantizar que la calidad pueda clasificarse de manera confiable (consulte el documento de introducción).

Las RBD se basan en cuencas fluviales. Muchos países ya tienen definidas sus unidades de gestión basadas en cuencas fluviales. Estas unidades se utilizan a menudo para la presentación de informes nacionales sobre muchos aspectos del agua y el saneamiento. Se anima a los países a aplicar estas mismas unidades para la presentación de informes sobre el indicador 6.3.2 de los ODS, a fin de garantizar que las actividades que afectan a la calidad del agua, como la generación y el tratamiento de aguas residuales, puedan vincularse a la calidad del agua.

ESTABLECER METAS

El indicador 6.3.2 de los ODS utiliza un enfoque basado en metas para clasificar la calidad del agua. Esto significa que los datos se comparan con una meta que representa la «buena calidad ambiental del agua». Las metas pueden ser normas de calidad del agua definidas por la legislación nacional o pueden derivarse del conocimiento del estado natural o de referencia de las masas de agua.

En la práctica, para los enfoques biológicos, esto puede lograrse definiendo una condición deseada o meta específica del enfoque utilizado que refleje sitios con una perturbación mínima o de alta calidad. Por ejemplo, una puntuación de índice biológico derivada de dichos sitios podría utilizarse como «meta» para los sitios de monitoreo: para un evento de monitoreo en particular, una medición que arrojará una puntuación de índice igual o superior a la «meta» definida significaría que se



registró una «buena» calidad ambiental del agua. Existe un [documento técnico](#) que proporciona información más detallada sobre el proceso de establecimiento de objetivos.

CLASIFICAR LAS MASAS DE AGUA

La clasificación mediante el enfoque de Nivel 1 se basa en un cumplimiento del 80 %: una masa de agua se clasifica como de «buena» calidad si el 80 % o más de las mediciones cumplen sus respectivos objetivos. Este enfoque de cumplimiento del 80 % puede ser difícil de aplicar a los enfoques biológicos, ya que el número de puntos de datos recopilados suele ser menor que en los enfoques físicos y químicos. Por ejemplo, el análisis trimestral de los cinco parámetros principales (N, P, CE, OD y pH) durante el período de datos recomendado de tres años para un único punto de monitoreo daría como resultado 60 mediciones, cada una de las cuales se compara con sus respectivos objetivos. Si el 80 % o más (≥ 48) de esas mediciones cumplen sus objetivos, la masa de agua se clasificaría como de «buena» calidad. Para la misma masa de agua fluvial, el muestreo anual de macroinvertebrados, por ejemplo (uno por año), generaría solo tres mediciones, lo cual es insuficiente para aplicar el umbral de cumplimiento del 80 %. Esto puede superarse en varios enfoques biológicos porque utilizan un índice, y una puntuación de índice predeterminada podría utilizarse como el umbral de «buena» calidad. Si se utiliza un sistema de clasificación gradual, podría elegirse un límite entre dos clases para representar la «buena» calidad del agua.

Para los métodos que no emplean un sistema de índices, se recomienda utilizar un valor derivado estadísticamente de los últimos tres años, como la moda (el más común). Esto dependerá del método y deberá tener en cuenta la frecuencia y la variabilidad de los datos recopilados.

ALINEACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN EXISTENTES

El porcentaje de cumplimiento o un valor estadístico basado en las puntuaciones del índice proporciona información más matizada que la dicotomía «buena» frente a «no buena» de este indicador de los ODS. Esta información adicional es valiosa para la gestión de los recursos hídricos más allá de la presentación de informes sobre los ODS, y se alinea con sistemas bien establecidos como la Directiva Marco del Agua de la Unión Europea, que clasifica las masas de agua superficiales en cinco clases de estado ecológico para evaluar la salud del ecosistema: alto, bueno, moderado, deficiente y malo. En este ejemplo, el uso del límite entre «bueno» y «moderado» sería adecuado para reflejar una calidad del agua «buena» en el marco de los ODS (Figura 2).

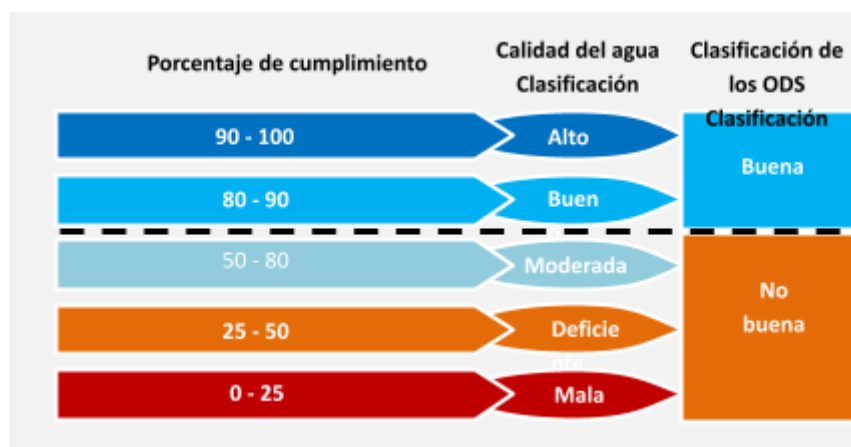


Figura 2: Ejemplo de la relación entre el porcentaje de cumplimiento, el sistema de clasificación de la calidad del agua existente y cómo esto podría traducirse en la clasificación binaria de los ODS

Esta información adicional es especialmente relevante para determinar la vía de gestión óptima para una masa de agua concreta. El enfoque de gestión de una masa de agua que obtiene una puntuación de 79 (muy cerca de la clasificación



«buena») podría ser considerablemente diferente del de una que obtiene una puntuación de 5 (muy lejos de la clasificación «buena»).

COMBINACIÓN DEL INDICADOR DE MONITOREO BIOLÓGICO CON LA INFORMACIÓN DEL INDICADOR 6.3.2 DE LOS ODS DE NIVEL 1

La información biológica puede utilizarse para crear una clasificación biológica independiente de la calidad del agua, o bien combinarse con los datos fisicoquímicos de nivel 1 para obtener una clasificación más completa que cualquiera de los dos enfoques por separado. En este último caso, los datos de monitoreo deben corresponder a la misma ubicación y proceder de la misma estación de monitoreo.

Cuando se disponga de datos de la misma ubicación, se debe aplicar un enfoque de «uno fuera, todos fuera» (OOAO) para obtener la clasificación general de la masa de agua. Para que una masa de agua se clasifique como de «buena» calidad ambiental, cada componente por separado debe obtener una clasificación de «buena». Este enfoque sigue el de la Directiva Marco del Agua de la UE 2000/60/CE (DMA), que utiliza múltiples elementos de calidad para clasificar el estado de las masas de agua, incluidos los enfoques biológicos. Cada elemento se considera por separado y se aplica un enfoque OOA (AEA, 2018). A una masa de agua se le asigna un estado general basado en el estado más bajo de los elementos de calidad monitoreados dentro de esa masa de agua (Figura 3). Este enfoque se recomienda para la combinación de datos biológicos con datos fisicoquímicos generales de Nivel 1.



Figura 3: Esquema que muestra la combinación de una clasificación de nivel 1 y una clasificación biológica a nivel de la masa de agua utilizando el enfoque «uno fuera, todos fuera».

PRESENTACIÓN DE INFORMES DE DATOS DE MONITOREO BIOLÓGICO

Al igual que para la presentación de informes de Nivel 1, existe una [plantilla de presentación de informes basada en Excel](#) que está disponible para la presentación de Nivel 2 a través del Centro de Calidad del Agua de los ODS. Es importante destacar que la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD) solo recopila los datos de los informes de Nivel 1. Los países que presenten informes de Nivel 2 tendrán dos puntuaciones de indicadores nacionales y, actualmente, la información de los indicadores de Nivel 2 permanece en el PNUMA y se compartirá a través del [SDG Water Quality Hub](#).



Los envíos de nivel 2 no están sujetos al ciclo de presentación de informes de tres años del nivel 1, y los países pueden optar por presentar sus informes en paralelo o en secuencia con respecto a su envío de nivel 1.

CIENCIA CIUDADANA Y MONITOREO BIOLÓGICO

La ciencia ciudadana se refiere a la participación de científicos no profesionales en el proceso científico. Los datos generados por los científicos ciudadanos se utilizan ampliamente en proyectos de monitoreo ambiental y biológico. La incorporación de enfoques de ciencia ciudadana al monitoreo de la calidad del agua ofrece múltiples beneficios para los esfuerzos de gestión de los recursos hídricos, tanto desde la perspectiva de la recopilación de datos como de la participación comunitaria. Las iniciativas de ciencia ciudadana ofrecen una forma de bajo costo y alto impacto para:

- **ampliar la cobertura del monitoreo** y la resolución temporal de los datos en áreas que no son muestreadas regularmente por las agencias nacionales;
- **proporcionar un medio para involucrar a las comunidades** en la gestión de los recursos hídricos; y
- **fomentar la concienciación y la educación** en torno a los ecosistemas acuáticos y las cuestiones relacionadas con la calidad del agua.

A través de [la línea de trabajo de la WWQA sobre ciencia ciudadana](#), varios países ya están combinando datos generados por ciudadanos con datos de programas nacionales de monitoreo para la presentación de informes de Nivel 1. En 2023, dos países: Sierra Leona y Zambia, utilizaron estos datos directamente para la presentación de informes sobre los ODS (PNUMA 2024) y varios más están siguiendo este enfoque. También existe un [documento técnico](#) sobre la integración de datos generados por ciudadanos para la presentación de informes sobre el indicador 6.3.2 de los ODS.

A nivel mundial, varios enfoques biológicos basados en la participación ciudadana están bien establecidos y podrían ofrecer oportunidades para incorporar datos generados por los ciudadanos en los informes sobre los ODS. Cabe destacar que el método de biomonitoreo de arroyos de agua dulce [miniSASS](#) (sistema de puntuación para la evaluación de mini arroyos), desarrollado en Sudáfrica y basado en el Sistema de Puntuación Sudafricano (SASS), ha sido probado a nivel mundial (Graham y Taylor, 2018) y ya se ha evaluado su viabilidad para la presentación de informes sobre los ODS (Taylor et al., 2022). La herramienta miniSASS es un índice simplificado de salud de los arroyos basado en macroinvertebrados, diseñado para ser utilizado por escuelas, comunidades y grupos de ciudadanos.

Los enfoques de ciencia ciudadana son especialmente valiosos cuando los ministerios nacionales tienen una capacidad de campo limitada, pero las universidades, las escuelas o las ONG están activas. **La asociación con universidades y ONG** que puedan estar llevando a cabo proyectos de ciencia ciudadana ofrece una vía potencial para desarrollar un **programa nacional**. Los esfuerzos requerirán la formulación de documentos de orientación, protocolos y ciclos de retroalimentación para que los datos de los ciudadanos informen el monitoreo formal y viceversa. Esencial para el éxito de cualquier iniciativa de ciencia ciudadana es el reconocimiento de las contribuciones en todos los productos y materiales de divulgación.

La Figura 4 enumera cuatro puntos de partida y vías de acción basadas en la disponibilidad de datos de monitoreo biológico nacionales y generados por los ciudadanos. Por ejemplo, un país que cuente con datos tanto nacionales como generados por los ciudadanos debería centrarse en conectar estas iniciativas y probar métodos de integración de datos (WWQA, 2024). La *Línea de Trabajo sobre Ciencia Ciudadana de la WWQA* reúne a una amplia gama de expertos y profesionales que pueden brindar orientación y apoyo a los países interesados en desarrollar este enfoque. Se puede contactar a través de WWQA-Coordination@un.org.

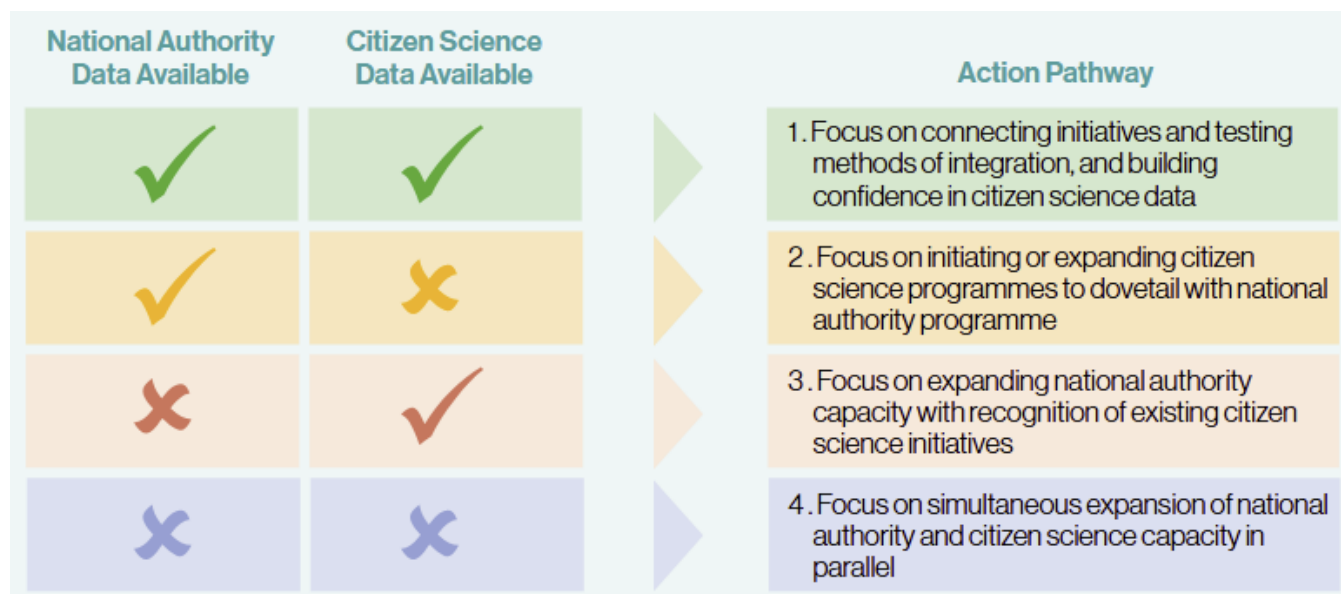


Figura 4: Lista de cuatro vías de acción basadas en la capacidad de monitoreo de las agencias nacionales y los proyectos de ciencia ciudadana existentes (WWQA, 2024)

RESUMEN

A nivel mundial, predominan los enfoques físicos y químicos para el monitoreo de la calidad del agua ambiental, a pesar de los múltiples beneficios del monitoreo biológico. Los enfoques biológicos pueden proporcionar información adicional importante y ayudar mejor a rastrear las amenazas a los ecosistemas de agua dulce y los servicios que estos proporcionan.

Este documento ofrece un punto de partida para los países que han identificado el monitoreo biológico como un medio para satisfacer las necesidades de información sobre la gestión de los recursos hídricos, pero que actualmente no cuentan con un programa de monitoreo activo. Además, para los países que ya utilizan el monitoreo biológico, este documento describe cómo incorporar los datos generados en los informes del Indicador 6.3.2 de los ODS como una presentación de Nivel 2.



MÁS INFORMACIÓN

A continuación se incluye una lista de documentos clave que profundizan en los conceptos presentados.

Para cualquier consulta, póngase en contacto con el servicio de asistencia del ODM 632 del PNUMA en sdg632@un.org.

DOCUMENTOS TÉCNICOS Y DE METODOLOGÍA DE LOS ODS PERTINENTES

- Documento introductorio del indicador 6.3.2 de los ODS:
https://www.qa.info/knowledge-center/sdg632/SDG632_Introduction_to_the_Methodology_es
- Indicador de los ODS 6.3.2 Documento técnico de nivel 2:
https://www.qa.info/knowledge-center/sdg632/SDG632_Technical_Guidance_Document_No4_Level_2_Reporting_es
- Informe de políticas de la BBMA: Reducir la brecha mundial de datos mediante la integración de la biomonitorización en el control de la calidad del agua
<https://ihedelftrepository.contentdm.oclc.org/digital/collection/p21063coll3/id/22447>
- Documento técnico de la BBMA: Integración de la bioevaluación en la Agenda Global de Sostenibilidad
<https://ihedelftrepository.contentdm.oclc.org/digital/collection/p21063coll3/id/22544>

RECURSOS PARA PAÍSES QUE INICIAN EL MONITOREO BIOLÓGICO

- Documentos de orientación y manuales clave
 - Directiva Marco del Agua de la Unión Europea:
https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-framework-directive_en
 - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2024). Monitoreo de la calidad del agua dulce con biota: guía técnica <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/44817>
 - El PNUMA ha publicado «Un marco para la gestión de los ecosistemas de agua dulce» en 4 volúmenes: <https://www.unep.org/resources/publication/framework-freshwater-ecosystem-management>
 - Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA)
<https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-10/documents/primer-using-biological-assessments.pdf>
- Cursos en línea disponibles
 - GEMS/Water del PNUMA - <https://elearning.unep.org/course/index.php?categoryid=29>

LISTA DE PROYECTOS Y RECURSOS RELEVANTES DE CIENCIA CIUDADANA

- Proyectos e iniciativas útiles
 - La Iniciativa de Monitoreo Riverfly del Reino Unido supervisa mensualmente más de 4600 sitios en cursos de agua de todo el Reino Unido (Brooks et al. 2019):
<https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/703397?journalCode=fws>
 - [Resumen de proyectos — The Riverfly Partnership](#)
 - miniSASS: Herramienta de ciencia ciudadana para monitorear la calidad del agua y la salud de los sistemas de arroyos y ríos
 - <https://minisass.org>.
 - Bloomin'Algae: Una aplicación de ciencia ciudadana para informar sobre la presencia de algas verdeazuladas,
 - <https://www.ceh.ac.uk/our-science/projects/bloomin-algae>
- Artículos académicos útiles:



- Fore, Leska & Paulsen, Kit & O'Laughlin, Kate. (2001). Assessing the performance of volunteers in monitoring streams. *Freshwater Biology*. 46. 109 - 123. 10.1111/j.1365-2427.2001.00640.x. <https://www.researchgate.net/publication/227644070>
- Moffett, E., & Neale, M. (2015). Volunteer and professional macroinvertebrate monitoring provide concordant assessments of stream health. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 49(3), 366–375. <https://doi.org/10.1080/00288330.2015.1018913>
- Peeters ETHM, Gerritsen AAM, Seelen LMS, Begheyn M, Rienks F, Teurlincx S (2022) Monitoring biological water quality by volunteers complements professional assessments. *PLoS ONE*17(2): e0263899. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263899>
<https://pdfs.semanticscholar.org/3cf0/f7ae4ff9c2f19cbc27e3099fa0f52b0b90e1.pdf>
- Weiner, D, Bloomer, J, Ó Conchúir, R and Dalton, C. 2022. The Role of Volunteers and Citizen Scientists in Addressing Declining Water Quality in Irish River Catchments. *Citizen Science: Theory and Practice*, 7(1): 13, pp. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.447>
<https://theoryandpractice.citizenscienceassociation.org/articles/447/files/submission/proof/447-1-6091-3-10-20220507.pdf>

ESTUDIOS DE CASO

- Agencia Estatal de Aguas de São Paulo (CETESB): sistema integrado de biomonitorio
- Directiva Europea sobre el Agua
- Sudáfrica SASS
- miniSASS
- Riverfly - recibido



REFERENCIAS

- Chapman, D.V., Meybeck, M. and Peters, N.E. 2005 Water Quality Monitoring. In: Anderson, M.G. [Ed.] *Encyclopaedia of Hydrological Sciences*. John Wiley & Sons
- Barbour, M., Gerritsen, J., Snyder, B., & Stribling, J. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Wadeable Streams and Rivers Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish Second Edition*. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- Friedrich, G., Chapman, D., and Beim, A. 1996. The use of Biological material. In Chapman, D. [Ed.] *Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*. Second Edition Published by E&FN Spon on behalf of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, World Health Organization and United Nations Environment Programme. Available at:
https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/wqachapter5.pdf?ua=1
- Graham, P. M., & Taylor, J. (2018). Development of citizen science water resource monitoring tools and communities of practice for South Africa, Africa and the world (P. M. Graham & J. Taylor, Eds.). Water Research Commission (WRC) Report No. TT 763/18. Pretoria, South Africa, p. 142. Available at <https://www.wrc.org.za/wp-content/uploads/mdocs/TT%20763%20web.pdf>
- Kelly, M. G., Free, G., Simaika, J. P., Warner, S., Bruder, A., Correa-Bedoya, A., de Oliveira Roque, F., Eriksen, T. E., Lento, J., Macadam, C. R., Meissner, K., Moretti, M. S., Penrose, D., Stribling, J., & Poikane, S. (2025). The global role of bioassessment in policy delivery and decision-making for inland waters. *Journal of Environmental Management*, 393.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127099>
- Masese, F. O., Omukoto, J. O., & Nyakeya, K., 2013. Biomonitoring as a prerequisite for sustainable water resources: a review of current status, opportunities and challenges to scaling up in East Africa. *Ecohydrology & Hydrobiology* 13: 173-191.
- Nichols, S. J., Barmuta, L. A., Chessman, B. C., Davies, P. E., Dyer, F. J., Harrison, E. T., Hawkins, C.P., Jones, I., Kefford, B.J., Linke, S., Marchant, R., Metzeling, L., Moon, K., Ogden, R., Peat, M., Reynoldson, T.B. & Thompson, R. M., 2016. The imperative need for nationally coordinated bioassessment of rivers and streams. *Marine and Freshwater Research* 68: 599-613.
- Parsons, M., & Thoms, M. C., 2017. Assessment of rivers as social–ecological systems: a response to ‘The imperative need for nationally coordinated bioassessment of rivers and streams’, by Susan J. Nichols et al. *Marine and Freshwater Research* 68: 2179-2183.
- Poikane, S., Kelly, M. G., Free, G., Carvalho, L., Hamilton, D. P., Katsanou, K., Lürling, M., Warner, S., Spears, B.M. & Irvine, K., 2024. A global assessment of lake restoration in practice: New insights and future perspectives. *Ecological Indicators* 158: 111330
- Simaika, J.P., Stribling, J., Lento, J., Bruder, A., Poikane, S., Moretti, M.S., Rivers-Moore, N., Meissner, K. and Macadam, C.R., 2024. Towards harmonized standards for freshwater biodiversity monitoring and biological assessment using benthic macroinvertebrates. *Science of the Total Environment*, 918, p.170360. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170360>
- Taylor, J., Graham, M., Louw, A., Lepheana, A., Madikizela, B., Dickens, D., Chapman, D.V., Warner, S. Social change innovations, citizen science, miniSASS and the SDGs. *Water Policy* 1 May 2022; 24 (5): 708–717.
doi: <https://doi.org/10.2166/wp.2021.264>
- UN Environment 2017. A Framework for Freshwater Ecosystem Management. Volume 1: Overview and country guide for implementation
- UNEP GEMS/Water, 2023. An Introduction to SDG Indicator 6.3.2: Proportion of bodies of water with good ambient water quality. UNEP. Nairobi. Available at:
https://www.wqa.info/wp-content/uploads/2025/08/SDG632_Introduction-to-the-Methodology_20230420.pdf



UNEP GEMS/Water, 2023a. SDG Indicator 6.3.2 Technical Guidance Document No. 4: Level 2 Reporting. Available at https://wwqa.info/wp-content/uploads/2025/08/SDG632_Level2_Reporting_20230418.pdf

United Nations Environment Programme (2024). Progress on Ambient Water Quality: Mid-term status of SDG Indicator 6.3.2 and acceleration needs, with a special focus on Health, Nairobi.

WWQA Biodiversity and Biological Monitoring and Assessment, 2024a. Policy brief. Bridging the global data gap by integrating biomonitoring in water quality monitoring. Published by IHE Delft Institute for Water Education on behalf of the United Nations Environment Programme-coordinated World Water Quality Alliance Biodiversity and Biological Monitoring and Assessment Workstream. doi: <https://doi.org/10.25831/yeqs-pn87>

WWQA Biodiversity and Biological Monitoring and Assessment, 2024b. Technical Paper – Integrating bioassessment in the Global Sustainability Agenda. Published by IHE Delft Institute for Water Education on behalf of the United Nations Environment Programme coordinated World Water Quality Alliance Biodiversity and Biological Monitoring and Assessment Workstream. doi: <https://doi.org/10.25831/fzxs-sn27>

WWQA, 2024. Technical Brief – The role of citizen science in improving ambient water quality - Sustainable Development Target 6.3. Published by Earthwatch Europe on behalf of the United Nations Environment Programme-coordinated World Water Quality Alliance. July 2024. DOI: 10.5281/zenodo.12634359



ANEXO 1

Comparación del monitoreo biológico con los enfoques físicos y químicos basados en criterios clave (adaptado de BBMA 2024).

Monitorización física y química	Monitoreo biológico
Capacidad para identificar el impacto de eventos distintos que afectan a las masas de agua dulce	
Proporciona datos sobre condiciones químicas específicas/contaminantes en masas de agua superficiales a lo largo del tiempo y el espacio. Los datos son en su mayoría no continuos, lo que significa que existen como puntos de datos únicos que no permiten la cuantificación de los impactos acumulativos. Los datos reflejan escalas temporales más cortas y entornos espaciales más inmediatos; en su mayoría, los datos se limitan a reflejar cambios rápidos resultantes de eventos específicos o medidas correctivas. La información proporciona evidencia directa de factores de estrés que podrían causar degradación biológica.	Proporciona datos sobre las respuestas biológicas/ecológicas acumulativas a las condiciones ambientales en las masas de agua superficiales a lo largo del tiempo y el espacio. Los datos obtenidos son acumulativos e integradores; los organismos están expuestos continuamente a todos los factores de estrés e integran los efectos de una posible exposición a largo plazo tras eventos específicos que afectan a la calidad del agua, incluso si las variables monitoreadas vuelven a la normalidad. Los datos reflejan escalas temporales más largas y son muy adecuados para reflejar las respuestas acumulativas del ecosistema a escala de cuenca.
Capacidad para aplicar los datos directamente a la salud humana e identificar contaminantes «emergentes»	
Los datos son directamente aplicables a la cuantificación de los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Los métodos de monitoreo físico y químico no permiten detectar concentraciones biológicamente significativas de contaminantes importantes cuyos efectos apenas ahora se están comenzando a monitorear (por ejemplo, los bifenilos policlorados, o PCB).	Los datos reflejan la exposición real a los contaminantes y su actividad biológica, en lugar de los impactos teóricos (a menudo en el peor de los casos) extrapolados a partir de datos químicos. Los datos pueden detectar concentraciones biológicamente significativas de algunos contaminantes; los datos reflejan la idoneidad del hábitat para una biota saludable; el hábitat se caracteriza por aquellas características físicas, químicas o biológicas acumulativas que sustentan la supervivencia y la reproducción bióticas.
Valor de la información	
Produce numerosos puntos de datos por muestra (sobre diversos parámetros físicos y químicos observados), que son relativamente económicos por punto de datos, pero tienen un bajo valor informativo por punto de datos.	Genera menos puntos de datos que pueden ser más costosos y requieren análisis de expertos, pero cada uno ofrece un alto valor integrador. Las tecnologías emergentes pueden facilitar el procesamiento, pero la experiencia sigue siendo esencial.
Capacidad para proporcionar datos sobre la calidad del agua basados en la variación del caudal	
Los datos se ven afectados por las variaciones de caudal (tormentas, estacionalidad, años húmedos frente a secos, etc.), de modo que, por ejemplo, los años húmedos pueden causar efectos de dilución o concentración que afectan a la	Los datos pueden verse afectados por el caudal y otras variaciones ambientales a lo largo del tiempo, pero con la



comparabilidad temporal sin acceso a los datos de precipitación correspondientes.	normalización de datos a largo plazo y la comparación con sitios de referencia, los datos se ven menos afectados. La naturaleza integradora de los datos a menudo puede reducir la influencia de la variación del caudal en la interpretación de las evaluaciones ambientales.
Estado del punto final	
Puede proporcionar un punto final; por ejemplo, cuando todos los parámetros físicos y químicos de la calidad del agua cumplen con las normas ambientales.	Puede proporcionar un punto final, por ejemplo, cuando los datos indican una recuperación ecológica al evaluar si las comunidades acuáticas reflejan un ecosistema sano y funcional.