Técnicas de monitoreo para ecosistemas fluviales de la Argentina






Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Argentina

CONICET

REM.AQUA
Red de Evaluación y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos

Técnicas de monitoreo para ecosistemas fluviales de la Argentina

Adonis Giorgi
Eduardo Domínguez
Nora Gómez

Compiladores

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
Presidencia de la Nación

CONICET

REM.AQUA
Red de Evaluación y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos

Giorgi, Adonis
Técnicas de monitoreo para ecosistemas fluviales de la Argentina / Adonis Giorgi ; Eduardo Domínguez ; Nora Gomez. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Consejo Nacional Investigaciones Científicas Técnicas - CONICET, 2022.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-692-199-6

1. Ecosistemas. 2. Aguas Fluviales. I. Domínguez, Eduardo. II. Gomez, Nora. III. Título.
CDD 577.6

© 2022 CONICET
Godoy Cruz 2290 (C1425FQB) CABA – República Argentina – https://www.conicet.gov.ar ; info@conicet.gov.ar;
Tel (+54 11) 4899 5400

© 2022 Adonis Giorgi

© 2022 Eduardo Domínguez

© 2022 Nora Gómez

Idea y dirección general del proyecto:
Adonis Giorgi
Eduardo Domínguez
Nora Gómez

Foto de tapa:
Arroyo Noques, Tucumán, Argentina.
Eduardo Domínguez

Diseño, producción editorial y digital:
Silvina Simondet

Diagramación:
Flavio Maddalena

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, sin el permiso previo del editor. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446. Se permiten citar en artículos críticos o reseñas, sin fines comerciales de la siguiente manera: Adonis Giorgi, Eduardo Domínguez y Nora Gómez (Comps.) 2022. *Técnicas de monitoreo para ecosistemas fluviales de la Argentina*. REM.AQUA (Red de Evaluación y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos), Conicet.

Autores

Accattatis, Victoria
Instituto Nacional de Limnología (INALI), CONICET-UNL. Ciudad Universitaria. Colectora Ruta Nacional 168, Paraje El Pozo, (3000), Santa Fe.

Armendáriz, Laura C.
Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA). CONICET-Facultad de Ciencias Naturales y Museo-UNLP.

Assef, Yanina
Universidad Nacional de Río Negro. Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (IIPG)- CONICET-UNRN. Grupo Limnología y bioindicadores. Av. Roca 1242 -General Roca (R8332FDZ) Provincia de Río Negro.

Avigliano, Esteban
Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Buenos Aires. Argentina CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA), Buenos Aires, Argentina.

Brand, Cecilia
Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica (CIEMEP)-CONICET-UNPSJB. Roca 780. Esquel. Chubut (9200).

Bustamante, Gustavo
UNSL-Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 (1er Bloque 2do piso) San Luis Capital (5700).

Cibils-Martina, Luciana
Instituto de Ciencias de la Tierra, Biodiversidad y Ambiente (ICBIA). Universidad Nacional de Río Cuarto – CONICET. Departamento de Ciencias Naturales.

Ciocco, Néstor
Laboratorio de Entomología. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA). CCT Mendoza CONICET- UNCuyo.

Cochero, Joaquín
Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA). CONICET-Facultad de Ciencias Naturales y Museo-UNLP.

Cortelezzi, Agustina
Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable Campus Universitario - Arroyo Seco S/N UNCPBA - Tandil.

Daruich, Jorgelina
UNSL-Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 (1er Bloque 2do piso) San Luis Capital (5700).

Devercelli, Melina
Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET-UNL), Ciudad Universitaria. Colectora Ruta Nac. 168, Paraje El Pozo, (3000), Santa Fe

Domínguez, Eduardo
Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET – U.N.T. Facultad de Ciencias Naturales e IML.

Fernández, Hugo R.
Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET – U.N.T. Facultad de Ciencias Naturales e IML.

Fernández Cirelli, Alicia
Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias, Buenos Aires, Argentina CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA), Buenos Aires, Argentina. Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Buenos Aires, Argentina.

Gil, Angélica
UNSL-Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 (1er Bloque 2do piso) San Luis Capital (5700).

Giorgi, Adonis
Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES)-UNLu-CONICET. Departamento de Ciencias Básicas-UNLu.

Gómez, Nora
Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA) CONICET - UNLP

González, Carolina
Instituto de Ecología, Genética y Evolución (IEGEBA) CONICET - Universidad de Buenos Aires; Departamento de Ecología, Genética y Evolución, FCEN, Universidad de Buenos Aires

Huber, Paula
Instituto Nacional de Limnología (INALI), CONICET - UNL. Ciudad Universitaria. Colectora Ruta Nacional 168, Paraje El Pozo, (3000), Santa Fe.

Kutschker, Adriana
Universidad Nacional de la Patagonia SJB. Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Sede Esquel. Sarmiento 849. 9200. Esquel. Chubut.

Licursi, Magdalena
Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET-UNL) - Ciudad Universitaria. Colectora Ruta Nac. 168, Paraje El Pozo, (3000), Santa Fe.

Lucero, Julieta del R.
Instituto de Ciencias de la Tierra, Biodiversidad y Ambiente (ICBIA). Universidad Nacional de Río Cuarto – CONICET. Departamento de Ciencias Naturales.

Macchi, Pablo
Universidad Nacional de Río Negro. Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (CONICET-UNRN). Grupo Limnología y bioindicadores Av. Roca 1242 -General Roca (R8332FDZ) Provincia de Río Negro -Argentina.

Marchese, Mercedes R.
Instituto Nacional de Limnologia (INALI-CONICET-UNL). Ciudad Universitaria Colectora Ruta Nac. 168, Paraje El Pozo, (3000), Santa Fe.

Márquez, Javier A.
Instituto de Ciencias de la Tierra, Biodiversidad y Ambiente (ICBIA). Universidad Nacional de Río Cuarto – CONICET. Departamento de Ciencias Naturales.

Metz, Sebastian
Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH), CONICET - UNSAM. Av. Intendente Marino Km 8,200, Chascomús (7130), Buenos Aires.

Miserendino, María Laura
Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica (CIEMEP)-CONICET-UNPSJB. Roca 780. Esquel. Chubut (9200).

Montilla, Victoria
Instituto de Ciencias de la Tierra, Biodiversidad y Ambiente (ICBIA). Universidad Nacional de Río Cuarto – CONICET. Departamento de Ciencias Naturales.

Moreno, Liliana E.
UNSL-Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia; Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 (1er Bloque 2do piso) San Luis Capital (5700).

Ocon, Carolina S.
Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA). CONICET-Facultad de Ciencias Naturales y Museo-UNLP.

O'Farrell, Inés
Instituto de Ecología, Genética y Evolución (IEGEBA) CONICET - Universidad de Buenos Aires; Departamento de Ecología, Genética y Evolución, FCEN, Universidad de Buenos Aires.

Papazian, Gabriela
Universidad Nacional de la Patagonia SJB. Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Sede Esquel. Sarmiento 849. 9200. Esquel. Chubut.

Pero, Edgardo
Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET –U.N.T. Facultad de Ciencias Naturales e IML.

Principe, Romina E.
Instituto de Ciencias de la Tierra, Biodiversidad y Ambiente (ICBIA). Universidad Nacional de Río Cuarto – CONICET. Departamento de Ciencias Naturales.

Reynaga, Celina
Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET –U.N.T. Facultad de Ciencias Naturales e IML.

Rigacci, Laura
Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES)-UNLu-CONICET - Departamento de Ciencias Básicas-Universidad Nacional de Luján (UNLu).

Rodrigues Capítulo, Alberto
Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA). CONICET - Facultad de Ciencias Naturales y Museo - UNLP.

Rodríguez Castro, Carolina
Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES)-UNLu-CONICET. Departamento de Ciencias Básicas-Universidad Nacional de Luján (UNLu).

Scheibler, Erica
Laboratorio de Entomología. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA). CCT Mendoza CONICET- UNCuyo.

Taboada , María Ángeles
Instituto de Ecosistemas de Aguas Continentales-Área Biología Integrativa-Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 221 (4000) Tucumán.

Thompson, Gustavo A.
Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Buenos Aires. Argentina. CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA), Buenos Aires, Argentina.

Volpedo, Alejandra V.
Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Buenos Aires. Argentina. CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA), Buenos Aires, Argentina. Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), Buenos Aires, Argentina.

Yema, Lilen
Instituto de Ecología, Genética y Evolución (IEGEBA) CONICET - Universidad de Buenos Aires; Departamento de Ecología, Genética y Evolución, FCEN, Universidad de Buenos Aires.

Zilli, Florencia L.
Instituto Nacional de Limnologia (INALI-CONICET-UNL). Ciudad Universitaria Colectora Ruta Nac. 168, Paraje El Pozo, (3000), Santa Fe

Interpretación de la integridad ecológica

Adonis Giorgi, Eduardo Domínguez y Nora Gómez

Los bioindicadores, junto con otros indicadores de calidad de tipo químico, de hábitat y/o de áreas de ribera, permitirán establecer el grado de integridad ecológica que mantiene el ecosistema fluvial considerado. Actualmente, el conocimiento del estado de la calidad del agua de los ríos es fragmentario y, más aún, lo es el abordaje del estado ecológico a través del empleo de indicadores de modo combinado. En algunos casos existe información sobre la hidrología, sobre la química de las aguas, sobre la respuesta de distintos tipos de bioindicadores de calidad de las aguas y también del estado de las áreas ribereñas.

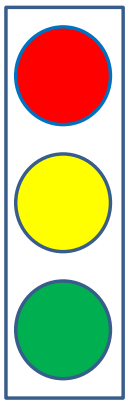
Se sugiere la presentación y transmisión de la información brindada por los distintos indicadores de modo semicuantitativo presentando en forma conjunta los resultados de índices químicos de calidad del agua, índices de calidad de la zona ribereña e índices emanados de los biomonitores. Cada tipo de índice debería expresarse en no más de 5 categorías y expresarse en colores. De ese modo una escala de 1 a 5 podría considerar la calidad del ecosistema estudiado como mala, regular, buena, muy buena o excelente. Los valores más bajos de dicha escala expresarían baja calidad y, los más altos, mejor calidad. La presentación en forma conjunta de distintos índices debería realizarse de modo ordenado (por ejemplo, representando un semáforo donde el círculo inferior simbolice el resultado de un índice químico de calidad del agua; el intermedio represente el resultado del índice de calidad biótica y, el superior, el índice de calidad de ribera y/o de hábitat). Este modo de presentación resume información y nos facilitaría aproximarnos a una primera visión del grado de integridad ecológica de ese ecosistema. Una misma coloración para los tres círculos del semáforo expresará un bajo, medio o alto grado de integridad ecológica de ese ecosistema. Por otro lado, diferentes colores permitirán detectar problemas u orientar acerca de si la integridad ecológica está afectada por el deterioro de las áreas de ribera, por una baja calidad del agua o por un conjunto de factores asociados a la destrucción de hábitats que reducen los valores de los índices biológicos. A su vez, la falta de coloración en alguno de los indicadores, expresará que este aspecto no ha sido estudiado o calculado en ese ecosistema en particular (Fig. 1).

Debe tenerse en cuenta que la integridad ecológica y su valoración surgirá de tener en cuenta el conjunto de indicadores. Para realizar una evaluación adecuada, deberá evaluarse la información de los distintos índices teniendo en cuenta que la calificación correspondiente a la integridad ecológica debería resumirse en el valor mediano. De ese modo, se indicará como valor de integridad al indicado por el color que aparezca con más frecuencia o, si no lo hubiera, al color que indique un valor intermedio entre todo lo analizado.

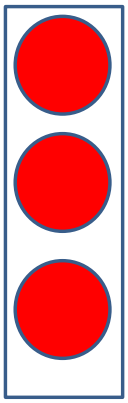
En la evaluación de la integridad ecológica se analizan tramos del ambiente fluvial que se eligen por su representatividad del paisaje o de la situación a analizar. Si se quiere extender esa valoración a toda una cuenca, se debería trabajar con el valor mediano de todos los registrados en la cuenca para cada uno de los indicadores. También puede ser importante separar los sectores altos (nacientes), medio y bajo de la cuenca para tener una visión más ajustada de los cambios que se habrían producido en su integridad ecológica.

Es importante encarar el estudio de los cuerpos de agua desde una perspectiva general aplicando metodologías que incluyan no solo los indicadores fisicoquímicos y biológicos, sino también la perspectiva de la integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos. De otra manera, las visiones serán siempre parciales y las propuestas incompletas. Así, se

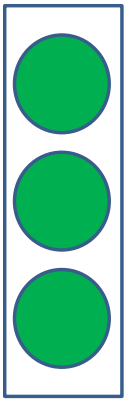
a. El círculo inferior indica calidad química del agua, el intermedio calidad biótica y el superior calidad del área ribereña. El conjunto de los mismos servirá para establecer el grado de integridad ecológica del ecosistema.



b. El color Rojo indica Mala calidad de los indicadores químico, bióticos y de ribera. Debe interpretarse como baja integridad ecológica del ecosistema fluvial.



c. Se indica Buena calidad de los indicadores químicos, bióticos y de ribera. Debe interpretarse como Alta integridad ecológica del ecosistema fluvial.



d. Se indica Buena calidad del indicador químico pero Mala del bioindicador y regular del área ribereña. El problema sería destrucción o modificación de hábitat. La integridad ecológica está comprometida.

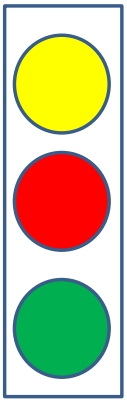


Figura 1. Semáforo del estado del ambiente fluvial.

Clave de colores sugeridas para las respuestas de los indicadores

Azul	Calidad Muy buena a Excelente
Verde	Calidad Buena
Amarillo	Calidad Regular
Rojo	Calidad Mala
Negro	Calidad Muy Mala

podrá llegar a tener un panorama mucho más completo y comparable entre regiones que deberían servir de base para políticas de Estado dirigidas a la protección de los ecosistemas acuáticos.

Como conclusión, consideramos que es importante consolidar la bioindicación como herramienta, para que puede ser utilizada para la realización de programas de biomonitoreo como ocurre, desde hace años, en otros países. La implementación de los bioindicadores en programas de monitoreo permitirá una evaluación más completa de los ecosistemas, ya que brindará información sobre el estado del ecosistema acuático en un momento o período determinado. Asi, el procedimiento de bioindicación se constituye en una herramienta complementaria al proceso de monitoreo. Si se pretende evaluar la integridad ecológica de los ecosistemas para tomar decisiones de gestión, se deberá conocer el estado y la evolución de los

ecosistemas en el tiempo. De otro modo, solo se hablará de su calidad hidrológica, química o física, pero no se sabrá realmente si los organismos pueden vivir en esos ambientes. Tampoco qué tipo de organismos viven allí y, mucho menos, cuáles son sus respuestas ante distinto tipo de estresores.

Las herramientas y conceptos presentados en este libro de técnicas son una primera aproximación para el desarrollo de programas de monitoreo. Esperamos que sea el inicio de una nueva etapa en la que, sin duda, es necesaria una estrecha colaboración entre los organismos de gestión y aplicación, y la Academia.