

La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina

Bases para el análisis
de la integridad ecológica



Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible
Argentina

CONICET



REM.AQUA
Red de Evaluación y Monitoreo
de Ecosistemas Acuáticos



La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina

Bases para el análisis
de la integridad ecológica

Eduardo Domínguez
Adonis Giorgi
Nora Gómez

Compiladores

La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: bases para el análisis de la integridad ecológica / Eduardo Domínguez... [et al.]; compilado por Eduardo Domínguez ; Adonis Giorgi ; Nora Gómez.- 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Eudeba, 2020. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-23-3006-8

1. Sistemas Fluviales. 2. Bioindicación. 3. Biomonitoreo. I. Domínguez, Eduardo, comp. II. Giorgi, Adonis, comp. III. Gómez, Nora, comp.

CDD 577.64

ISBN formato impreso: 978-950-23-3005-1

Eudeba - Universidad de Buenos Aires

© 2020

Editorial Universitaria de Buenos Aires

Sociedad de Economía Mixta

Av. Rivadavia 1571/73 (1033) Ciudad de Buenos Aires

Tel: (54 11) 4383-8025 / (54 11) 4383-2202

www.eudeba.com.ar

© 2020 Eduardo Domínguez

© 2020 Adonis Giorgi

© 2020 Nora Gómez

Idea y dirección general del proyecto:

Eduardo Domínguez

Adonis Giorgi

Nora Gómez

Diseño y producción editorial:

Silvina Simondet

Foto de tapa

Eduardo Domínguez

Río Coleguai, Parque Nacional Los Alerces,

Chubut, Argentina. 2017.

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: Eduardo Domínguez, Adonis Giorgi y Nora Gómez (Comps.) 2020. *La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: Bases para el análisis de la integridad ecológica*. Editorial Eudeba.



Autoridades

Presidente de la Nación

Alberto Fernández

Jefe de Gabinete de Ministros

Santiago Cafiero

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministro de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

Juan Cabandié

Titular de la Unidad
de Gabinete de Asesores

María Soledad Cantero

Secretaria de Política Ambiental
en Recursos Naturales

Ing. Alejandra Esther Moreyra

Directora Nacional de Gestión
Ambiental del Agua
y los Ecosistemas Acuáticos

Dra. Gabriela Liliana Gonzalez Trilla

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Ministro de Ciencia,
Tecnología e Innovación

Dr. Roberto Carlos Salvarezza

Consejo Nacional de Investigaciones
Científicas y Técnicas

Presidenta

Dra. Ana María Franchi

Vicepresidente de Asuntos Científicos

Dr. Mario Martín Pecheny

Vicepresidente de Asuntos
Tecnológicos

Dr. Roberto Daniel Rivarola

Gerente de Desarrollo
Científico y Tecnológico

Dr. Jorge Tezón

Directora de Convenios y Proyectos

Dra. Patricia Maccagno

Prólogo

Eduardo Domínguez
Adonis Giorgi
Nora Gómez

La idea de este libro surgió luego de la realización del VII Congreso Argentino de Limnología, realizado en San Miguel de Tucumán en agosto de 2016. Allí quedó clara la necesidad de recopilar la información existente referida al estado de los ríos y arroyos de nuestro país, parámetros de referencia y metodologías para monitorear la calidad de agua, experiencias realizadas y resultados obtenidos, que permitan realizar una evaluación de la *integridad ecológica* de los ecosistemas acuáticos. Por otra parte, también quedó en evidencia la imperiosa necesidad de interactuar con los otros actores relacionados con los cuerpos de agua, como por ejemplo los organismos de aplicación, los gestores y los usuarios del agua, si deseábamos que nuestros aportes desde la investigación científica tuvieran impacto sobre la protección y manejo de los ecosistemas acuáticos. En otras palabras, dejar de hablar "entre nosotros" y comunicarnos con la comunidad.

El desarrollo de las diferentes metodologías y herramientas para diagnosticar el estado de los cuerpos de agua en distintas regiones de la Argentina es desigual, así como sus aplicaciones. Mientras que en algunas áreas se han aplicado diferentes métodos de evaluación y monitoreo y los conocimientos son bastante aceptables, en otras son más escasos o prácticamente nulos. Esto está reflejado en este libro, en el que queríamos mostrar el estado del conocimiento y también la situación de los cuerpos de agua, para comenzar a proponer posibles políticas y acciones a realizar.

Los resultados del estado de los ecosistemas acuáticos obtenidos con algunos métodos de diagnóstico (por ejemplo los químicos), por lo general no son fácilmente compatibles con otros (como los biológicos). Algunas veces, mientras que los resultados de los parámetros fisicoquímicos denotan una calidad del agua "aceptable",

los biológicos la reconocen como de baja calidad. Y no son contradicciones: es que se están midiendo distintos aspectos de los sistemas acuáticos tal vez con diferentes objetivos. Hoy más que nunca es importante promover consensos para definir cuáles son las características deseables de los ecosistemas acuáticos que permitan tanto la vida de los organismos que los habitan como su uso por parte del ser humano, para poder aprovechar los beneficios que estos ecosistemas aportan. Por ello sería indispensable considerar la integridad ecológica tanto de los ríos y arroyos que son motivo de este libro, como así también la gran diversidad de ecosistemas acuáticos existentes en nuestro país.

Un río ya no tiene que ser considerado sólo por su cauce o como un cañería por la que fluye el agua, sino también por sus márgenes, su conexión con el agua subterránea, su bosque de ribera, en definitiva la cuenca como unidad morfo-funcional con toda su complejidad. Lo que sucede en cualquiera de estos diferentes componentes va a afectar directamente al cuerpo de agua y a los organismos que lo habitan. La integridad ecológica, que aparece como un concepto lógico o incluso natural, no está tan extendido en la concepción de la protección, manejo y gestión del bien incorrectamente denominado "recurso" agua. Como ejemplo, baste citar que entre los 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo para el año 2030 figuran la Vida Submarina y la Vida de Ecosistemas Terrestres, pero para las aguas continentales el objetivo es Agua Limpia y saneamiento. Recién su último punto sostiene: "Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos". Uno se puede preguntar entonces: ¿de dónde viene el agua limpia? ¿No está invertido el orden de importancia? La necesidad de un saneamiento en realidad

es una metodología para mitigar el mal manejo, que debería tratar de mejorarse. El agua es imprescindible para nuestra vida. Pero tenemos que pensar que el agua no es un recurso infinito, ni totalmente renovable, por lo menos dentro de lo que a nuestra cultura se refiere. A modo de ejemplo, los acuíferos subterráneos, cuyo tiempo de residencia es a veces de miles de años, una vez contaminados requieren de mucho tiempo y costo para ser recuperados. Por otro lado, el agua con una calidad biológica buena, además de proveer alimento, esparcimiento, riego, etc. también es más fácil y económica de potabilizar para nuestro uso que el agua con una carga contaminante que debe ser eliminada previamente.

Volviendo al punto de "dejar de hablar entre nosotros" y comunicarnos con la comunidad, es necesario desarrollar o poner en práctica herramientas de comunicación. El lenguaje de la ciencia y la técnica es complicado para los no especialistas. Hace un tiempo se comenzó a hablar de los "analfabetos digitales" como un problema casi tan importante como los analfabetos funcionales para el desarrollo una sociedad. ¿No es quizás el momento de comenzar a preocuparnos por lo que podríamos llamar "analfabetismo ecológico" en referencia a la incapacidad para juzgar desde conceptos simples de la ecología a algunos de los problemas ambientales actuales que nos aquejan? Por ejemplo, una persona que tenga conocimientos básicos de ecología debería poder juzgar entre si es bueno o malo volcar efluentes a un cuerpo de agua, extraer demasiada agua de un río, tirar basura en la orilla de un lago, o desmontar totalmente los márgenes de un arroyo. Si se considera que estos son conceptos simples, ¿en qué estamos fallando para que estos sean algunos de los problemas principales de la relación entre la sociedad y los ecosistemas acuáticos? Este analfabetismo ecológico, que atenta contra el bien común, no es responsabilidad única del poblador que tira su basura al río, o del que tiene su letrina conectada al arroyo cercano. También lo es, y en mayor grado, del industrial que no procesa sus efluentes, del funcionario municipal que autoriza los basurales a la vera de los ríos, y también de una planificación que no considera los impactos que como sociedad producimos en los diferentes tipos de ecosistemas.

Atendiendo a estos conflictos hemos incluido en este libro un capítulo dedicado al empleo de los indicadores biológicos como una herramienta de educación para la protección de los cuerpos de agua. No es mucho, pero es un testimonio de nuestra perspectiva. Consideramos que solo a través del cambio en la educación que instale en la sociedad la valoración de los bienes que nos provee la naturaleza, se contribuirá a lograr la conservación y el manejo sustentable de los ecosistemas acuáticos por parte de la comunidad. Quizás no todos somos responsables de lo que está pasando en nuestro planeta a nivel global, pero sí tenemos alguna responsabilidad con respecto a lo que sucede en nuestro entorno.

Para construir una nueva perspectiva de cómo abordar el diagnóstico del estado de los ecosistemas acuáticos, es vital generar un espacio que permita la interacción de los distintos actores que se requieren para llevarlo a cabo, integrando saberes y demandas. En tal sentido esperamos que este libro, forjado en los conocimientos aportados por diferentes grupos de investigación del país, contribuya facilitando las herramientas necesarias para entender cómo analizar los cuerpos de agua y tomar decisiones acertadas para proteger los servicios ecosistémicos que proveen. Estos son tan numerosos e importantes para nuestra vida, que es inexplicable que nunca los hayamos considerado como tales. Recién estamos comenzando a valorarlos en la actualidad, probablemente como consecuencia de su deterioro, que afecta la cantidad y calidad del agua promoviendo una crisis planetaria que deberemos enfrentar.

Los conocimientos científicos deberían servirnos para vivir de manera más armónica con nuestro propio hábitat. Sin embargo cabe preguntarnos: ¿por qué no es así? Entre tanto, hasta que tengamos la respuesta, deberíamos utilizar todas las herramientas disponibles para conservar los ecosistemas acuáticos tan esenciales para la humanidad y la vida en el planeta. Parece más fácil tratar de colonizar nuevos mundos que valorar el que tenemos.

Finalmente, queremos expresar nuestra gratitud y reconocimiento a Leandro García Silva y a Javier García Espil por haber apoyado y promovido la concreción de este libro, que esperamos constituya un hito para comenzar a evaluar de modo integral los ecosistemas acuáticos argentinos.

Prólogo

Comisión Directiva de la Red de Evaluación y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos

Todos los seres vivos necesitamos del agua para nuestra subsistencia. Es un elemento vital para la salud humana, para el sostenimiento de la biodiversidad y para la producción. Sin embargo, su disponibilidad es limitada, ya que existen amenazas crecientes asociadas a la contaminación, la extracción excesiva, los cambios en los usos del suelo y el calentamiento global, entre otras. Contar con agua en cantidad, calidad y en los momentos adecuados depende de la salud de los ecosistemas acuáticos, como los ríos, lagos, acuíferos, glaciares y humedales.

Afrontar los desafíos urgentes y emergentes en la gobernanza del agua exige desarrollar soluciones innovadoras para potenciar las contribuciones de la naturaleza. Proteger, restaurar y promover el uso sustentable de los ecosistemas de agua dulce es crucial para alcanzar la seguridad hídrica, aumentar la resiliencia frente al cambio climático y lograr el desarrollo sustentable. Para ello, necesitamos conocerlos, determinar en qué estado se encuentran, cuáles son sus tendencias, las causas de su degradación y las medidas eficaces para su conservación.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (MAyDS) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) nos unimos para crear la Red de Evaluación y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos (REM.AQUA), un ámbito de trabajo colaborativo, con el objetivo de profundizar la interacción entre la ciencia y las políticas públicas, y así ofrecer a la sociedad instrumentos novedosos y decisiones basadas en evidencia en la gestión ambiental del agua.

La REM.AQUA reúne hoy a más de cincuenta investigadores que se encuentran desarrollando herramientas para evaluar la integridad ecológica de los ecosistemas

acuáticos existentes en las diversas regiones del país, un tema pendiente a escala nacional, que pretendemos ayudar en su resolución. Los trabajos se organizan en cuatro ejes: biomonitoreo, calidad de agua, régimen hidrológico y servicios ecosistémicos. En conjunto, brindan bases técnicas sólidas que nos permiten acceder al ordenamiento ambiental del territorio y la regulación de las actividades, con apoyo en el mejor conocimiento disponible y en el marco de la legislación vigente.

El libro que aquí presentamos es el primero de una serie de publicaciones para difundir los resultados del trabajo de la REM.AQUA e impulsar su incorporación a la gestión ambiental en todos los niveles de gobierno. Sintetiza los antecedentes y el estado del arte sobre la bioindicación en nuestro país, considerando que los organismos que dan vida a los ecosistemas acuáticos son una fuente privilegiada de información acerca de su salud. Así nos brindan la posibilidad de evaluar su integridad ecológica y, por tanto, su capacidad de realizar aquellas funciones que sustentan los beneficios para la naturaleza y las personas.

Esta publicación aporta a la construcción de una estrategia de monitoreo y evaluación de alcance nacional, representativa de las diversas realidades locales. Busca acercar herramientas de diagnóstico ambiental a un público amplio, interesado en la conservación de la biodiversidad. Anhelamos que contribuya a ampliar el acceso a la información pública para reforzar la acción sinérgica entre las jurisdicciones, sectores y ciudadanía en el cuidado de los ecosistemas de agua dulce, para lograr la efectiva vigencia del derecho a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo de todos los habitantes de la Argentina y de las generaciones futuras.

Presentación

RED REM-AQUA

Nora Gómez

Coordinadora Científica REM-AQUA

Un enfoque ajustado del ambiente acuático continental, con finalidad eminentemente conservacionista y sin descuidar sus múltiples relaciones con la bioeconomía natural y con los intereses humanos, debe sustentarse sobre una base ecológica, que armonice el ambiente en sí mismo con su contenido vivo. Un lago, una laguna o un río no son meros hechos físicos, accidentes geográficos estimables en superficie, profundidad, capacidad retentiva para usar y modificar con criterio unilateral. Constituyen conjuntos formados por partes inanimadas y vivas, dotados de una historia, de un delicado dinamismo y con una evolución en el tiempo susceptible de estudio y pronóstico. Esta mirada holística de cómo observar los ecosistemas fue manifestada hace más de medio siglo por el Dr. Raúl A. Ringuelet en el libro titulado *Ecología Acuática Continental*. Sin embargo no siempre ha sido atendida a la hora de gestionar los cuantiosos y diversos ecosistemas acuáticos de la Argentina, muchos de los cuales están sometidos a los permanentes cambios en los usos del suelo sumado a los nuevos escenarios de cambio climático.

En este contexto es inevitable analizar la complejidad de los mismos a través del concepto de integridad ecológica, el cual es central en la interface que vincula la ecología y la definición de políticas públicas. Esta aproximación permite entender que la integridad se relaciona con la capacidad de auto-organización de los ecosistemas y que su condición induce a expresiones específicas de biodiversidad y patrones de flujo de materia y energía. En este sentido la integridad ecológica se manifiesta a través de las respuestas estructurales y funcionales de los ecosistemas acuáticos, siendo estas últimas las que en sus diversas manifestaciones y apreciaciones humanas nos brindan lo que conocemos como "servicios o beneficios del ecosistema".

Esta visión ya aceptada en otros países del mundo en la Argentina aún no ha sido implementada, primando la determinación del estado de los cuerpos de agua a través de diagnósticos basados principalmente en variables físico-químicas. Estas dos visiones de cómo analizar un ecosistema acuático han generado históricas controversias al momento de evaluarlos y en la toma de decisiones.

Si bien los problemas ambientales vinculados con el agua y las demandas sociales generan múltiples tensiones, también incentivan la búsqueda de alternativas para construir futuros mejores. Explorarlas y afianzarlas requieren de herramientas y conceptos renovados. Para construir esta nueva perspectiva de cómo abordar el diagnóstico del estado de los cuerpos de agua, es vital generar un espacio que permita la interacción de los distintos actores que se requiere para llevarlo a cabo, integrando saberes y demandas.

Este abordaje que parecía inverosímil en nuestro país finalmente tuvo su oportunidad en mayo de 2018 en ocasión de celebrarse una reunión técnica entre integrantes del Ministerio de Ambiente de la Nación, de la Gerencia de Desarrollo Científico y Tecnológico del CONICET y de profesionales especializados en temáticas vinculadas a la ecología acuática. A partir de allí se comenzó a gestar la Red de Evaluación y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos de Argentina (REM-AQUA). Esta propuesta encontró una ventana de oportunidad en el marco del fortalecimiento de las herramientas de diagnóstico y evaluación ambiental que lleva adelante el MAyDS y de su acercamiento al CONICET para poder así aunar esfuerzos. La iniciativa que comenzó como un intento más para muchos científicos y gestores, que bregábamos por un ámbito de interacción, se comenzaba a plasmar en una estructura

con financiamiento y compromisos de partes. De esta forma en diciembre de 2018 se formalizó la REM-AQUA, integrándose a la Red Institucional Orientada a la Solución de Problemas (RIOSP) implementada por el CONICET, que cuenta entre sus objetivos con la promoción de la seguridad hídrica. Esta última depende particularmente de la integridad de los ecosistemas acuáticos, ya que los mismos prestan diversas contribuciones al bienestar de las personas, tales como regulación de flujos hídricos, recarga de acuíferos, reducción de la erosión, retención de sedimentos y nutrientes, purificación del agua, protección de márgenes, atenuación de crecientes, atenuación de inundaciones costeras, entre otros.

La estructura de la red cuenta con una comisión directiva, integrada por un coordinador científico, uno técnico y un responsable administrativo, interactuando con un consejo asesor conformado por prestigiosos científicos y expertos en gestión. La articulación con cuatro grupos de trabajo identificados como: Biomonitores, Calidad del agua y niveles guía, Régimen hidrológico y caudal ambiental y Servicios ecosistémicos, constituyen la base en la que sustenta la red. Estos son coordinados por dos investigadores que organizan la actividad del equipo de trabajo para la obtención de los productos que surgen de la interacción y los aportes de sus integrantes. Esta estructura responde a un objetivo general que es contribuir a la gestión y conservación de los distintos tipos de ecosistemas acuáticos del país, y a objetivos específicos tales como:

- I. Desarrollar herramientas e instrumentos estandarizados de evaluación de la integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos a nivel nacional, regional y local.
- II. Revisar, establecer y actualizar los valores guía de calidad del agua para la protección de la vida acuática.
- III. Desarrollar metodologías para evaluar alteraciones del régimen hidrológico y elaborar lineamientos para la determinación e implementación de caudales ambientales.
- IV. Identificar y cuantificar servicios ecosistémicos en las cuencas hídricas y su vinculación con el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.

El abordaje de estos objetivos se consensuó reconociendo las particularidades de cada zona geográfica del país, de cada tipo de ecosistema acuático y de las posibles fuentes de contaminación o alteraciones de las características naturales del ambiente.

Los productos que se obtendrán serán documentos, material cartográfico, manuales de metodologías e instrumentos estandarizados para la evaluación de la integridad ecológica, caudales ambientales, niveles guías y

servicios ecosistémicos. También se prevé la interacción con los organismos de gestión nacional y provincial y con la comunidad a través de distintos mecanismos de comunicación.

La REM-AQUA está conformada por profesionales provenientes de distintas ramas del conocimiento tales como limnólogos, biólogos, hidrólogos, químicos, abogados, entre otros, pertenecientes a distintas universidades y unidades de investigación diseminadas por todo el país. También cuenta con un grupo entusiasta y activo de profesionales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, del CONICET y del CCT La Plata que acompañan a la red en su funcionamiento.

Para transitar el camino que nos llevará a la obtención de los productos se estableció que en una primera etapa de trabajo se capitalizará el conocimiento científico disponible, mediante la recopilación de la información existente y su análisis, de modo de realizar una primera evaluación del estado de los ecosistemas. Para ello es necesario acordar criterios de clasificación para que la información, actualmente heterogénea, se pueda contener en una interpretación común que permita avanzar en la construcción e implementación de un nuevo marco de evaluación y clasificación con metodologías estandarizadas.

Entre los productos que se encuentran vinculados a esta etapa se halla este libro que reúne el trabajo de numerosos científicos que, a lo largo y ancho del país, desde hace tiempo investigan y generan información tendiente a lograr una visión integrada de aspectos vinculados al hábitat, la biología, la física y química del agua de los cuerpos de agua del país.

Nunca como hoy los problemas relacionados con el agua han llevado a la sociedad a demandar en forma masiva y coordinada la cooperación de la comunidad científica para entender lo que está ocurriendo y para idear formas de enfrentar las problemáticas. La oportunidad que brinda la red es sin lugar a duda un gran desafío, que será posible abordarlo en virtud de la calidad de profesionales que la conforman. Seguramente sus conocimientos contribuirán a sentar las bases para la conservación de los ecosistemas acuáticos en un marco de consensos entre el ámbito académico y de la gestión.

Autores

Albariño, Ricardo

Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (CONICET-UNComahe), Quintral 1250, Bariloche, Río Negro (8400).

Basílico, Gabriel

Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia-CONICET. Av. Ángel Gallardo 470. CABA. (C1405DJR) y Universidad de Flores, Camacué 245, CABA (1405).

Brand, Cecilia

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

Cuezzo, María Gabriela

Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET – U.N.T., Facultad de Ciencias Naturales. Crisóstomo Álvarez 722. San Miguel de Tucumán (4000).

Damborski, M. P.

Departamento de Biología. FACENA. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

Daruich, Jorgelina

Proico 2-3514 Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 (1er Bloque 2do piso) San Luis Capital (5700).

De Cabo, Laura

Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia-CONICET. Av. Ángel Gallardo 470. CABA. (C1405DJR).

Dos Santos, Daniel Andrés

Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET – U.N.T., Facultad de Ciencias Naturales. Crisóstomo Álvarez 722. San Miguel de Tucumán (4000).

Domínguez, Eduardo

Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET – U.N.T., Facultad de Ciencias Naturales. Crisóstomo Álvarez 722. San Miguel de Tucumán (4000).

Epele, Luis Beltrán

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

Eissa, Betina L.

Programa de Ecofisiología Aplicada (PRODEA) Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES, CONICET-UNLU, Universidad Nacional de Luján, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Fernández, Hugo Rafael

Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET – U.N.T., Facultad de Ciencias Naturales. Crisóstomo Álvarez 722. San Miguel de Tucumán (4000).

Fernández Cirelli, Alicia

Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA-UBA) e Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA-UBA-CONICET) Facultad de Ciencias Veterinarias. Av. Chorroarín 280 (1427) Buenos Aires.

Ferro, Mariano

CONICET-Facultad de Derecho- Universidad de Buenos Aires.

Gagnetten, A. M.

Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC-UNL).

Gallardo, L. I.

(CECOAL-CONICET-UNNE). Centro de Ecología Aplicada del Litoral.

Gil, María Angélica

Proico 2-3514 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) CONICET-UNLU; Departamento de Ciencias Básicas- Universidad Nacional de Luján. Av. Constitución y Ruta Nac. N° 5, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Gómez, Nora

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

Manzo, Luz María

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

Marchese, Mercedes R.

Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET-UNL).

Márquez, Javier A.

Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales. Dpto. Cs. Naturales. Ruta 36. Km 601. Córdoba (5800).

Melignani, Eliana

Instituto de Micología y Botánica (InMiBo-CONICET), Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Av. Int. Güiraldes 2160. CABA. (C1428EGA).

Minaverri, Clara María

Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES) CONICET-UNLu y Departamento de Ciencias Sociales, UNLu, Av. Constitución y Ruta Nac. N° 5, Luján, Buenos Aires (6700).

Miserendino, María Laura

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

Montalto, Laura

Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET-UNL) y Departamento de Ciencias Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC-UNL).

Moreno, Liliana Elizabeth

Proico 2-3514 Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 (1er Bloque 2do piso) San Luis Capital (5700).

Oberto, Ana M.

Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales. Dpto. Ciencias Naturales. Ruta 36. Km 601. Córdoba (5800).

Ortiz, Carolina E.

Instituto de Ciencias de la Tierra, Biodiversidad y Ambiente (ICBIA), UNRC-CONICET y Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales. Dpto. de Geología. Ruta 36. Km 601. Córdoba (5800).

Ossana, Natalia A.

Programa de Ecofisiología Aplicada (PRODEA) Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES) (CONICET-UNLu), Departamento de Ciencias Básicas- Universidad Nacional de Luján, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Poi, Alicia S. G.

Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE) y Departamento de Biología. FACENA. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

Príncipe, Romina E.

Instituto de Ciencias de la Tierra, Biodiversidad y Ambiente (ICBIA), UNRC-CONICET y Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales. Dpto. Cs. Naturales. Ruta 36. Km 601. Córdoba (5800).

Raffaini, Graciela B.

Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales. Dpto. Ciencias Naturales. Ruta 36. Km 601. Córdoba (5800).

Reynaga, María Celina

Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET – U.N.T., Facultad de Ciencias Naturales. Crisóstomo Álvarez 722. San Miguel de Tucumán (4000).

Rodriguez Capitulo, Alberto

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

Romero, Fátima

Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 205. Tucumán (4.000).

Tagliaferro, Marina

Centro Austral de Investigaciones Científicas - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CADIC-CONICET). Bernardo Houssay 200, Ushuaia, Tierra del Fuego.

Torremorell, Ana

Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (CONICET-UNLu), Departamento de Ciencias Básicas-Universidad Nacional de Luján- Av. Constitución y Ruta Nac. N° 5, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Ulacco, José Humberto

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 (2do Bloque Planta baja) San Luis Capital (5700) Argentina.

Vilches, Carolina

Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (CONICET-UNLu), Departamento de Ciencias Básicas- Universidad Nacional de Luján-Av. Constitución y Ruta Nac. N° 5, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Volpedo, Alejandra V.

Universidad de Buenos Aires. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA-UBA) e Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA-UBA-CONICET) Facultad de Ciencias Veterinarias. Av. Chorroarín 280 (1427) Buenos Aires.

Revisores

Aguilera, Gastón

Fundación Miguel Lillo- Unidad Ejecutora Lillo (CONICET)
Tucumán-Argentina.

Anderson, Christopher

Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC)
-CONICET. ICPA-Universidad Nacional de Tierra del Fuego
Ushuaia, Argentina.

Añón Suarez, Diego

GEMA (Grupo de Estudio de Macroinvertebrados Acuáticos), Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA, UNComahue- CONICET), CRUB Sede Salmonicultura, 8400, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

Casset, María Andrea

Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES)
CONICET-UNLu, Departamento de Ciencias Básicas-
Universidad Nacional de Luján. Av. Constitución y Ruta Nac.
N° 5, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Colautti, Darío

Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (CONICET-UNLP).

Echaniz, Santiago

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad
Nacional de La Pampa. Avenida Uruguay 151. 6300. Santa
Rosa, La Pampa.

Gantes, Patricia

Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES)
CONICET-UNLu, Departamento de Ciencias Básicas-
Universidad Nacional de Luján. Av. Constitución y Ruta Nac.
N° 5, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

García, María Eugenia

Universidad Nacional de Lanús; Instituto de Ecología y
Desarrollo Sustentable (INEDES) CONICET-UNLu; Depar-
tamento de Ciencias Básicas- Universidad Nacional de
Luján. Av. Constitución y Ruta Nac. N° 5, Luján, Buenos
Aires (B6700ZBA).

Graça, Manuel Augusto Simões

Departamento de Ciências da Vida-Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra-Calçada Martim de Freitas-3000-456 Coimbra Portugal.

Hidalgo, Margarita del Valle

Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Na-
cional de Tucumán, Miguel Lillo 251, 4.000 Tucumán,
Argentina.

Malacalza, Leonardo

Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES)
CONICET-UNLu, Departamento de Ciencias Básicas- Uni-
versidad Nacional de Luján. Av. Constitución y Ruta Nac.
N° 5, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Molineri, Carlos

Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET –
U.N.T, Facultad de Ciencias Naturales. Crisóstomo Álvarez
722. San Miguel de Tucumán (4000).

Momo, Fernando

Universidad Nacional de General Sarmiento. Instituto de
Ciencias. Juan M. Gutiérrez 1150. B1613GSX Los Polvorines,
Argentina; Instituto de Ecología y Desarrollo Susten-
table (INEDES) CONICET-UNLu; Departamento de Cien-
cias Básicas- Universidad Nacional de Luján. Av. Consti-
tución y Ruta Nac. N° 5, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Pizzolón, Lino

Observatorio del Agua, Universidad Nacional de la Pata-
gonia, Sede Esquel. Chubut (9200).

Ríos-Touma, Blanca

Grupo de Investigación en Biodiversidad Medio Ambiente
y Salud–BIOMAS– Universidad de Las Américas – Quito,
Ecuador.

Salibián, Alfredo

Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES)
CONICET-UNLu, Departamento de Ciencias Básicas- Uni-
versidad Nacional de Luján. Av. Constitución y Ruta Nac.
N° 5, Luján, Buenos Aires (B6700ZBA).

Sayago, Florencia

Instituto de Geociencias y Medio Ambiente (INGEMA) Fa-
cultad de Cs. Naturales e IML. U.N.T Miguel Lillo 251, 4.000
Tucumán. Directora de Medio Ambiente de la Provincia
de Tucumán.

COLABORADORES:

Monti, Carolina

Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet. (CONI-
CET-UNLP). Revisión bibliográfica.

Cristóbal, Luciana

Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN). CONICET –
U.N.T, Facultad de Ciencias Naturales. Crisóstomo Álva-
rez 722. San Miguel de Tucumán (4000). Colaboración en
la confección de mapas.

Índice

7 Prólogo

Eduardo Domínguez, Adonis Giorgi y Nora Gómez

9 Prólogo

Comisión Directiva de la Red de Evaluación y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos

11 Presentación Red Rem Aqua

Nora Gómez

13 Autores-Revisores

Colaboradores

19 Los indicadores biológicos como herramientas de gestión de la calidad del agua

Eduardo Domínguez y Adonis Giorgi

27 Indicadores físico-químicos: ¿qué, cómo y cuánto reflejan la calidad del agua?

Alicia Fernández Cirelli y Alejandra V. Volpedo

41 Los indicadores de calidad de las áreas ribereñas

Laura de Cabo, Eliana Malignani y Gabriel Basílico

57 Los indicadores biológicos

Nora Gómez, Eduardo Domínguez, Alberto Rodrigues Capítulo y Hugo R. Fernández

73 Aplicación de indicadores biológicos en el noroeste argentino; el caso de la cuenca Salí-Dulce

Eduardo Domínguez, Fátima Romero, Hugo R. Fernández y María Gabriela Cuezco

99 Aplicación de indicadores biológicos en el noreste argentino

Mercedes R. Marchese, A. M. Gagneten, L. Montalto, L. I. Gallardo, M. P. Damborsky y Alicia S. G. Poi

123 Valoración de la calidad biológica e integridad ecológica de sistemas fluviales del sur de la provincia de Córdoba. Utilización de índices biológicos, ecológicos y químicos

Ana M. Oberto, Carolina E. Ortiz, Romina E. Príncipe, Graciela B. Raffaini y Javier A. Márquez

137 Aplicación de indicadores biológicos en cursos de agua de la ecorregión Pampa

Alberto Rodrigues Capítulo y Nora Gómez

149 Estudios sobre la calidad de los ambientes acuáticos de la región de Cuyo con la aplicación de indicadores bióticos. Antecedentes y perspectivas

María Angélica Gil, Jorgelina Daruich, Liliana Elizabeth Moreno y José Humberto Ulacco

165 Los indicadores biológicos en la Patagonia. Calidad de agua e integridad ecológica: una mirada desde arroyos a mallines

María Laura Miserendino, Luis Beltrán Epele, Cecilia Brand y Luz María Manzo

175 Aspectos métricos de la bioindicación

Daniel Andrés Dos Santos y María Celina Reynaga

193 Los indicadores biológicos como herramienta de educación: experiencias en la Argentina

María Celina Reynaga y Daniel Andrés Dos Santos

203 Indicadores ecosistémicos: metabolismo y descomposición

Adonis Giorgi, Carolina Vilches, Ana Torremorell y Ricardo Albariño

213 Indicadores de alerta temprana

Natalia A. Ossana y Bettina L. Eissa

229 Usos de peces y macrófitas como indicadores

Marina Tagliaferro

241 Panorama normativo hídrico de la Argentina. El enfoque ecosistémico y su aproximación para la incorporación del concepto de bioindicadores en el ámbito legal

Clara María Minaverri y Mariano Ferro

259 Problemáticas de cuencas en la Argentina. Recomendaciones para su gestión.

Eduardo Domínguez, Adonis Giorgi, María Laura Miserendino, Mercedes R. Marchese y Nora Gómez

Los indicadores biológicos como herramientas de gestión de la calidad del agua

**Eduardo Domínguez
Adonis Giorgi**

Panorama normativo hídrico de la Argentina

El enfoque ecosistémico
y su aproximación para
la incorporación del
concepto de bioindicadores
en el ámbito legal

Clara María Minaverry
Mariano Ferro

Panorama normativo hídrico de la Argentina

El enfoque ecosistémico y su aproximación para la incorporación del concepto de bioindicadores en el ámbito legal

Clara María Minaverri y Mariano Ferro

Resumen

El objetivo de este capítulo es presentar los aspectos centrales del marco jurídico de la legislación sobre agua en el ámbito nacional y provincial argentino, con la finalidad de identificar lineamientos relevantes vinculados con el "enfoque ecosistémico" que podrían ser funcionales y facilitar una eventual incorporación de la herramienta de los "bioindicadores". Dentro de este análisis se ha focalizado únicamente en la legislación sobre aguas que contempla la protección y la gestión ambiental de los bosques. Asimismo, se expondrán los principales obstáculos que dificultan una efectiva aplicación normativa.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, derecho de aguas, bioindicadores, enfoque ecosistémico.

Abstract

The objective of this chapter is to present the legal framework of water legislation at the national and provincial levels of Argentina, to identify relevant aspects connected with the "ecosystem approach" which might be functional and facilitate future incorporation of the tool of the "bioindicators" in those regulations. In the context of this analyses, this chapter only focuses on water regulation which incorporates the environmental protection and management of forests. Also, we will explain the main obstacles which might complicate an effective application of regulations.

Keywords: Ecosystem services, Water Law, bioindicators, ecosystem approach.

Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar el marco jurídico de la legislación sobre agua en el ámbito nacional y provincial argentino, con la finalidad de identificar una serie de aspectos relevantes vinculados con el "enfoque ecosistémico", que podrían ser funcionales y facilitar una eventual incorporación de la herramienta de los "bioindicadores" en la misma. Dentro de este análisis se ha focalizado principalmente en la legislación sobre aguas, que además contempla la protección y la gestión ambiental de los bosques en general. Asimismo, se expondrán los principales obstáculos que dificultan una efectiva aplicación normativa.

El enfoque ecosistémico considera al "ecosistema" como una unidad de gestión incluyendo a sus dimensiones naturales y socio-culturales. Se presenta como una estrategia idónea para mantener los servicios de los ecosistemas, que fueron definidos en el año 2005 por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, como todos los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de estos ámbitos, y que contribuyen a hacer la vida no sólo físicamente posible sino también digna de ser vivida (Constanza *et al.*, 2007; Daily, 1997). Estos se ubican en la base del desarrollo económico y social que condiciona el bienestar.

El concepto de servicios ecosistémicos fue considerado como una herramienta muy útil por vincular directamente a los ecosistemas con las necesidades humanas (Balvanera *et al.*, 2012). En este sentido, uno de los objetivos centrales de la creación de este constructo es el de demostrar que los ecosistemas en sí mismos producen muchos servicios con alto valor, que en la mayoría de los casos resultan ser mucho más valiosos y relevantes que lo que se obtiene de su extracción y explotación (Constanza *et al.*, 2017).

Algunos autores han cuestionado el carácter confuso de la definición de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005), por no diferenciar entre los "beneficios de los ecosistemas" y la contribución que realizan a sí mismos, en tanto los primeros requieren la utilización de capital (material y financiero) y mano de obra y, sin embargo no siempre se traducen en beneficios para la sociedad. Por lo tanto, el análisis de los servicios ecosistémicos requiere de considerar las formas en que los distintos actores sociales pueden aprovecharlos, lo que sugiere la existencia de una interrelación entre diversos aspectos biológicos, sociales y culturales (Quétier, *et al.*, 2007).

La relevancia del concepto de los servicios ecosistémicos radica en que son entendidos como indicadores socio-ecológicos para el manejo y para la medición de la calidad o capacidad de un ecosistema, para la provisión de un beneficio específico brindado a un determinado

actor social. Desarrollar indicadores adecuados supone una buena comprensión y cuantificación del vínculo existente entre los beneficios que proveen los ecosistemas y sus propiedades ecológicas. Éste es el principal desafío que enfrentan los estudios de los servicios ecosistémicos para producir resultados relevantes (Kremen, 2005; Boyd & Banzhaf, 2007).

En efecto, el monitoreo de la salud de los ecosistemas requiere del uso de un conjunto de bioindicadores que son fundamentales desde el punto de vista biológico, metodológico y social, y se pueden utilizar de manera efectiva a lo largo del tiempo para evaluar las tendencias y proporcionar un alerta temprana.

Por su parte, los bioindicadores son organismos, o un conjunto de los mismos, utilizados como indicadores de los cambios ecológicos en los ecosistemas. Se aplica a las diatomeas, cianobacterias, macrófitos, macroinvertebrados o peces, entre otros, los cuales se pueden desarrollar para la evaluación de la salud del ecosistema, para la evaluación de la salud humana y de la sostenibilidad (Elosegi y Sabater, 2009; Burger, 2007).

Ante la creciente preocupación internacional por la gravedad de la degradación de las especies y hábitats de agua dulce, que se encuentran entre los más amenazados del mundo, ha surgido una demanda urgente por la aplicación de metodologías que permitan evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos (Saunders, Meeuwig, & Vincent, 2002).

El biomonitoreo o monitoreo biológico, entendido como el uso de respuestas biológicas para evaluar los cambios en el ambiente, en general, ha sido ampliamente utilizado para la evaluación de la salud de los ecosistemas acuáticos. Los enfoques de biomonitoreo comúnmente implementados incluyen una diversidad de técnicas tales como los índices bióticos, los enfoques multimétricos y multivariantes, los grupos de alimentación funcional y la multiplicidad de rasgos biológicos. Entre estas técnicas, las dos primeras se utilizan con mayor frecuencia para evaluar la salud ambiental de arroyos y de ríos (Li, Zheng & Liu, 2010) (Oertel & Salánki, 2003).

En este capítulo se han analizado los antecedentes jurídicos que regulan al agua, que se encuentran vigentes en el ámbito nacional y provincial, y en los cuales se incorporó directa o indirectamente la protección de los servicios ecosistémicos.

Se ha recurrido a la hermenéutica jurídica, entendida como el método utilizado para el análisis de los textos legales. En este caso se ha aplicado el "método institucional", ya que se confrontará, relacionará y concordará con todas las regulaciones existentes que constituyen una "institución legal", y al método sistemático porque el mismo considera que las normas no son compartimentos

aislados y fijos, ya que se encuentran conectadas y coordinadas con otras y coordinadas con otras, de forma explícita o implícita (Peña Chacón, 2014).

Contexto normativo nacional en materia de aguas

La Argentina es un país que posee un sistema federal de gobierno que incluye a 23 provincias, a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y al Estado Nacional. Según lo establece la Constitución Nacional (C.N.) reformada en 1994, las provincias poseen la potestad de dictar sus propias normas dentro de los límites determinados en la misma.

En el ámbito de análisis del presente capítulo, el artículo 124 de la Constitución Nacional resulta ser clave, atento a que textualmente establece en su último párrafo que: "Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio".

Por otro lado, el artículo 41 en su tercer párrafo establece que "Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales". Esto implica que en caso de existir leyes de presupuestos mínimos ambientales vinculadas con la gestión del agua, los lineamientos fundamentales brindados por las mismas deberán ser respetados o ampliados por parte de las provincias al momento del dictado de sus normas locales.

La introducción de la cuestión ambiental en la Constitución Nacional ha producido una delegación de facultades a favor de la Nación en lo que hace a la determinación de los presupuestos mínimos de protección ambiental, los cuales se aplican, necesariamente, con relación al uso de los recursos naturales (Sabsay, 1997).

El texto del nuevo Código Civil y Comercial de la Nación con vigencia desde el 1° de Agosto de 2015, en la sección 3° titulada "bienes con relación a los derechos de incidencia colectiva".

Este Código remite a la cuestión ambiental en los artículos 14 (derechos colectivos), 235 y 236 (bienes de dominio público y privados del Estado) y artículo 240 (limitaciones del ejercicio de derechos). En particular el artículo 14 señala que "...La ley no ampara el ejercicio abusivo de los derechos individuales cuando pueda afectar al ambiente y a los derechos de incidencia colectiva en general." Particulariza la noción de abuso del derecho limitando, como lo hará también en el artículo 240 la libertad y autonomía de los sujetos individuales en pos de lo común. En el artículo 240 cuando dice "... Debe conformarse a las normas del derecho administrativo nacional y local dictadas en el interés público y no debe afectar el funcionamiento ni

la sustentabilidad de los ecosistemas de la flora, la fauna, la biodiversidad, el agua, los valores culturales, el paisaje, entre otros, según los criterios previstos en la ley especial.", se deja librada a una gestión legislativa posterior (Minaverry y Martínez, 2016).

En efecto, dio lugar a la sanción de leyes que refuerzan el alcance nacional y consagran la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH), como la Ley General del Ambiente (LGA) 25.675, la Ley 25.688 sobre el Régimen de Gestión Ambiental de Aguas y los Principios Rectores de la Política Hídrica.

La ley 25.688, sancionada en 2002, establece los presupuestos mínimos ambientales sobre la gestión del agua, para su preservación, su aprovechamiento y uso racional. Su aspecto más relevante es que considera a las cuencas hídricas como una unidad ambiental de gestión del agua y las considera como indivisibles. Además establece que los comités colaborarán para lograr una gestión ambientalmente sustentable.

En su artículo 6 sanciona que para la utilización de los recursos hídricos, debe contarse con un permiso otorgado por la autoridad competente. En su artículo 7 afirma que dicha autoridad deberá:

- a) Determinar los límites máximos de contaminación aceptables para las aguas de acuerdo a los distintos usos.
- b) Definir las directrices para la recarga y protección de los acuíferos.
- c) Fijar los parámetros y estándares ambientales de calidad de las aguas.
- d) Elaborar y actualizar el Plan Nacional para la preservación, aprovechamiento y uso racional de las aguas.

Esta norma no detalla mecanismos, límites específicos ni una correcta descripción respecto de un tema que posee tanta trascendencia, ya que aún no ha sido reglamentada por parte del Poder Ejecutivo Nacional. Sin embargo, diversos reglamentos la invocan, pero muchos reglamentos la invocan, y la citan algunos fallos desde el momento de su sanción (Valls, 2012). En este contexto, y al no contarse con una norma nacional que regule y otorgue principios básicos para que las provincias argentinas puedan complementarlos a través del dictado de leyes provinciales, se recomienda en el futuro tomar en consideración algunos de los proyectos de leyes que incluyeron dichos aspectos, que tramitan actualmente ante el Congreso Nacional, y también de otros que ya perdieron estado parlamentario.

Los cuestionamientos respecto de esta norma se orientan hacia las autoridades públicas, puesto que las provincias

efectuaron una presentación ante el Subsecretario de Recursos Hídricos de la Nación solicitando su veto por ser inconstitucional por parte del Poder Ejecutivo Nacional. En la misma alegaron la inconstitucionalidad de la ley por las siguientes razones:

- Haberse excedido la competencia delegada en el artículo 41 de la Constitución Nacional.
- La violación del deslinde de competencias.
- Haberse avanzado sobre aspectos no delegados a la Nación y reservados a las jurisdicciones locales, como es la gestión de los recursos naturales (vulnerándose el artículo 124 de la C.N.).

Asimismo, debe considerarse el texto de la ley nacional 26.639 de presupuestos mínimos para la preservación de los glaciares y del ambiente periglacial dictada en 2010, que, en su artículo 1 ubica en el mismo nivel de jerarquía al uso del agua para consumo humano, como atractivo turístico y para la agricultura.

El texto de la ley nacional 26.418 de presupuestos mínimos para la preservación de los glaciares y del ambiente periglacial de 2008 (que vetó el Poder Ejecutivo Nacional mediante el Decreto 1837/2008 de política ambiental nacional), no había incluido como finalidad de protección a los recursos hídricos con destino a actividades agrícolas. En este último caso, la prioridad respecto de la protección del recurso se enfocaba únicamente hacia el consumo humano, y para que funcionen como reservorios, orientándose hacia un enfoque más cercano al ecosistémico que el de la ley vigente.

Contexto normativo en las provincias argentinas y la incorporación del "enfoque ecosistémico"

El Informe "Planeta Vivo 2016" de WWF destaca que en 2014 casi cincuenta países sufrieron estrés hídrico o escasez de agua, y que desde 1990 han desaparecido 239 millones de hectáreas de bosques naturales. Además, los cambios en el clima y los fenómenos meteorológicos extremos están afectando negativamente a la biodiversidad mundial (Minaverry, 2017).

En el ámbito argentino, podemos destacar a la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y su plan de acción 2015-2020, impulsado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación de Argentina, a partir del mes de diciembre de 2015. Esto nos podría servir de ejemplo para la creación y la implementación de futuras políticas y proyectos vinculados con el manejo de los servicios ecosistémicos o ambientales (Minaverry, 2016a),

que podría ser instrumentado a través de la aplicación de la normativa sobre aguas.

A continuación se ha relevado la normativa sobre aguas de las diferentes provincias argentinas, en donde se ha identificado una serie de aspectos vinculados con el “enfoque ecosistémico”, que podrían ser funcionales y facilitar la futura incorporación de la herramienta de los “bioindicadores” en la misma.

En este contexto, es importante destacar que “habitualmente los enfoques ecosistémicos toman en consideración el todo, mientras que los *uni-sistémicos* focalizan la atención en un componente particular del ecosistema (Capaldo, 2009).

En la mayoría de los casos, la legislación sobre aguas incorpora en sus textos a los bosques y/o a otros elementos naturales que conforman el ecosistema, y lo regulan de manera integral (no por separado como la mayoría de la normativa ambiental argentina que fue dictada con anterioridad a la reforma constitucional de 1994).

En tal sentido y a continuación se presentarán las siguientes tablas en donde se profundizará sobre los aspectos fundamentales de la legislación provincial argentina sobre agua que también hace referencia a los bosques, y que han incorporado algunos lineamientos vinculados con el “enfoque ecosistémico”.

Provincia de Buenos Aires

Normativa	Sección de interés
Ley 12.257. Código de Aguas: Régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico (1999)	<p>Artículo 33: El uso o estudio del agua impone las siguientes obligaciones:</p> <p>a. Aplicar técnicas eficientes que eviten el desperdicio y la degradación del agua, los suelos y el ambiente humano en general.</p> <p>b. Preservar la cobertura vegetal protectora de fuentes, cursos y depósitos conforme a la reglamentación pertinente.</p> <p>TÍTULO VI- DE LA PRESERVACIÓN Y EL MEJORAMIENTO DEL AGUA Y DE LA PROTECCIÓN CONTRA SUS EFECTOS PERJUDICIALES</p> <p>Defensa de márgenes</p> <p>Artículo 96: Los dueños de predios que lindan con cauces públicos, pueden defender sus márgenes contra la fuerza del agua, mediante endicamientos marginales o atacarrepuntes, plantaciones o revestimientos que pueden situarse aún en la ribera.</p> <p>Control de otras actividades</p> <p>Artículo 102: A los fines previstos en el artículo precedente la Autoridad del Agua podrá someter a su aprobación previa y al afianzamiento de los daños que pudieran ocasionar:</p> <p>a. La extracción de áridos, vegetales o animales del lecho y la ribera interna del mar, ríos, arroyos, o lagunas.</p> <p>b. La ejecución de proyectos de preservación, recuperación y ordenamiento del suelo, de bosques, del agua y de las cuencas en general.</p> <p>Bosques protectores</p> <p>Artículo 175: Para la adecuada protección del agua y sus cuencas, la Autoridad del Agua propondrá a la respectiva autoridad forestal, los bosques que convenga registrar en la categoría jurídica descripta por el artículo 6° de la Ley Nacional 13.273.</p>

Provincia de Catamarca

Normativa	Sección de interés
Ley de aguas N° 3.577 (1973)	<p>Artículo 42: [...] El Poder Ejecutivo fijará en cada zona de la provincia un orden de preferencia en el riego para los cultivos característicos, en función del uso racional del agua y suelo. Se tomarán como base, además, las condiciones ecológicas y climáticas, el consumo del agua, rendimiento unitario, épocas de cosecha con respecto a los grandes centros productores, consumo nacional y local, importaciones, industrialización local y a la incidencia de todo otro factor temporario o permanente [...].</p> <p>Artículo 97: Atribúyase a la Dirección Provincial del Agua las siguientes funciones sin perjuicio de las demás que le asigne este Código:</p> <p>Llevar las estadísticas y sistematizar los estudios hidrológicos, climáticos y edafológicos necesarios para estudiar y proyectar los planes generales de obras hidráulicas;</p> <p>Propender al aprovechamiento integral y racional de las aguas de la Provincia.</p>

Provincia de Chubut

Normativa	Sección de interés
Ley XVII- 53 (Antes Ley 4148). Código de aguas (1995)	<p>Artículo 130.- La autoridad de aplicación podrá fijar áreas de protección de cuencas, fuentes, cursos o depósitos de agua, donde no será permitido el pasaje de animales, la tala de árboles, la alteración de la vegetación, ni las actividades que la autoridad de aplicación prohíba. Asimismo, la autoridad de aplicación podrá disponer la plantación de árboles, bosques protectores o las medidas de protección o conservación pertinentes.</p> <p>En todos los casos para la tala de árboles situados en las márgenes de cursos o depósitos de aguas naturales o artificiales, se requerirá permiso de la autoridad de aplicación. Los propietarios están obligados a permitir el acceso a sus propiedades al personal encargado de la construcción de defensas y remoción de obstáculos.</p>
Ley XVII - 88 (Antes Ley 5850). Ley de Política Hídrica Provincial (2009)	<p>Artículo 2: Principios Específicos:</p> <p>e) La gestión integrada del recurso hídrico, debe estar apoyada en la gestión territorial, la conservación de los suelos y la protección de los ecosistemas naturales;</p> <p>l) Los recursos hídricos, como parte del ciclo hidrológico, tienen un comportamiento complejo, con abundantes interacciones espaciales y temporales a nivel de cuenca y entre sí y con los otros elementos del medio ambiente. La política hídrica debe reconocer esta complejidad y especificidad, para lo cual sus proposiciones deben estar sólidamente basadas en el conocimiento científico técnico de los mismos.</p>

Provincia de Córdoba

Normativa	Sección de interés
Ley 5589. Código de aguas (1973)	<p>Artículo 192: Protección de cuencas. La autoridad de aplicación podrá fijar áreas de protección de cuencas, fuentes, cursos o depósitos de aguas donde no será permitido el pastaje de animales, la tala de árboles ni la alteración de la vegetación. También podrá la autoridad de aplicación disponer la plantación de árboles o bosques protectores. En ambos casos el propietario será indemnizado por el daño emergente. En caso que la obligación de plantar árboles se imponga a ribereños concesionarios no se debe indemnización alguna. En todos los casos para la tala de árboles situados en las márgenes de cursos o depósitos de aguas naturales o artificiales se requerirá permiso de la autoridad de aplicación.</p>

Provincia de Corrientes

Normativa	Sección de interés
Decreto-Ley 191. Código de aguas (2001)	TÍTULO II.- DE LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS CAPÍTULO I.- DE LA CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN Artículo 59: La Autoridad de Aplicación podrá fijar áreas de protección de cuencas, pudiendo adoptar medidas conducentes a la regulación de la presión de pastoreo, desforestación, talas forestales , cultivos, cuando se pudiere ver afectada la integridad natural de las mismas por peligros de erosión y/o sedimentación, pudiendo además disponer la plantación de árboles, bosques protectores y/o cualquier otro tipo de vegetación.

Provincia de Entre Ríos

Normativa	Sección de interés
Ley 9172. Código de aguas (1998)	Artículo 34: El Poder Ejecutivo deberá prescribir los recaudos necesarios para evitar la contaminación de las aguas de acuerdo a las normativas vigentes. Así mismo , preverá para que el uso de las aguas, equipamientos u obras no afecten la fauna y la flora silvestre . Artículo 93: El Estado Provincial tomará las medidas necesarias a los fines de evitar y controlar los procesos de degradación del ambiente . Se considerará como proceso de degradación a todo fenómeno por el hecho del hombre o natural que se manifieste con síntomas de erosión, agotamiento, deterioro físico, alcalinidad-salinidad y drenaje inadecuado, eutrofización y cualquier otro proceso de contaminación ya sea de los suelos o las corrientes y cursos de agua .

Provincia de Formosa

Normativa	Sección de interés
Ley 1246. Código de aguas (1997)	Artículo 267: Determinación de regiones. Dentro de los seis meses de la publicación de este Código, la Dirección de Recursos Hídricos indicará las regiones susceptibles de inundaciones en mapas especiales confeccionados al efecto. En tales zonas no se permitirá la erección de obstáculos que puedan afectar el curso de las aguas, salvo autorización expresa del ente citado. Toda construcción o plantación que se pretenda llevar a cabo en dichos sectores deberá obtener también la aprobación del organismo.

Provincia de Jujuy

Normativa	Sección de interés
Ley 161. Código de aguas (1950)	CAPÍTULO III.- DISPOSICIONES GENERALES SECCIÓN I.- DE LAS OBRAS DE DESAGÜE Y MEJORAMIENTO INTEGRAL Artículo 133: <i>La Autoridad de Aplicación deberá tener en cuenta, al preparar los proyectos, la posibilidad de sistematizar las corrientes, de utilizar las aguas de desagüe para riego, previendo, además, la producción y suministro de energía hidroeléctrica, la producción de agua potable, la conservación de bosques</i> , la construcción de vías de comunicación y otros mejoramientos, asegurando en todo caso el grado de humedad del suelo.

Provincia de La Pampa

Normativa	Sección de interés
Ley 2581. Código de aguas (2010)	<p>Artículo 2: La política hídrica que formule el gobierno de la Provincia y las actividades que en su consecuencia se desarrollen, constituyen el instrumento maestro de la gestión integral de los recursos hídricos y se basarán principalmente en los presentes principios:</p> <p>b) Unidad de cuenca hídrica y de región hídrica en sus distintas manifestaciones: hidrográfica, hidráulica e hidrológica.</p> <p>c) Compatibilidad de la gestión pública del agua con la ordenación y planificación, el uso y aprovechamiento de los recursos naturales provinciales, la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza.</p> <p>Artículo 11: El Plan Hidrológico deberá contener como mínimo:</p> <p>g) Los perímetros de protección y las medidas para la conservación y recuperación del recurso y entorno afectados.</p> <p>h) Los Planes Hídricos, Forestales, Ganaderos, Industriales y que impliquen cualquier otro uso de los recursos hídricos que hayan de ser establecidos por el Organismo de Aplicación.</p> <p>i) Las normas para los procedimientos de recarga y protección de acuíferos.</p> <p>Artículo 173: Queda prohibido realizar plantaciones en las márgenes de los acueductos primarios, secundarios o terciarios sin sujeción a la reglamentación respectiva.</p> <p>La autoridad de aplicación podrá exigir al concesionario o permisionario la plantación o erradicación de forestales cuando así lo requiera la preservación del cauce.</p>
Decreto 2468. Reglamentación de la ley 2581 – Código de aguas (2011)	<p>CAPÍTULO III</p> <p>CONSORCIOS DE USUARIOS</p> <p>Artículo 276: La conformación de un consorcio de usuarios será autorizada siempre que a juicio de la Autoridad de aplicación resulte técnica y económicamente conveniente, especialmente para asegurar el buen régimen hidráulico, la provisión de agua potable, prevención de inundaciones y conservación y mejor aprovechamiento de los suelos y otros recursos naturales.</p>

Provincia de La Rioja

Normativa	Sección de interés
Decreto-Ley 4.295. Código de aguas (1984)	<p>Artículo 208: Reglamentaciones de uso de tierras y aguas. La autoridad de aplicación expedirá reglamentos de uso de tierras y aguas que tengan por objeto imponer prácticas que prevengan la erosión de los suelos y la sedimentación de canales y diques. Dichas reglamentaciones podrán regular el manejo de la cobertura vegetal, la cría de animales, las prácticas de cultivo y de tala de cobertura darán lugar a la imposición de multas [...].</p> <p>Artículo 209: Protección de cuencas. La autoridad de aplicación podrá fijar áreas de protección de cuencas, fuentes, cursos o depósitos de aguas donde no será permitido el pastaje de animales, la tala de árboles ni la alteración de la vegetación. También podrá la autoridad de aplicación disponer la plantación de árboles o bosques protectores.</p>

Provincia de Mendoza

Normativa	Sección de interés
Ley 6405. Administración y preservación de canales, hijuelas y desagües de riego de la provincia (1996)	Artículo 12: Recursos: Son recursos de las inspecciones los fondos provenientes de: d) la venta de forestales existentes en las márgenes de los cauces administrados por la inspección según los términos del art. 12 de la ley N° 2.376.
Ley de Aguas (Ley sin número) (1884)	TÍTULO XII Atribuciones y deberes del Superintendente: Artículo 201: Estudiará aquellas partes de las cuencas y laderas de los ríos y arroyos que convenga poblar o mantener forestalmente poblada , en interés del buen régimen de las aguas, lo mismo que los que convenga despoblar.

Provincia de Misiones

Normativa	Sección de interés
Ley Provincial XVI – 15. Regulación de los recursos hídricos pertenecientes al dominio público de la Provincia (1983)	Artículo 127: La Autoridad de Aplicación podrá fixar áreas de protección de cuencas, fuentes, cursos o depósitos de aguas, donde no será permitido el pastaje de animales, la tala de árboles ni la alteración de la vegetación. También podrá la autoridad de aplicación disponer la plantación de árboles o bosques protectores.
Ley Provincial XVI-103. Pagos por servicios ambientales que generan los bosques nativos o plantaciones forestales. (Antes ley 4520) (2009)	Artículo 2: A los efectos de esta Ley se entiende por servicios ambientales, los beneficios tangibles e intangibles, generados por ecosistemas del bosque nativo o de plantaciones forestales establecidas y todo otro mecanismo de desarrollo limpio, necesarios para la protección y el mejoramiento del medio ambiente, supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para mejorar y asegurar la calidad de vida de los habitantes de la Provincia. Artículo 3: Los principales servicios ambientales considerados a los efectos de la presente ley son: a) regulación hídrica para uso urbano, rural o hidroeléctrico; b) conservación de la biodiversidad; c) conservación del suelo y de calidad del agua.

Provincia de Neuquén

Normativa	Sección de interés
Decreto 790/99 - Reglamentación del Código de aguas (1999)	Artículo 25: La Autoridad de Aplicación podrá establecer alrededor de los lechos de lagos, lagunas, embalses o cursos de aguas, un perímetro de protección consistente en un área en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen, a fin de proteger adecuadamente el sistema hídrico, y en particular la calidad de las aguas superficiales [...]. CAPÍTULO I: PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS Artículo 134: El concepto de contaminación hídrica , a los efectos jurídicos, está referido a los siguientes aspectos: a) Aptitud de afectar la vida o salud humana y animal; b) Nocividad para la vegetación; c) Nocividad para la calidad del suelo;

Provincia de Río Negro

Normativa	Sección de interés
Ley Q-2952- Q – Código de aguas (1995)	<p>Artículo 6: La política hídrica que formule el gobierno de la provincia, la autoridad de aplicación de este Código y demás entidades y organismos vinculados al aprovechamiento de los recursos hídricos y la actividad que los particulares desarrollen al respecto, se regirán por los siguientes principios:</p> <p>c) Compatibilidad de la gestión pública del agua con la ordenación del territorio, la planificación del uso y aprovechamiento de los recursos provinciales, la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza.</p> <p>Artículo 13: Los planes hidrológicos, comprenderán obligatoriamente:</p> <p>h) Los programas directores hidrológico-forestales y de conservación de suelos.</p>

Provincia de Salta

Normativa	Sección de interés
Ley 7017. Código de aguas (1998)	<p>Artículo 170: Protección de cuencas. La autoridad de aplicación podrá fijar áreas de protección de cuencas hidrográficas, fuentes, cursos o depósitos de aguas donde no será permitido el pastaje de animales, la tala de árboles ni la alteración de la vegetación. También podrá la autoridad de aplicación disponer la plantación de árboles o de bosques protectores.</p> <p>En todos los casos para <i>la tala de árboles situados en las márgenes de los cursos</i> o depósitos de aguas naturales o artificiales se requerirá permiso de la autoridad de aplicación.</p>

Provincia de San Juan

Normativa	Sección de interés
Ley 190 L. Código de aguas (1978)	<p>Artículo 12: Contaminación: Nadie podrá contaminar, en forma directa o indirecta, aguas públicas o privadas, sean corrientes o no, superficiales o subterráneas, por empleo o incorporación de sustancias tóxicas de cualquier índole o especie que fueren. Si la contaminación de las aguas, sea por infiltración, por incorporación directa, o por cualquier otro medio, pudiera afectar la vida o salud de personas o animales, o fuere nociva para la vegetación o para la calidad del suelo, significará una infracción grave que será sancionada en la forma prevista por este Código, sin perjuicio de la inmediata cesación de la actividad prohibida, pudiéndose requerir el auxilio de la fuerza pública si fuere menester.</p> <p>Artículo 196: Condiciones <i>sine qua non</i> de funcionamiento. Perjuicios a terceros. El Estado, primer obligado: Las autorizaciones para las labores de perforación y explotación de acuíferos, están sometidas a la condición <i>sine qua non</i> de no causar perjuicios a terceros y no ocasionar cambios físicos o químicos que dañen las condiciones del acuífero o del suelo.</p>
Ley 348 L. Se declara obligatorio en todo el territorio de la Provincia la adopción de las medidas necesarias para prevenir toda alteración de las aguas, superficiales y subterráneas (1987)	<p>Preservación de los recursos suelo y aire</p> <p>Artículo 31: El Poder Ejecutivo tomará las previsiones para que a través de los organismos pertinentes, se estudien y conozcan aquellos mecanismos que alteren las condiciones naturales de los recursos suelo y aire. De igual manera, propiciará la elaboración de normas a fin de corregir o frenar los efectos de la contaminación.</p>

Provincia de San Luis

Normativa	Sección de interés
Ley N° VI-0159 Código de Aguas. (2004)	<p>Artículo 1: Principios. Son principios generales que orientan la presente ley:</p> <p>b) Debe conservarse la unidad de la cuenca hidrográfica, compatibilizada con la disposición del territorio, la conservación y protección del medio ambiente y la planificación hidrológica integral que logre la multiobjetividad y la multidimensionalidad del recurso.</p> <p>d) Preservación de los ecosistemas del territorio.</p> <p>Artículo 4º: Objetivos. Son objetivos de la presente ley:</p> <p>g) Impedir la acumulación de compuestos tóxicos y degradantes en el suelo y subsuelo, capaces de contaminar las aguas.</p> <p>h) Velar por la conservación de los ecosistemas acuáticos.</p>

Provincia de Santa Cruz

Normativa	Sección de interés
Ley de aguas públicas provinciales no marítimas. 1451 (1982).	<p>Artículo 3: La administración de las aguas se hará en forma de satisfacer, armónica y coordinadamente, los requerimientos de los distintos usos, tomando en cuenta: la preservación del recurso y del medio ambiente; las necesidades y posibilidades de las zonas a atender; la realización de obras de aprovechamiento múltiple, en orden a <i>Ley de aguas públicas provinciales no marítimas</i>.</p>

Provincia de Santa Fe

Normativa	Sección de interés
Ley de aguas 13.740 (2017).	<p>Artículo 81: Obligaciones de concesionarios de aguas subterráneas.</p> <p>Además de las obligaciones que le son propias según esta Ley de Aguas, los concesionarios de aguas subterráneas deberán:</p> <p>b) Evitar alteraciones físicas, químicas o biológicas que dañen el estado natural o actual del acuífero en explotación, y las capas acuíferas relacionadas con este, como así también el suelo;</p> <p>Artículo 99: Prácticas agronómicas. Durante las etapas de estudio, planificación, proyecto, construcción, operación y mantenimiento de prácticas agronómicas relacionadas con el manejo de suelos, tales como terrazas, bordos y labores siguiendo curvas de nivel, canales de desagüe y drenaje, forestación y deforestación, aplicación de fertilizantes y agroquímicos, las autoridades competentes deberán evaluar los efectos sobre los recursos hídricos y se deberá coordinar los trabajos entre los responsables de los mismos y la Autoridad de Aplicación a los fines de llevar a cabo las medidas de prevención, mitigación y remediación de efectos nocivos sobre las aguas superficiales y subterráneas.</p> <p>Artículo 111: Humedales. La Autoridad de Aplicación, junto con la Autoridad Ambiental competente, tendrán participación necesaria en las gestiones que realice el Gobierno de la Provincia para la elaboración de la candidatura a los fines de la designación de Área Natural Protegida Provincial bajo la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR) que aprobó la Ley Nacional 25335.</p> <p>La reglamentación fijará, en el marco de lo establecido por la Ley Provincial 12.175, normas especiales para el uso racional y control de los humedales, con el fin de conservar la diversidad biológica y las funciones ecológicas e hidrológicas que estos desempeñan como sustento de la vida humana, la producción, el trabajo y las economías regionales.</p>

Provincia de Santiago del Estero

Normativa	Sección de interés
Ley 4869. Código de aguas (1980)	<p>Artículo 5: Uso múltiple: El Estado Provincial procurará el uso múltiple de las aguas coordinándolo y armonizándolo con el de los demás recursos naturales.</p> <p>Artículo 190: Protección de cuencas:</p> <p>La autoridad de aplicación podrá fijar áreas de protección de cuencas, fuentes, cursos o depósitos de agua, donde no será permitido el pasaje de animales, la tala de árboles, la alteración de la vegetación, ni las actividades que la autoridad de aplicación prohíba. También podrá la autoridad de aplicación disponer la plantación de árboles, bosques protectores o las medidas de protección o conservación pertinentes.</p>

Provincia de Tierra del Fuego

Normativa	Sección de interés
Ley de aguas 1126. Marco de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (2016)	<p>Artículo 89: Control de otras actividades. A los fines previstos en el artículo precedente, la autoridad de aplicación puede someter a su aprobación previa y al afianzamiento de los daños que pudieran ocasionar:</p> <p>a) la extracción de áridos, vegetales o animales del lecho de los ríos, arroyos, lagos o lagunas y el drenaje, desecación o extracción de humedales;</p> <p>b) la ejecución de proyectos de preservación, recuperación y ordenamiento del suelo, de bosques, del agua y de las cuencas en general;</p> <p>Artículo 126: Uso eficiente, racional, equitativo y productivo. El Poder Ejecutivo puede establecer sistemas de incentivos a los fines de promover el uso eficiente, racional, equitativo y productivo del agua pública y la valorización de los servicios ambientales que presta. También puede incentivar con el apoyo técnico y financiero, la construcción de la infraestructura hidráulica que permita una mayor disponibilidad y reserva del recurso.</p> <p>Artículo 139: Bosques protectores y humedales. Para la adecuada protección del agua y sus cuencas, las autoridades de aplicación en materia de recursos hídricos y bosques, acordarán las modalidades para el ejercicio de las facultades atribuidas por el artículo 32 de la Ley nacional 13.273 y por la Ley provincial 145 de bosques, sus modificatorias y reglamentaciones.</p> <p>En relación a los recursos hídricos, los servicios ambientales que proveen los bosques y las actividades antrópicas que se relacionan con ambos tienen por objeto:</p> <p>a) Proteger el suelo, las costas marítimas, las riberas fluviales, las orillas de lagos, las lagunas, las islas, los canales, las acequias, los embalses, las planicies y los terrenos en declive contra la erosión, en especial laderas de montañas ubicadas por encima de áreas urbanas; glaciares; albuferas, humedales y cualquier otro cuerpo de agua a que hace referencia esta ley,</p> <p>h) La protección de los recursos hídricos superficiales o subterráneos incluyendo humedales, glaciares y los recursos ícticos continentales.</p>

Provincia de Tucumán

Normativa	Sección de interés
Ley de Aguas 7139 (2001)	<p>Artículo 76: El director de Irrigación deberá coordinar con los organismos oficiales y entidades privadas vinculados al manejo y conservación de los suelos, a la explotación de recursos naturales renovables y no renovables y todo otro ente que investigue, planifique o ejecute obras o tareas que incidan sobre el medio ambiente, a fin de mantener en óptimas condiciones los sistemas que proveen y conducen el agua, especialmente en aquellas zonas expuestas a inundaciones estivales para prevenir o minimizar sus consecuencias. A tales efectos, podrá disponer las medidas de carácter administrativo y disciplinario para controlar, mantener y asegurar un adecuado y racional uso de las aguas públicas.</p>

Provincia de Chaco

Normativa	Sección de interés
Ley 3230. Código de Aguas (1986)	<p>Artículo 3: La política hídrica provincial deberá estar orientada por los siguientes objetivos básicos:</p> <p>a) Impulsar el desarrollo racional e integral de los recursos hídricos, como elemento condicionante de la supervivencia del género humano y todo el sistema ecológico, promoviendo con amplio sentido proteccionista su mejor disfrute, el de los otros recursos naturales y del medio ambiente. Para ello, deberá tenerse en cuenta la unidad del recurso en cualquiera de las etapas del ciclo hidrológico, la interdependencia entre los distintos recursos naturales y entre los distintos usos del agua, el condicionamiento del medio ambiente y la influencia que es capaz de producir la acción humana.</p> <p>TÍTULO III DE LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS</p> <p>CAPÍTULO I DE LA CONSERVACIÓN</p> <p>Artículo 64: La autoridad de aplicación podrá fijar áreas de protección de cuencas, cauces, lechos, fuentes, cursos y depósitos de agua, regular el pastaje de animales, talas forestales y vegetación y, además disponer la plantación de árboles, bosques protectores y cualquier otro tipo de vegetación.</p> <p>Artículo 246: La autoridad de aplicación ejercerá la supervisión de todas las obras públicas y privadas de desagües, de mejoramiento integral y de sistematización del régimen hidráulico forestal y edafológico, debiendo tener presente que la recuperación de áreas de desagüe y drenaje insuficiente debe encararse a la luz del concepto de reubicación de los volúmenes hídricos normal y naturalmente yacentes sobre ellas, el que sin alterar en principio sus disponibilidades totales de agua permita el saneamiento de parte de esas áreas logrando en el resto y al mismo tiempo, la conservación de los recursos naturales renovables de agua, flora y fauna, en condiciones similares a las preexistentes.</p>

Discusión

A lo largo del relevamiento normativo vinculado con la protección y la gestión del agua en las 23 provincias argentinas, se han detectado dos niveles de desarrollo.

En particular, en el caso de ocho provincias se han encontrado algunos lineamientos que se vinculan con un enfoque ecosistémico, los cuales se expresan de la siguiente manera:

- Tierra del Fuego: hace referencia explícita a los servicios ambientales brindados por los bosques en su normativa sobre agua, a la misma como un marco de gestión integral de los recursos hídricos.
- Misiones: es la única provincia que posee una ley específica sobre servicios ambientales que generan los bosques nativos y las plantaciones forestales involucrando a los ecosistemas acuáticos, y siendo pionera en este aspecto. Sin embargo hasta el momento no se ha dictado una ley sobre protección de aguas que reconozca a los servicios ambientales o ecosistémicos.
- San Luis: hace referencia a la conservación de los ecosistemas acuáticos, y fomenta la planificación hidrológica integral que logre la multiobjetividad y la multidimensionalidad del recurso.
- Chaco: menciona la existencia de la interdependencia entre los diferentes recursos naturales, y la existencia de un sistema ecológico.
- Santa Fe: refiere a la importancia del fomento de la biodiversidad y a las funciones ecológicas e hidrológicas que brindan los ecosistemas del agua. También destaca la necesidad de evaluar la aplicación de agroquímicos y fertilizantes en relación a sus efectos en el agua.
- Santa Cruz: reconoce la importancia de maximizar los beneficios económico-sociales brindados por los recursos hídricos.
- Chubut: establece que los recursos hídricos, como parte del ciclo hidrológico, presentan un comportamiento complejo, con abundantes interacciones espaciales y temporales a nivel de cuenca y entre sí, y con los otros elementos del ambiente. Además establece que la política hídrica debe reconocer esta situación.
- Entre Ríos: Hace referencia al proceso de degradación del ambiente en su conjunto, incluyendo a todos sus elementos naturales.

Luego, en el caso de las **15 provincias** restantes (Tucumán, Santiago del Estero, San Juan, Salta, Neuquén, Río Negro,

Mendoza, La Rioja, La Pampa, Jujuy, Formosa, Corrientes, Córdoba, Catamarca y Buenos Aires), se introdujeron algunos párrafos que destacan una relación de protección y gestión del agua en donde se incluye en el mismo nivel a los bosques, a sus formaciones vegetales y/o forestales, sin haberse brindado mayores precisiones sobre la incorporación del enfoque ecosistémico.

En este sentido, las normas voluntarias, en particular la guía ISO 26.000 podría realizar algunos aportes adicionales para cubrir los vacíos legales detectados en la normativa obligatoria descrita anteriormente. El punto 6.5.6 de la misma hace referencia en su asunto 4 "a la protección del medio ambiente, de la biodiversidad y a la restauración de los hábitats naturales". Se destaca en su texto que "una organización puede llegar a ser más socialmente responsable actuando para proteger el medio ambiente y restaurar hábitats naturales y diversas funciones y servicios que proporcionan los ecosistemas (tales como alimentos y agua, regulación del clima, formación de suelo y oportunidades de recreación)".

Asimismo, el punto 3.4 de la normativa voluntaria mencionada (que hace referencia al Estado y a la responsabilidad social), afirma que la misma se debe implementar de manera indiscutida para poder avanzar en el dictado y/o aplicación de cualquier norma jurídica vinculada con la protección de la biodiversidad y del ambiente en general. En este sentido, esta norma establece que la misma "no proporciona una orientación sobre qué es lo que debería someterse a regulación jurídica obligatoria, ni tampoco pretende abordar cuestiones que sólo pueden resolverse apropiadamente a través de las instituciones públicas."

También existe normativa muy avanzada en la Provincia de Santa Fe (nuevo Código de Aguas dictado en noviembre de 2017), que posee 200 artículos. Entre los principales aspectos se establece al agua como derecho humano y se la define como un recurso inalienable, imprescriptible e inembargable. Además establece que las aguas del subsuelo y las aprovechables son del Estado provincial; se regla el acceso al agua, su utilización y los diferentes usos que se le pueden dar al recurso.

En lo que refiere a ese último punto se hizo referencia a dos tipos de uso: el social, que debe ser gratuito, y el productivo que la ley establece que siempre deberá contar con la autorización de la autoridad de aplicación (el Ministerio de Infraestructura y Transporte), con el respectivo estudio de impacto ambiental para el uso del recurso, y también fija un canon para la explotación productiva, aunque dejará en manos del Poder Ejecutivo la facultad de condonación.

Para el caso de las provincias que poseen Códigos de Agua, una de sus principales ventajas es que sistematizan

sus artículos en un único instrumento, lo cual facilita la aplicación en la práctica.

En consideración con los principios fundamentales de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos –integralidad, participación y descentralización– la legislación de la Provincia de Buenos Aires entre otras, ha adoptado una visión amplia del primero de ellos que incluye a todos los recursos naturales y no naturales de una cuenca, con el propósito de aunar la gestión ambiental y el desarrollo económico regional. Sin embargo, se cuenta con una exigua sustentabilidad financiera y herramientas limitadas de participación para poder aplicar esos objetivos (Isuani y Gutierrez, 2011).

Esta situación es contradictoria respecto de los principios que guían a la política hídrica nacional. En efecto, en el año 2003, fue creado el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) compuesto por las autoridades hídricas provinciales y la Subsecretaría de RRHH de la Nación y, en ese mismo año se establecieron los "Principios Rectores de Política Hídrica de la República Argentina". Esos lineamientos introducen conceptos propios de la GIRH, entre ellas, las cuencas como unidades de planificación o la de política ambiental descentralizada y participativa.

Estas deficiencias en la implementación del modelo de la GIRH a nivel provincial se vinculan estrechamente con la estructura del federalismo argentino en el ámbito ambiental, ya que la competencia del Estado Nacional en materia de agua es limitada dado que las provincias se reservan los poderes no delegados en el gobierno nacional. En consecuencia, en las cuencas inter-jurisdiccionales, cada jurisdicción podría adoptar decisiones que vayan en desmedro de un manejo equitativo e integral de los recursos hídricos. Sobre las mismas actúan pluralidad de órganos y gobiernos, orientados a la tutela de intereses de distintas partes, sectores económicos y sociales, lo que genera interrelaciones e interacciones que pueden generar tensiones que distorsionen la gestión sustentable de una cuenca (Valls, 2009).

Otros autores han señalado, como obstáculos para la aplicación del paradigma ambiental a la gestión del agua, la fragmentación de las estructuras institucionales (Minaverry y Ferro, 2016), la contradicción de intereses aguas arriba y aguas abajo, la transferencia ilícita de recursos públicos al sector privado, la corrupción, la adopción por parte del gobierno de un enfoque del sector privado sin consultar a los usuarios de los servicios a partir de mecanismos establecidos de participación pública en la toma de decisiones (Minaverry, 2013a); Azpiazu, Tenazzi y Forcinito, 2006).

Es evidente que aquí existe una inadecuada división jurídica de las funciones y de las responsabilidades correspondientes a la mayoría de los organismos vinculados con la gestión de los cursos de agua, y esto sin duda dificulta las tareas de coordinación y suma costos

adicionales que deberán ser solventados por la Administración Pública. Otra de las cuestiones fundamentales detectadas en esta área es la difícil adaptación de la normativa nacional y provincial a la aplicación municipal. En el ordenamiento institucional de la Argentina la autonomía municipal, entendida como la posibilidad de las sociedades locales de gobernarse por sí mismas sin injerencias de otras esferas del Estado, no constituye un concepto absoluto sino que presenta diferentes grados y tipos (Minaverry, 2013b).

Además de las deficiencias estructurales para alcanzar una gestión multisectorial del agua en el nivel de la cuenca hidrográfica y de los ecosistemas, se debe considerar la baja eficacia del derecho ambiental en la Argentina. En una investigación jurídica sobre indicadores de eficacia del Derecho ambiental, Capaldo (2011), estableció que el grado de ineficacia del derecho ambiental es elevado e identifica las siguientes causas que reflejan tanto la labor del Congreso Nacional como de la administración:

- a) dilaciones en la reglamentación de las leyes de fondo,
- b) escaso conocimiento interdisciplinario y científico,
- c) explosión normativa y
- d) la baja tasa de inversión del sector público en ambiente y desarrollo.

Como causas de ineficacia que reflejan la labor del Poder Judicial identifica:

- a) omisión de prueba científica, y
- b) la autorrestricción probatoria y su efecto adverso sobre la verosimilitud de la denuncia y del derecho ambiental invocado.

A esto puede sumársele que en caso de incumplimiento normativo, las sanciones previstas en sus textos son de índole administrativa y en su mayoría son multas que fijan bajos montos, los cuales no generan una modificación de conductas de los actores involucrados en pos de una mayor protección de los cursos de agua.

El escaso nivel presupuestario también resulta ser un factor relevante al momento de analizar las fallas existentes en relación con la aplicación de la normativa vigente (que salvo en aspectos puntuales no resulta ser inadecuada ni insuficiente). Esto se combina con la ausencia de programas de concientización y participación ciudadana y de promoción de una cultura ambiental sostenible, y dentro del sistema educativo, y esto se relaciona directamente con el sesgo sectorial que asume el gasto público ambiental (Cáceres, 2014).

En consonancia con lo anterior, sería conveniente modificar algunas estructuras curriculares en los diferentes niveles educativos, resaltar la dimensión socio-ambiental, el enfoque interdisciplinario y el fortalecimiento de las relaciones interinstitucionales para poder transmitir estos conceptos correctamente (Minaverry y Gally, 2018). La educación ambiental es la única capaz de construir la conciencia colectiva sobre el valor del ambiente y la necesidad de cuidarlo y recuperarlo (Mathus Escorihuela, 2011). La generación de conocimiento interdisciplinario resulta ser un enfoque fundamental, y para eso es necesario recrear condiciones de entorno con incentivos adecuados, políticas públicas a largo plazo y generar alianzas efectivas entre los distintos actores sociales. Ello implica cambios radicales en las estructuras de gobernanza, en los marcos económicos, en los modelos de negocio y en los patrones de comportamiento de los consumidores y de la sociedad en general (Minaverry y Gally, 2018).

Asimismo, los actores sociales cumplen una función clave y complementaria a la del sector público con la finalidad de exigir la efectividad en el cumplimiento normativo, en tanto sus derechos requieren ser ejercidos de manera constante y porque se ha detectado que las intervenciones provenientes de la sociedad civil han aumentado notablemente en los últimos tiempos (Minaverry, 2016b).

Por tal razón consideramos que el derecho a la participación ciudadana es complementario al del acceso a la información pública, y debe continuarse con el inicio de causas judiciales a partir de reclamos realizados por parte de diversos actores de la sociedad civil, haciendo tomar protagonismo a personas físicas y jurídicas, quienes fueron fundamentales para sentar precedentes respecto de la preservación del ambiente, en este caso en particular de los recursos hídricos (Minaverry, 2016b).

Consideraciones finales

Partiendo de la premisa de que la medición del estado de salud de los ecosistemas es un paso clave para la incorporación del enfoque ecosistémico –y luego de revisar el marco normativo sobre aguas en la Argentina– es posible concluir que la introducción de técnicas de biomonitorio son factibles de ser incorporadas al plexo normativo (en especial los que poseen mayor desarrollo normativo y que se encuentran orientados hacia la aplicación del “enfoque ecosistémico”). Sin lugar a dudas constituiría una herramienta de gran relevancia para la medición y la evaluación de la calidad de los ecosistemas acuáticos.

Puntualmente, del examen normativo sobre la legislación nacional y provincial sobre aguas en la Argentina surge que la figura de los servicios ecosistémicos no ha

sido regulada autónomamente a nivel nacional, salvo en la Ley 26331 (de protección de los bosques nativos). Sin embargo, todas las provincias establecen normas que regulan directa o indirectamente los servicios de los ecosistemas y la protección de las cuencas y de los bosques. La única que no se ha relevado ni incluido en este trabajo es la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Se ha detectado una tendencia favorable hacia la aplicación del enfoque ecosistémico en la normativa provincial más vigente, como ocurrió en las provincias de Santa Fe en 2018 y de Tierra del Fuego en 2016, donde su desarrollo además fue muy extenso y profundo a diferencia de lo que aparece en la normativa que fue dictada anteriormente.

Esto también se vincula con el hecho de que la reforma constitucional de 1994 le impuso a la Nación la obligación de dictar leyes de presupuestos mínimos ambientales, y a las provincias de complementarlas a través del dictado de sus propias normas. Entonces lo que sucedía antes de todo esto y que se refleja claramente en el análisis de la normativa sobre aguas era que cada provincia legislaba utilizando sus propios criterios. Sin embargo, se relevaron algunos casos de normas jurídicas antiguas pero que incorporaron principios y lineamientos vinculados con el enfoque ecosistémico, a pesar de que en el momento de su dictado no se había desarrollado dicho concepto dentro del ámbito académico ni del doctrinario.

Finalmente resulta fundamental destacar que todo lo anterior tiene la finalidad de lograr una mayor protección ambiental y gestión más sostenible de los cursos de agua, y de fomentar también el dictado de jurisprudencia que actualmente es muy escasa.

Bibliografía

Azpiazu, D., Tenazzi, A. y K. Forcinito. 2006. *Recursos públicos, negocios privados. Agua potable y saneamiento ambiental en el AMBA*. Universidad Nacional General Sarmiento, 2° edición, Colección Investigación, Serie Informes de investigación N° 19, Argentina.

Balvanera *et al.*, 2012. Ecosystem services research in Latin America: The state of art. *Ecosystem Services*, 2: 56-70.

Boyd, J. & S. Banzhaf. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63(2-3): 616-626.

Burger, J. 2007. Bioindicators: Types, Development, and Use in Ecological Assessment and Research. *Environmental Bioindicators*, 1(1): 22-39.

Cáceres, V. 2014. El gasto público ambiental de la Provincia de Buenos Aires, Argentina (1997-2012). *Revista ABRA* 34 (49): 1-24.

Capaldo, G. 2009. El rol de los ecosistemas en la ecuación del agua. Métodos de valuación para la toma de decisiones estratégicas. *Memorias de las Jornadas Interdisciplinarias de Derecho Ambiental*, Mendoza, 29 de abril de 2009.

Capaldo, G. 2011. *Gobernabilidad Ambiental y Eficacia del Derecho: dos magnitudes del Desarrollo Sustentable. Gobernanza y Manejo Sustentable del Agua – Governance and sustainable Management of Water*. Buenos Aires: Mnemosyne.

Constanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., & M. Grasso. 2017. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28: 1-16.

Daily, G.C. 1997. *Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems*. Washington, DC: Island Press, p. 392.

Elosegi, A. y S. Sabater. (Ed.). 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Bilbao. España: Fundación BBVA.

Evaluación de Ecosistemas del Milenio. 2005. World Resources Institute. Washington, D.C.

Isuani, F. y R. Gutiérrez. 2011. Modelo para armar: gestión del agua en la provincia de Buenos Aires. En: Fernando Isuani (ed.). *Política hídrica y gestión del agua. Aportes para un debate necesario*. Buenos Aires: Prometeo.

Kremen, C. 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology letters*, 8(5): 468-479.

- Li, L., Zheng, B. & L. Liu. 2010. Biomonitoring and bioindicators used for river ecosystems: definitions, approaches and trends. *Procedia Environmental Sciences*, 2: 1510-1524.
- Mathus Escorihuela, M. 2011. Gobernanza y manejo sustentable del agua. En: Griselda Capaldo (Coord.). *Sinergias ambientales e instituciones de gestión*. Buenos Aires, Argentina: Mnemosyne.
- Minaverry, C. 2013a. Análisis sobre el cumplimiento legal de las inversiones en el servicio público del agua en Buenos Aires, Argentina. *Actualidad Jurídica Ambiental* 30: 48-64.
- Minaverry, C. 2013b. *El Derecho como herramienta para la erradicación de escenarios propicios para la corrupción en el servicio de agua* (Tesis doctoral). Facultad de Derecho, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Minaverry, C. 2016a. Consideraciones sobre la regulación jurídica ambiental de los servicios ecosistémicos en Argentina. *Revista de investigación científica Estudios Sociales*, 48(26).
- Minaverry, C. 2016b. Los derechos a la participación y al acceso a la información pública y su relación con el Derecho Ambiental argentino para la conservación de la biodiversidad. Estudio de casos para la protección jurídica de los bosques nativos y de los humedales. *Dikaion*, 25(2): 216-242.
- Minaverry, C. 2017. ¿Avances o retrocesos? La evolución de los paradigmas sobre gestión ambiental en relación con la normativa y jurisprudencia sobre servicios ecosistémicos en América Latina. *Lex Social*, 7 (1).
- Minaverry, C. y M. Ferro. 2016. La fragmentación jurídico-institucional como obstáculo para aplicar el paradigma ambiental. *Reflexiones*, 95 (1): 115-129.
- Minaverry, C. y T. Gally. 2018. El aporte de los instrumentos internacionales y de la normativa voluntaria. La formación universitaria en educación ambiental en las ingenierías en Argentina. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 15 (2): 173-190.
- Minaverry, C. y A. Martínez. 2016. El derecho de acceso al agua para consumo humano en el nuevo Código Civil y Comercial de la Nación de Argentina. *Actualidad Jurídica Ambiental*, Centro Internacional de Estudios de Derecho Ambiental (CIEDA – CEMAT), 2/05/2016, pp. 1-21.
- Oertel, N. & J. Salánki. 2003. *Biomonitoring and bioindicators in aquatic ecosystems. In Modern trends in applied aquatic ecology*. Boston: Springer.
- Peña Chacón, M. 2014. Hacia una nueva hermenéutica ambiental. *Revista de derecho de la Hacienda Pública*, 3: 79-106.
- Quétier, F., E. Tapella, G. Conti, D. Cáceres, D. y S. Díaz. 2007. Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. *Gaceta ecológica*: 84-85.
- Sabsay, D. 1997. El nuevo Artículo 41 de la Constitución Nacional y la distribución de competencias Nación-provincias. En: *Doctrina Judicial*, Año III, N° 28 (23/07/1997). Buenos Aires, Argentina: La Ley.
- Saunders, D. L., J. Meeuwig & A. C. J. Vincent. 2002. Freshwater Protected Areas: Strategies for Conservation. *Conservation Biology*, 16(1): 30-41.
- Valls, M. 2009. El paradigma de la gestión del agua integrada y por cuencas. Temprano acogimiento del dogma del desarrollo sostenible. Buenos Aires, Argentina: ElDial.com - DC1076.
- Valls, M. 2012. *Presupuestos mínimos ambientales*. Buenos Aires, Argentina: Astrea.